Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Avaliação da resistência à tração de couro vegetal de tecido de algodão impregnado com látex de cinco cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) e vulcanizado

Henrique José Servolo Filho

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia

Piracicaba

2006

Henrique José Servolo Filho
Engenheiro Agrônomo

**Avaliação da resistência à tração de couro vegetal de tecido de algodão
impregnado com látex de cinco cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) e
vulcanizado**

Orientador:
Prof. Dr. **MARCOS SILVEIRA BERNARDES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia.

**Piracicaba
2006**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Servolo Filho, Henrique José

Avaliação da resistência à tração de couro vegetal de tecido de algodão impregnado com látex de cinco cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) e vulcanizado / Henrique José Servolo Filho. - - Piracicaba, 2006.

53 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Algodão 2. Fibras vegetais 3. Látex 4. Resistência à tração 5. Seringueira
6. Vulcanização I. Título

CDD 633.895

Dedico esse trabalho

Aos meus filhos, Daniel e Pedro, que agüentaram as fugidas do pai para ir ao computador, à escola e às reuniões, todas no momento dos folguedos familiares.

Ao meu pai (in memoriam) por me ensinar que sempre é hora de recomeçar e que a vida é bela, e que não precisamos de super heróis e idolatrias.

À Minha mãe pela garra e capacidade de dar a volta por cima.

À Minha irmã pela cumplicidade enorme e carinho, familiares que sempre estão presentes no apoio e doação.

A minha avó Lola, que me deu aconchego quando mais precisei.

Ao meu orientador pela paciência e rumo, foi meu melhor GPS.

À comissão de pós-graduação da ESALQ e do programa de Fitotecnia, professores e funcionários, que deram oportunidade a um candidato externo à academia para aprender e interagir com a ciência. O conhecimento adquirido foi muito além do apresentado nessa dissertação.

Ao Professor José Nivaldo Garcia, sem o qual este trabalho não teria sido concluído.

À professora Sônia Piedade, do departamento de matemática e estatística pelas orientações estatísticas e as boas conversas.

À Leila Pezzato e Cristina Rofini, grandes profissionais e mulheres.

Agradecimentos

Aos professores do curso de pós-graduação, especificamente Ederaldo José Chiavegato, Edgar Gomes Ferreira de Beauclair, Ricardo Victória Filho, do Departamento de Produção Vegetal, José Nivaldo Garcia, do Departamento de Ciências Florestais e Sônia Maria de Stefano Piedade do Departamento de Ciências Exatas, pelos ensinamentos e horas de conversa e convivência.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, técnico agrícola Marcelo Valente Batista e apoio de campo (seringueiro) Toninho, pelos ensinamentos práticos, pela presteza, dedicação ao trabalho e solicitude.

À sempre lembrada Luciane Aparecida Lopes Toledo, secretária do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da ESALQ/USP, pela presteza, dedicação ao trabalho e solicitude e especialmente por funcionar como a melhor agenda que já possuí na vida.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ e em especial à Eliana Maria Garcia, foi além do seu dever oficial, corrigindo essa dissertação em tempo extraordinariamente rápido.

Aos colegas Angélica, Roberta e Tomaz, grandes companheiros das disciplinas, angústias, churrascos, baladas e principalmente pela amizade sincera e desvinculada de qualquer interesse.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Mercado e estatísticas de produção.....	10
2.2 A seringueira.....	12
2.3 Análise de campo.....	15
2.4 Determinação do conteúdo de sólidos totais.....	15
2.5 Determinação do conteúdo de borracha seca.....	18
2.5.1 Método convencional para determinação do DRC.....	20
2.5.2 Resultados do DRC.....	22
2.6 Avaliação das propriedades da borracha natural de diferentes cultivares.....	25
2.7 Fatores que afetam a qualidade da borracha natural.....	27
2.8 Beneficiamento da borracha natural.....	28
2.8.1 Aspectos gerais.....	28
2.8.2 Linhas de beneficiamento.....	28
2.8.3 Látex concentrado.....	29
2.8.4 Borracha sólida.....	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1 Coleta do látex.....	33
3.2 Vulcanização e confecção das mantas.....	34
3.3 Confecção dos corpos de prova.....	37
3.4 Testes de resistência à tração.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1 Tabela de resultados e análises estatísticas.....	41
4.2 Discussão dos resultados	45
5 CONCLUSÃO.....	48

REFERÊNCIAS.....	49
LITERATURA RECOMENDADA.....	52

RESUMO

Avaliação de resistência à tração de couro vegetal de tecido de algodão impregnado com látex de cinco cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) e vulcanizado

O couro vegetal é obtido através do revestimento de tecido de fibras celulósicas com látex de campo ou concentrado, extraído de seringueira (*Hevea* spp.). A produção do couro vegetal já ocorre atualmente, possibilitando manter os seringueiros da região norte do Brasil em sua atividade com melhor valor agregado ao produto, sendo ainda submetido ao processo de vulcanização associado à defumação. Adicionalmente, dá ao produtor de seringueira possibilidade de agregar valor ao seu produto e cria alternativa de matéria-prima com padrão de qualidade para a indústria da moda que trabalha exclusivamente com couro animal. Entretanto, há pouca informação científica e tecnológica sobre os processos de produção e métodos de avaliação do couro vegetal. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência à tração de couro vegetal produzido tecido de algodão impregnado com látex de diferentes cultivares de seringueira e submetido à vulcanização lenta. Amostras de látex de cinco cultivares de seringueiras GT 1, PR 107, PB 235, IAN 873 e RRIM 600, em campo de competição de clones do Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP foram preparadas para vulcanização com mistura de aditivos padrões e utilizadas para impregnação de tecido de algodão cru, seguida de vulcanização lenta. Corpos de prova desses couros vegetais foram submetidos a teste de resistência à tração. O couro vegetal feito com látex do cultivar GT 1 apresentou maior resistência à tração que aquele feito com látex de RRIM 600, e os demais apresentaram resistências intermediárias.

Palavras-chave: seringueira; latex; tração, couro vegetal

ABSTRACT

Evaluation of tension resistance of vegetal leather of cotton cloth coated with latex from five different rubber tree clones (*Hevea* spp) and vulcanized

The vegetal leather is made by coating cotton cloth with field or concentrated latex extracted from rubber trees (*Hevea* spp.). Currently, the production of vegetal leather already occurs in the Northern Brazil, associated with smoking and vulcanization, making possible to retain rubber tappers in the region. In addition, it permits rubber planters to aggregate some more values to its products and to create an alternative of raw material to the fashion industry, in replacement of animal leather. However, the product is not standardized and there is a lack of scientific and technological information about the production process and evaluation procedures. The objective of the present research was to evaluate the tension resistance of vegetal leather made of cotton cloth impregnated with latex of different rubber tree clones and submitted to vulcanization. Samples of latex from the rubber tree clones GT 1, PR 107, PB 235, IAN 873 e RRIM 600, cultivated at the Experimental Field of the Crop Production Department at ESALQ/USP, were prepared for vulcanization with standard mixture of additives and used to coat cotton clothes followed by slowly vulcanization. Proof bodies of these vegetal leathers were submitted to tests tension resistance. The vegetal leather made of GT1 latex presented a tension resistance superior to that made of RRIM 600 latex, the others presented intermediate resistances.

Key- words: rubber tree; latex; tension; vegetal leather

1 INTRODUÇÃO

O couro vegetal é obtido através do revestimento de tecido de fibras celulósicas com látex de campo ou concentrado, extraído de seringueira (*Hevea spp.*). A produção do couro vegetal já ocorre atualmente, possibilitando manter os seringueiros da região norte do Brasil em sua atividade com melhor valor agregado ao produto, sendo ainda submetido ao processo de vulcanização associado à defumação. Adicionalmente, dá ao produtor de seringueira possibilidade de agregar valor ao seu produto e cria alternativa de matéria-prima com padrão de qualidade para a indústria da moda que trabalha exclusivamente com couro animal. Entretanto, há pouca informação científica e tecnológica sobre os processos de produção e métodos de avaliação do couro vegetal. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os processos de produção do couro vegetal produzido com látex de diferentes cultivars de seringueira, especificamente os processos de impregnação de tecidos com látex e de vulcanização da borracha natural impregnada, bem como definir uma metodologia de avaliação de resistência à tração para este tipo de material.

A utilização de malhas de algodão com fiação conhecida visou também a padronização de um processo para posterior utilização do padrão pela indústria têxtil na confecção de peças de vestuário e outras, utilizando o processo estudado. As malha utilizada é de uso comum no parque industrial têxtil da região de Americana.

A possibilidade de obtenção de produtos com o couro vegetal sempre esbarrou na falta de padrão da matéria prima, sendo que esta variável é proibitiva para uma linha de produção em escala. Com este trabalho rompe-se esta barreira dando abertura a criações de inúmeros produtos beneficiados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mercado e estatísticas de produção

A primeira questão que deve ser colocada para qualquer análise econômica é aquele referente à existência de demanda para o produto em análise, isto é: Há mercado para a borracha natural do Brasil? A resposta é sim. Os dados oficiais de 1996 mostram que o Brasil produziu apenas 35% da borracha consumida em seu território, Informações mais recentes, indicam uma produção que não chega a 50% do consumo nacional (OLIVEIRA; GAMEIRO, 1999) sendo, portanto, inegável a existência do mercado.

Apesar de ser a indústria pneumática a maior consumidora de borracha natural, é importante deixar claro que, com a implantação da política de subsídio em 1997, a realidade do mercado mostrou a verdadeira dimensão do setor de artefatos leves. Segundo informações extra-oficiais, este setor consumiria 25% da borracha produzida. Segundo informações da Associação Brasileira a Indústria de Artefatos de Borracha, existe, aproximadamente 1200 empresas no Brasil, com faturamento anual de aproximadamente, US\$ 2,4 bilhões, com geração de 62 mil empregos diretos. Com base no ano de 2000, que registrou um consumo de 220000 toneladas de borracha seca, adotou-se uma projeção de 1,9% de aumento de consumo, projeção esta que foi conservadora na época que foi confirmada pelo consumo de 219000 toneladas em 2001. Já no ano seguinte o consumo real foi de 235000 toneladas, pondo em evidência que a projeção de 1,9% ao ano (a.a) estava superada. A partir do ano de 2003 passou-se a trabalhar com projeções de consumo a taxa de 3,0% a.a que no fim do ano de 2003 já se mostrava superada. Mantendo-se essa taxa o consumo de 2004 deveria ter sido de 248000 toneladas a.a, superada pelo consumo real que foi de 287000 toneladas (CORTEZ, 2005).

A tecnologia de produção agrícola atualmente disponível no Brasil apresenta-se bastante competitiva ao ser comparada com a existente no mundo. O avanço genético obtido na haveicultura brasileira, principalmente no estado de São Paulo, através do desenvolvimento de novos clones pelo IAC, é uma vertente a ser considerada (GONÇALVES, 1999).

A viabilidade agrônômica é comprovada pelos índices de produtividade apresentados nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. Estima-se que a produtividade média dos seringais paulistas esteja ao redor de 1200 kg de borracha seca por hectare por ano (B.S. $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$) (GONÇALVES, 1999). Há estudos que comprovam a existência de produtividade superior a 2000 kg de B.S. $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ quando se utiliza adubação adequada (BATAGLIA; SANTOS, 1998). Essa produtividade média é significativamente superior a dos principais países asiáticos.

Outro fator importante da cultura da borracha é o apelo social, numa economia com baixos índices de crescimentos, uma cadeia agro-industrial como a da borracha natural, que gera nove mil empregos diretos no campo, apenas no estado de São Paulo, segundo a Fundação SEADE, apresenta grande importância social. Estima-se que 18 mil pessoas trabalham na haveicultura nacional.

O setor de beneficiamento da borracha gera, em todo país, 1200 empregos diretos e mais de 3600 indiretos, em suas 40 usinas e mini-usinas distribuídas em 12 estados brasileiros (SAMPAIO FILHO, 1999).

O cultivo racional da seringueira não apresenta impacto negativo sobre o meio ambiente, tem relativamente, utilização reduzida de defensivos, e está em estudo pela federação da agricultura do estado sua utilização como alternativa econômica para cobertura de áreas de conservação ambiental, como pelos exemplos, áreas de reserva legal (GAMEIRO, 1999). O mercado da borracha apresenta dependência direta do nível da economia mundial. Na América Latina a produção saiu de pouco mais de 50 mil toneladas em 1992, para atingir quase 200 mil toneladas em 2005, se as expectativas se confirmarem. Apesar do crescimento, é uma quantidade ainda insuficiente: Apenas o Brasil, em 2001, já consumiu 250 mil toneladas de borracha natural. A taxa média de

crescimento da produção mundial de borracha natural foi de 3,2% ao ano. Os baixos preços da borracha natural estimularam o aumento no seu consumo.

Segundo Burger & Smit (2002), em razão disso os estoques começaram a diminuir, e esse motivo, segundo os pesquisadores, está sendo a principal explicação para o aumento nos preços, que deverá perdurar nos próximos anos, chegando a US\$ 1500/ton em 2005, segundo seus modelos econométricos. Confirmam-se assim as possibilidades positivas em relação à cultura da borracha natural.

2.2 A Seringueira

O Gênero *Hevea* pertence à família Euphorbiaceace e tem como ocorrência e dispersão natural a Amazônia brasileira e países vizinhos próximos como a Bolívia, Colômbia, Peru, Venezuela, Equador, Suriname e Guiana. A classificação atual do gênero *Hevea* apresenta onze espécies, dentre as quais destaca-se *Hevea brasiliensis*, com maior capacidade produtiva e variabilidade genética (COSTA et al., 2001).

A seringueira é a principal fonte de borracha natural produzida no mundo. É o único produto natural que possui elasticidade, plasticidade, resistência ao desgaste, propriedade isolante de eletricidade, e impermeabilidade para líquidos e gases, sendo essencial como matéria-prima na indústria e principalmente no setor de transportes. A borracha sintética obtida do petróleo possui quase a mesma composição química da natural, porém suas propriedades físicas ficam restritas a alguns manufaturados.

O látex natural consiste de partículas de borracha e de outras substâncias dispersas em sua fase aquosa como soro, formando um sistema coloidal polifásico e polidisperso. As partículas de borracha encontram-se em células, tanto em canais lactíferos (e.g. *Hevea brasiliensis*, *Ficus elástica*) quanto sob a forma de nódulos, no tecido lenhoso dos caules e raízes (e.g., *Parthenum argentatum*, que é o “guayale” mexicano). Na seringueira, os vasos lactíferos estão localizados nas partes mais tenras, ou seja, nas folhas, flores, sementes e periferia das raízes e caules; destes últimos o látex é extraído por sangria. A borracha natural proveniente da seringueira possui um conteúdo de cis-1,4-poliisopropeno de praticamente 100%. Seu conteúdo no

látex pode variar entre 25 e 45%, dependendo do cultivar utilizado e da época do ano. Geralmente, o teor de borracha no látex varia de 30 a 35% (CYR, 1988). O soro do látex natural consiste de substâncias orgânicas de baixo peso molecular, como ácidos graxos, proteínas, açúcares, carboidratos e corpos lutóides, ricos em caroteno, que conferem a cor amarelada à borracha natural. Estes compostos são extraídos em sua grande parte, através de centrifugação do látex, aumentando a concentração de borracha em 60%. Após essa concentração do látex centrifugado, nos diversos processos industriais para sua manufatura são adicionadas agentes de vulcanização, espessantes e outras substâncias, dando origem aos mais diversos produtos finos compostos com borracha natural (CYR, 1988; BABBIT, 1978).

O látex da seringueira forma um sistema coloidal polifásico e polidisperso. Submetido, logo após a coleta, à ação de uma força centrífuga elevada (40.000 rpm), separam-se três frações bem distintas. A primeira de coloração amarela que se deposita é constituída de componentes não borracha, os lutóides e as partículas Frey-Wyssling. A segunda, fração intermediária em forma de líquido, é o soro que contém, em solução, substâncias de natureza protéica e sais minerais. O soro é o meio dispersivo do sistema coloidal látex. Finalmente, a terceira, fração constituída de uma camada superior de densidade menor do que as duas outras, é formada quase que exclusivamente de borracha e apresenta-se com coloração branca. O látex de seringueira normal, pois, pode ser representado esquematicamente como sendo formado dos três componentes fundamentais, como segue:

- a) Fase borracha (37%) (hidrocarboneto isoprênico);
- b) Soro (48%) (proteína e sais dissolvidos em água);
- c) Fração de fundo (depósito) (15%) (lutóides e partículas Frey-Wyssling).

O ponto isoelétrico do látex de seringueira é igual a pH 4,25, entretanto, nos sistemas de coagulação industrial para produção da borracha, a coagulação é feita a pH próximo de 5. Pela composição do soro que contém carboidratos, proteínas, sais minerais e microorganismos, pode-se prever que o látex é um produto perecível. De 8 a 10 horas após a colheita ele se coagula espontaneamente, separando a borracha em forma de

coágulo que com o correr do tempo adquire cheiro putrefato. O látex natural no primeiro instante que se escoia da seringueira é de reação levemente alcalina. Por efeito de ações químicas e, sobretudo, bioquímicas vai se acidificando rapidamente, em contato com o ar.

O conteúdo de borracha seca é variável, notando-se que as primeiras sangrias, em árvores virgens ou em árvores após um repouso prolongado, produzem menor quantidade, porém em maior concentração de borracha. Na medida em que as sangrias se sucedem, a quantidade aumenta e o conteúdo de borracha decresce, até um certo limite. O conteúdo de borracha seca também decresce após períodos chuvosos ou em seguida a aplicação de estimulantes.

O látex apresenta um conteúdo de borracha seca (DRC - Dry Rubber Content) em torno de 30% a 35%, enquanto que o teor de sólidos totais (ST) é mais elevado obedecendo a uma relação, nos látices amazônicos, como segue na eq. (1):

$$\text{ST (\%)} - \text{DRC(\%)} = 3,5. \quad (1)$$

Entretanto esta diferença varia para cada região, época do ano e principalmente cultivar (WISNIEWSKI, 1983).

2.3 Análise de látex de campo

O conhecimento das características do látex, produzido é de suma importância para o seringalista. Os dois parâmetros mais importantes do látex, para o produtor, são os conteúdos de borracha seca (DRC) e os conteúdos de sólidos totais (ST). Isto ocorre porque é através destes parâmetros que o látex é classificado para determinação do seu preço, caso seja vendido a usineiros, ou para a definição dos passos de usinagem, caso seja processado no próprio seringal (BERNARDES, 2000; CERIGNONI et al., 2003).

2.4 Determinação do conteúdo de Sólidos Totais (ST)

Dado que o látex de seringueira é um produto natural de composição complexa no qual a fase dispersa é constituída de borracha (hidrocarboneto isoprênico) e outros componentes não borracha em quantidades pequenas, e do meio dispersivo constituído de água que contém em solução inúmeras substâncias de natureza orgânica, além de sais minerais, torna-se importante como instrumento de controle de pureza e da qualidade, a determinação, em percentagem, do conteúdo dos dois componentes do látex configurados pela fração volátil e pela fração fixa em determinada temperatura. A eliminação da fração volátil é feita em estufa de preferência com circulação de ar na temperatura de $75 \pm 1^\circ\text{C}$. Para efeitos práticos considera-se a fração volátil como sendo a água do látex. Pela secagem, portanto, de uma alíquota do látex obtém-se um "filme" que contém a totalidade dos sólidos. O exame cuidadoso desse "filme" pode permitir a identificação de substâncias contaminantes estranhas, porventura incorporadas ao látex. O parâmetro que se representa com as letras maiúsculas S.T. (Sólidos Totais), é expresso em %, e se torna tanto mais significativo porque no látex natural recém-coletado a diferença entre o % de TS e o percentual de borracha seca (DRC), (TS-DCR) é um valor normalmente constante. Assim, pela determinação de ST pode-se estimar o DRC, cuja determinação é mais complexa, bem como identificar látices adulterados, comparando-se os dois resultados (ST e DRC).

O material para determinação é composto de:

- Placa de Petri (10 cm de diâmetro);
- Erlenmeyer de 50 ml, com rolha;
- Dissecador;
- Bastão de vidro;
- Estufa elétrica com circulação de ar quente; e
- Balança analítica com sensibilidade de 0,1 mg.

Deve-se colocar, aproximadamente, 25 ml do látex problema no Erlenmeyer e tampar com rolha. Pesar, em seguida, pela diferença, até uma aproximação de um quilograma numa placa de Petri previamente tarada, uma alíquota do látex com peso variável, em função do tipo, como segue no quadro 1:

Tipo de látex	Quantidade a ser pesada em gramas (g)
Concentrado	3
Natural (campo)	7
Soro de centrifugação	10

Quadro 1 – Tipo de látex relacionado a quantia a ser pesada em gramas

Embora o peso deva ser exato, necessariamente, todavia ele não precisa ser justo de 3g, 7g ou 10g, mas sim, em torno desses valores. Assim, para o látex concentrado, seriam corretos os pesos exatos de 2,9875 ou 3,0138, ou outros valores em torno de 3g. Para o soro seriam bons os pesos de 9,9835, 9,9587 ou 10,0910 ou ainda outros valores em torno de 10g, e assim por diante.

A placa de Petri que contém o látex bem espalhado na superfície é levada, com cuidado, à estufa na temperatura em torno de 75°C, onde permanecerá, até constância

de peso, o que se consegue, geralmente, em 16 horas de secagem. Antes de se efetuar a primeira secagem (decorridos 16 horas), transfere-se à placa de Petri da estufa para o dissecador onde deverá permanecer por uns 30 minutos até que adquira a temperatura ambiente. Pesa-se, a seguir, pela maneira usual, guardando todas as precauções que se recomendam para as determinações analíticas quantitativas especialmente, não pegar a placa com a mão antes de pesar, mas sim com uma pinça de laboratório, fazendo a pesagem quanto possível para evitar a absorção de umidade atmosférica por parte do "filme" seco que é higroscópico. Anotado o peso, recolocar a placa novamente na estufa onde permanecerá por mais 2 horas. Nova pesagem, guardada as mesmas precauções da primeira, permitirá avaliar se a secagem deve ser considerada suficiente. Trabalhando-se com uma balança de precisão até 0,1 miligramas, pode se dar por encerrado o processo quando a diferença entre as duas pesagens consecutivas for igual ou menor a 0,001g. A determinação deve, sempre, ser feita em duplicada. Em trabalhos de maior precisão se usa, até mesmo, fazer em triplicata.

O resultado é obtido através dos seguintes cálculos:

P_0 = peso (massa) da amostra de látex

P_1 = peso (massa) do "filme". Então, o T.S. se calcula de acordo com a equação(2):

$$\%TS = \frac{P_1}{P_0} \times 100 \quad (2)$$

O resultado final será expresso pela média dos valores obtidos em cada repetição. Para determinação rápida do conteúdo de sólidos totais pode-se utilizar a mesma sistemática de coleta de alíquotas, de pesagem e de cálculo procedendo-se, porém a secagem em bandeja submetida a fogo direto. Neste caso, a secagem é realizada em alguns minutos. A precisão da determinação diminui bastante, entretanto obtém-se uma informação em período mais curto (WISNIEWSKI, 1983).

2.5 Determinação do conteúdo de borracha seca (DRC)

O DRC do látex, abreviação da expressão inglesa (Dry Rubber Content), é a percentagem em peso da borracha seca contida em 100g de látex e precipitada por ação de solução de ácido acético, sob certas condições. O DRC, portanto, pode se referir ao látex natural, ao concentrado e ainda ao soro de centrifugação. Não se deve confundir o conceito de DRC com o do hidrocarboneto isoprênico isolado que, embora seja o principal constituinte da borracha, não é borracha, já que esta última não é uma identidade química, mas um material que inclui além daquele constituinte, outras substâncias de natureza protéica, lipídica, carboidratada além de constituintes inorgânicos, todos desempenhando um papel relevante no desempenho técnico da borracha. O DRC é definido como a % de borracha, no estado seco, precipitada por ação de solução de ácido acético. O procedimento mais preciso, geralmente utilizado em laboratório, consiste em coagular uma alíquota representativa do látex por ação de solução de ácido a um pH em torno de 5, lavar, laminar e secar o coágulo em estufa de ar a temperatura de 75°C. O DRC é sempre menor do que o TS.

DRC		Gravidade específica	Peso de 1 litro (g)
%	Kg/l		
25	0,247	0,992	992
26	0,257	0,990	990
27	0,266	0,989	989
28	0,276	0,988	988
29	0,285	0,987	987
30	0,295	0,986	986
31	0,304	0,984	984
32	0,314	0,983	983
33	0,323	0,982	982
34	0,333	0,981	981
35	0,342	0,980	980
36	0,351	0,979	979

Quadro 2 - Determinação do DRC de acordo com a gravidade específica do látex de campo

Fonte: Barney (SDB)

2.5.1 Método convencional para a determinação do DRC

O método convencional é um método gravimétrico que envolve pesagens em balança de precisão de 0,1 mg e se aplica, indistintamente, ao látex normal preservado com amônia ou não, ao concentrado e, ainda, ao soro de centrifugação.

a) Material

- I - Erlenmeyer de 50 ml, com rolha;
- II - Disco de alumínio (11 cm de diâmetro x 7 cm de profundidade). Pode o disco ser substituído por um copo Becker de 100 ml de capacidade;
- III - Estufa com circulação de ar quente;
- IV - Banho maria que pode ser substituído por uma chapa de aquecimento (placa elétrica);
- V - Dissecador;
- VI - Balança analítica (sensibilidade de 0,1 mg);
- VII - Bureta de 25 ml; e
- VIII - Bastão de vidro.

b) Reagentes

- I - Solução de ácido acético a 0,5% (sol. A); e
- II - Solução de ácido acético a 2% (sol. B).

c) Procedimento

Colocar cerca de 45 ml do látex no Erlenmeyer e imediatamente fechar com a rolha. Pesar por diferença, até a aproximação de 0,1 mg, no disco de alumínio ou no copo Becker, uma alíquota de látex com peso variável em função da natureza do tipo de látex. Adicionar uma quantidade de solução coagulante que seja suficiente para a coagulação total da borracha contida no látex com formação de um coágulo consistente e um soro límpido, isento de borracha. Não se deve, também, adicionar excesso de solução coagulante, o que causaria dificuldade na obtenção de uma coagulação perfeita. A quantidade de solução ácida pode ser estimada, adicionando ao látex umas 4 ou 5 gotas de solução de Vermelho de Metila. Esse indicador apresenta uma zona de viragem entre o pH de 4,4 e 6,2, mudando nitidamente de cor (passa para róseo) num ponto próximo do pH 5, ótimo para a obtenção de uma coagulação completa. Adiciona-se ao látex o indicador, a seguir, lentamente, gota a gota, a solução ácida até o ponto de viragem. Tratando-se do látex concentrado é conveniente diluí-lo por adição de uns 10 ml de água, antes da adição do ácido. Em todos os casos, se houver dificuldade na formação completa do coágulo, recomenda-se adicionar uns 5 ml de álcool etílico e levar o produto já acidulado corretamente ao banho maria ou à chapa quente onde o aquecimento, até fervura, facilitará a formação de um coágulo existente e íntegro. Se o produto, por efeito do aquecimento, tiver secado, adicionar água aos poucos. Facilitar a formação do coágulo agitando o produto com bastão de vidro.

Obtida a coagulação com formação de um soro líquido, resfriar durante alguns minutos; remover o coágulo e lavá-lo, extensivamente, com água límpida. Laminar, a seguir, o coágulo para reduzi-lo a espessura em torno de 2 milímetros para acelerar a secagem. A laminação deve ser feita passando o coágulo por entre a abertura dos rolos lisos de uma calandra ou na falta dessa, comprimir fortemente o coágulo por meio de um rolo de madeira ou uma garrafa de encontro a uma superfície lisa.

Se houver minúsculos grânulos de borracha não coalescida, em suspensão no soro, deve-se proceder a uma filtragem do mesmo, usando papel de filtro previamente

seco e pesado. Após a filtração e lavagem dos coágulos e do papel, secar em estufa até a constância de peso. A diferença entre o peso do papel + coágulo e o peso do papel seco dará o peso dos coágulos que deve ser adicionado ao valor do peso da lâmina de borracha depois de seca. Laminado, o coágulo é levado à estufa com circulação de ar até que seque completamente, o que se verifica, quando duas pesadas consecutivas apresentem uma diferença entre os pesos, menor do que 0,001g. Quando a lâmina de borracha se apresentar perfeitamente translúcida, sem nenhum ponto ou mancha branca e opaca, é indício de que a secagem da borracha se completou. Pontos brancos e opacos indicam deficiência de secagem. Se a lâmina do coágulo se apresentar com espessura muito grande dificultando a secagem, pode-se cortar o coágulo reduzindo-o a pequenos grânulos sobre uma placa de Petri e agora poderá ser rapidamente seca na estufa. A temperatura da secagem da borracha não deve exceder a 75°C para evitar degradação e possível oxidação (WISNIEWSKI, 1983).

2.5.2 Resultados do DRC

O DRC é expresso em % de borracha seca em peso, isto é, a quantidade em gramas de borracha seca contida em 100g de látex. Para o coágulo do DRC, supondo-se que:

P_0 = Peso do látex que foi coagulado;

P_1 = Peso da lâmina de borracha seca, vem a seguinte equação (3):

$$\text{DRC} = \frac{P_1}{P_0} \times 100 \quad (3)$$

Quando se trata do cálculo do DRC do soro cujo coágulo foi obtido juntamente com o coágulo de um peso determinado de látex concentrado com DRC já conhecido, é óbvio que será necessário subtrair do peso total do coágulo seco, o peso da borracha correspondente ao concentrado incorporado ao soro.

Seja:

P_0 = peso (massa) do soro;

P_1 = Peso total da borracha seca;

P_2 = Peso da borracha seca contida no látex concentrado incorporado.

Então, o DRC do soro será calculado seguindo a equação(4):

$$\text{DRCs} = \frac{P_1 - P_2}{P_0} \times 100 \quad (4)$$

A determinação do DRC deve ser feita sempre em duplicata ou triplicata e a média aritmética desses valores é que representará o valor do DRC mais provável.

No beneficiamento em crepes, folhas defumadas ou folhas secas ao ar o látex de campo é normalmente transportado a pequenas distâncias e armazenado por curto período de tempo. Nesses casos, pequenas quantidades de preservantes como amônia, sulfito de sódio ou menos freqüentemente formaldeído, em baixas concentrações, são adequadas para manter o látex estável até o processamento. Entretanto, ocorre uma tendência de existirem usinas maiores, que centralizam o processamento da produção de seringais dispersos em grandes regiões. Nessas circunstâncias, o látex de campo passa a ser transportado sobre grandes distâncias o que demanda maiores cuidados na sua preservação. Nesse caso, a amônia passou a ser considerada como o preservante mais efetivo e conseqüentemente mais largamente utilizado. Altos teores de amônia, entre 0,05 e 0,15 % em peso da solução amoniacal no látex, passaram a ser requeridos para assegurar a conservação de qualidade adequada do látex de campo e garantir um processamento sem problemas (SUM, 1982 e FAH ; OON, 1979).

Por outro lado, o uso de amônia acarreta certas desvantagens como:

- Maior necessidade de solução ácida para os processos de coagulação nas usinas;
- Coloração escurecida ou amarronzada do produto final;

- Aumento do período de secagem;
- Aumento da viscosidade, estimado pela plasticidade Wallace (P_0) redução do PRI.

Entretanto, verifica-se que até o nível de 0,05% em peso da solução amoniacal no látex, estas desvantagens são irrelevantes (CHEANG ; OON, 1979 e SUM, 1982).

No preparo da solução estoque, para ser usada na estabilização do látex, a solução amoniacal é diluída, utilizando-se, por exemplo, 15 partes da solução amoniacal em 100 partes de água, criando uma solução aquosa de amônia a aproximadamente 4%. Essa solução estoque, a 4%, é adicionada ao látex na proporção de 1:10, ficando o látex com aproximadamente 0,35% de amônia. A depender das condições de chuva, sistema de sangria, cultivar, e principalmente quando se verifica pré-coagulação ainda na coleta, metade dessa dose é aplicada na tigela de sangria e a outra metade nos baldes ou tambores de transporte (BARNEY, 1970)

Já Wisniewski & Rohnelt, (1947) recomendam adicionar, na tigela de sangria, solução de amônia a 2%, na proporção de 20 ml por cada litro de látex de campo, e posteriormente nos baldes de coleta, solução de amônia a 10%, na proporção de 8 ml por cada litro de látex de campo.

Nas plantações da Societé Africaine de Plantations d'Hévea-SAPH (SAPH, 1979) na Costa do Marfim, o látex de campo é preservado no campo com solução amoniacal a 5%, utilizando-se, como regra geral, adicionar-se 2 ml por tigela (SEPÚLVEDA, 1996).

A estabilidade do látex concentrado é feita normalmente pela adição de amônia, em quantidade suficiente para elevar o pH até um ponto em torno de 10,2. Embora essa recomendação resulte em quantidade bastante variável de solução de amônia, para fins práticos pode-se indicar uma quantidade de 2% de amônia anidra (NH_3), calculada sobre a fase líquida do látex. Assim, um látex concentrado com 60% de conteúdo de borracha será corretamente preservado se contiver 0,8% de amônia, enquanto que um látex de campo, com 30% de conteúdo de borracha, necessitará, de 1,4% de amônia. A amônia, apesar de ser um excelente agente de estabilização do látex, apresenta propriedades anti-sépticas deficientes, razão pela qual, em casos específicos podem ser associados

certos agentes de assepsia como o sal de sódio do pentaclorofenol (WISNIEWSKI, 1983).

2.6 Avaliação das propriedades da borracha natural em diferentes cultivares.

Segundo Moreno et al. (1998), embora a borracha natural seja originária da Amazônia, desde a década de 50, o Brasil tem importado da Ásia grande parte da borracha para suprir o mercado interno. Para enfrentar esta concorrência é essencial que o país invista em pesquisa e tecnologia nesta área. Para tanto o autor citado acima apresentou os resultados de uma avaliação das propriedades realizadas para os látices de borracha natural de cultivares de seringueira recomendadas para plantio no estado de São Paulo, mais especificamente na região de Matão-SP, a saber, GT1, PB235, IAN873, RRIM 600. O trabalho centralizou-se na avaliação dos látices de borracha natural de doze coletas pelos ensaios padrões de conteúdo de borracha seca (DRC), % de nitrogênio (% N₂), plasticidade Wallace (Po) e viscosidade Mooney (Vr). O DRC apresentou tendência de diminuição com a queda da temperatura e das precipitações e voltou a aumentar com o refoamento completo e aumento de temperatura e precipitações. O ensaio de % de N₂ demonstrou comportamento contrário ao DRC, aumentando com a redução da temperatura e precipitações durante as primeiras sete coletas. Os ensaios de Po e Vr demonstraram boa correlação, sendo que os altos valores de Vr obtidos indicam que essas borrachas são consideradas duras. Os resultados obtidos indicaram influência marcante das condições climáticas nas propriedades dos látices e da borracha natural dos cultivares estudados, sendo estas características importantes para se entender o comportamento desses materiais.

Moreno et al (2005) reforça a importância em relação à qualidade e a uniformidade da borracha natural produzida no Brasil, analisando neste trabalho as propriedades tecnológicas do látex e da borracha natural dos cultivares de seringueira GT1, Pb 235, IAN 873 e RRIM 600, nas características de seu conteúdo de borracha seca (DRC%), porcentagem de nitrogênio (N%) e porcentagem de cinzas (CNZ%) por dois anos consecutivos, e esses dados foram correlacionados com dados de temperatura e

precipitação. As propriedades do látex variam em função do tipo de cultivar e entre coletas, sendo que concluiu entre outros dados que o cultivar RRIM 600 foi menos suscetível às variações climáticas. Já Melo et al. (2004) estudou a variação sazonal de algumas características nutricionais e bioquímicas relacionadas com a produção de látex em cultivares de seringueira, concluindo entre outras que os maiores valores de produção de borracha seca foram observados no mês de dezembro e coincidem com o período de maiores ocorrências pluviométricas e temperaturas médias mais elevadas em relação às observadas em julho, para a região estudada, sendo que este padrão não se observou para a totalidade dos cultivares analisados, levando-nos assim a ter a liberdade em nosso trabalho de fixar esses parâmetros e nos ocupar da metodologia de comparação mecânica dos cultivares escolhidos na manta de algodão.

Lima et al (2002) verificou em seu trabalho que as mudanças verificadas nos fatores ambientais durante diferentes estações envolvem variações de luz, temperatura, umidade do ar e disponibilidade de água no solo. Essas variações afetam as trocas gasosas e o metabolismo de carboidratos e conseqüentemente, influenciam a produção de borracha ao longo do ano. Em alguns trabalhos têm sido avaliados os efeitos de fatores edafoclimáticos sobre o crescimento das plantas de seringueira e a produção de látex. No entanto, segundo o autor, raramente são estudados os efeitos de fatores ambientais sobre processos fisiológicos relacionados ao metabolismo do carbono, envolvendo síntese, transporte e utilização de carboidratos, e sua relação com a produção de borracha, principalmente em regiões onde as estações são bem definidas, diferindo do *habitat* natural da seringueira.

Bernardes, et al. (2003), avaliando o DRC, ST e teor de cinzas dos cultivares Pr 107, RRIM 600, PB 235, IAN 873 e GT 1, demonstraram haver, nítida influência genética nessas propriedades do látex, que devem ser caracterizadas para aprimorar o uso e estudo desses materiais.

2.7 Fatores que afetam a qualidade da borracha natural

Segundo Maia (1998), são diversos os fatores que afetam qualidade da borracha natural, sendo que podem ser agrupados para facilidade de estudo em três grandes categorias:

A) Qualidade do processamento

O autor relata que houve grande evolução no Brasil, nos últimos tempos tanto em termos de equipamentos como de procedimentos.

B) Material Genético

Existem diferenças entre cultivares, apesar dos mesmos responderem a fatores climáticos de maneira semelhante, porém como de costume os beneficiamentos recebem a borracha bruta de diferentes regiões e cultivares, processando tudo em misturas a mais homogenia possível, o que termina por mascarar o efeito individual de cada material genético, aparecendo como resultado final à expressão “blend”.

C) Qualidade da borracha bruta

O autor ressalta a importância das ações e procedimentos dos sangradores e seringalistas, pois de nada adianta o melhor cultivar e melhor tecnologia de processamento, se a borracha bruta for de má qualidade.

2.8 Beneficiamento da borracha natural

2.8.1 Aspectos gerais

O látex natural de seringueira, bem como seus produtos secundários (cernambi e coalho) sofrem sensíveis modificações em suas características de qualidade em período de tempo relativamente curto, após a sangria ou extração local. Têm assim, seu mercado restrito. Os artifícios utilizados para se aumentar o alcance destes produtos é a estabilização do látex bruto com amônia e a secagem do cernambi e do coalho. Todavia este aumento não chega a ser significativo. Além disso, o látex possui proporção bastante grande de água, o que leva a um encarecimento tanto do transporte quanto do armazenamento.

A alternativa para estes problemas é a instalação na unidade agrícola ou em suas proximidades, de uma usina de beneficiamento, o produto final apresenta melhores características técnicas, tanto para o transporte como para o armazenamento, pelo que apresenta melhor aceitação no mercado. A usina de beneficiamento proporciona, como vantagem adicional, um acréscimo no lucro marginal.

2.8.2 Linhas de beneficiamento

Sob o ponto de vista técnico, o beneficiamento do látex e produtos secundários da seringueira segue duas linhas básicas que chamaremos: Linha do látex concentrado e linha da borracha sólida. Elas são definidas, principalmente, pelos produtos finais do beneficiamento e pela utilização industrial a que se destinam estes produtos (BERNARDES et al., 1986).

2.8.3 Látex concentrado

A matéria prima obrigatória da linha de látex concentrado é o látex de campo. Este passa por um processo de concentração (retirada de água) elevando o teor de borracha seca para 60%. A concentração pode ser alcançada por via físico-mecânica (centrifugação) ou físico-química (cremagem). Deste processo resulta o látex a 60% - de B.S. e soro que contém entre 0,5% e 2% de B.S. A estabilidade do látex concentrado é feita normalmente pela adição de amônia, em quantidade suficiente para elevar o pH até um ponto em torno de 10,2. A amônia, apesar de ser um excelente agente de estabilização do látex, apresenta propriedades anti-sépticas deficientes, razão pela qual, em casos específicos podem ser associados certos agentes de assepsia como o sal de sódio do pentaclorofenol.

A embalagem é feita em tambores, que em casos especiais, podem ser revestidos internamente com polietileno. O processamento de látex centrifugado tem características que desaconselham sua utilização, porquanto apresenta:

- a) elevados custos de produção e armazenamento, considerando-se os equipamentos e instalações necessárias e o nível tecnológico do processo;
- b) mercado restrito para o produto final, face ao volume total de borracha comercializado;
- c) elevado potencial de produção, em relação ao consumo do produto, tendo em vista o número e tamanho das usinas de beneficiamento de látex centrifugado em funcionamento, no Brasil, em relação ao consumo.

2.8.4 Borracha sólida

O mercado de borracha sólida é de maior importância, em relação ao de látex concentrado, e tem apresentado evolução mais significativa, representando atualmente 95% do consumo de borrachas naturais.

Borracha sólida			Látex concentrado	
Ano	Índice Crescimento relativo	% produção/ consumo	Índice de crescimento relativo	% produção/ consumo
1976	100	31	100	27
1977	108	31	92	44
1978	110	33	104	37
1979	115	32	110	40
1980	123	34	108	51
1981	114	40	88	55
1982	102	48	92	67
1983	106	50	93	73
1984	135	41	105	72
1985	148	37	120	68
1986	159	32	161	58
1987	175	24	161	63
1988	189	24	195	60

Quadro 3 - Consumo de borrachas naturais no Brasil no período 1976/1988

Fonte: BRASIL (1984), BRASIL (1988).

Os tipos de borrachas usinadas mais comuns são os crepes, os granulados e as folhas defumadas ou secas ao ar, cada um com uma certa especificidade a cada passo do sistema descrito a seguir. Enquanto as folhas podem ser preparadas com relativa facilidade, sem a utilização de equipamentos pesados e grandes consumo de energia, os crepes e granulados são intensamente lavados e triturados em equipamentos de construção sólida e acionados por potentes motores. Por esta razão as usinas de crepes e granulados operam geralmente com produção mínima em torno de 2.500 kg de B.S./dia, ao passo que as usinas de folhas podem ser dimensionadas, operando

economicamente, para produções de 30-50 kg de B.S./dia, adequando-se melhor a uma situação de dispersão de pequenos e médios seringais como a do Brasil.

Sob o ponto de vista de aceitação no mercado a folha defumada é o tipo de borracha, ainda hoje, o mais consumido, podendo-se afirmar que é, juntamente com os granulados, um produto para usos gerais enquanto os crepes são utilizados com objetivos específicos, em linhas restritas de industrialização.

3 MATERIAL E MÉTODOS

No trabalho realizado, foram feitos os testes prévios de cultivares para deixar formatado um melhor tratamento em cada cultivar, determinando assim a padronização de técnica de produção de laminados de borracha natural sobre tecidos, produto esse chamado de couro vegetal, para a melhor utilização deste nos produtos industriais.

Foram utilizados cinco cultivares de seringueira GT1, PR107, PB235, IAN873 e RRIM600 que, com exceção do GT1 (clone primário), são secundários e resultantes de cruzamentos intraespecíficos de *H. brasiliensis*, para impregnar tecidos de algodão cru, formando mantas chamadas de couro vegetal, pelo processo de impregnação com látex da seringueira, posteriormente submetidos à estufa com temperatura crescente de 45 A 70 ° C, por 3 dias consecutivos, chamado de vulcanização lenta. Os corpos de prova oriundos das mantas foram avaliados pela sua resistência à tração. Procuramos desenvolver metodologia nova para avaliação, pois não há para esse produto específico tal procedimento normalizado.

No departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, foram realizadas as seguintes atividades:

- Produção e coleta de matéria prima formada por látex dos cultivares GT1, PR107, PB235, IAN873 e RRIM600, de seringueiras com 18 anos de idade, existentes no campo de competição do Campo Experimental do departamento;
- Preparo de amostras de látex e avaliações preliminares (peso; volume; pH)
- Confecção e vulcanização das mantas de couro vegetal.

No laboratório de madeira do Departamento de Engenharia Florestal da ESALQ foram realizados:

- Testes de resistência à tração.

3.1 Coleta do látex

Coletamos o látex em Experimento de Competição de Clones de Seringueira no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, da Universidade de São Paulo – USP, localizado nas coordenadas geográficas 22°42'30” Sul, 47°38'00” Oeste. A área experimental está localizada num terreno plano a levemente ondulado, com declividade em torno de 5% e cujo solo é Terra Roxa estruturada, eutrófica, horizonte A moderado e textura argilosa, classificação da FAO Kandudalfic Eutrodox. A boa fertilidade desse solo e o manejo adequado evitam limitações nutricionais às plantas. A sangria foi feita na ocasião da coleta das amostras de látex, realizada em período matinal, em corte de meio espiral (1/2 S), realizada a cada sete dias (d/7) com descanso semanal aos sábados e domingos (5d/7), estimulados com mistura de ethephon na concentração de 5% (ET 5%) aplicados sobre a canaleta de sangria sem a retirada do cernambi e sobre a casca em recuperação imediatamente acima (La/Pa), utilizando-se 1,5 grama da mistura estimulante por aplicação aplicada em faixa de 1 cm de largura (1,5/1), estimulação essa realizada 6 vezes por ano (6/y). A notação completa do sistema é, segundo Bernardes et al (2000) 1/2 S d/7 5d/7 ET 5% La/Pa 1,5/1 6/y. Este procedimento ocorre com regularidade constante, sendo rotina do departamento, conferindo assim segurança quanto à obtenção do látex.

Em nosso trabalho, como nos interessa especificamente uma comparação mecânica do couro vegetal entre cultivares, fixamos então a época, local e variações climáticas para avaliarmos se haveria diferença de característica mecânica entre os cultivares já impregnados na manta de algodão. Foi utilizada a produção e a coleta de um das quartas-feiras. Cada cultivar foi amostrado em parcelas experimentais, com dez plantas, com quatro repetições, em delineamento de blocos casualizados, totalizando 2 litros de látex por cultivar. No momento da sangria, ocorrida entre 07h00min e 09h00min, foi adicionada à tigela de cada planta, aproximadamente 10 ml de solução com concentração de amônia a 4%. Duas horas após a sangria, cada tigela recebeu

nova dose de 10 ml da mesma solução. O látex foi coletado com canecas novas e devidamente limpas e armazenado posteriormente em embalagens contendo 500 ml de látex devidamente identificadas com a referência de cada cultivar, num total de 4 embalagens de 500 ml por cultivar. No laboratório, foi amostrado o pH do látex de campo, situando-se todas as amostras com pH médio de 6,84.(+/- 0,7). Em seguida, foi adicionada a cada frasco com 500 ml de látex de campo, 25 ml solução com 28-30% de amônia (aproximadamente 2% de amônia anidra sobre a fase líquida do látex, de aproximadamente 70%). O pH foi novamente estimado, ficando na faixa entre 10,3 e 11,0.

3.2 Vulcanização e confecção das mantas

Para o processo de vulcanização foram utilizados 50 g de enxofre (S), 20g de estearina; 100g de Óxido de zinco (ZnO); 20g de MBT e 30g de MTBS, sendo que estas quantias utilizadas para cada 2 litros de látex cada cultivar, como mostra a tabela 1. Os aceleradores utilizados são baseados em seus princípios ativos moleculares, e estão classificados em aceleradores do grupo das guanidinas; em sais metálicos e de amônio do ácido ditiocarbâmico; e aceleradores do grupo do 2-mercaptobenzotiazol (MTB). O MTB está classificado como acelerador primário. O óxido de zinco aumenta a ação dos aceleradores orgânicos utilizados, e é considerado como imprescindível em composições elastoméricas, exercendo o papel de ativador, e os aceleradores baseados no MTB e seus derivados são, sem dúvida, a mais importante classe de aceleradores usados industrialmente (COSTA et al., 2003). Pela razão apontada acima e, juntamente com a motivação para uma padronização de processos, nos levou a utilização dos mesmos na elaboração da vulcanização de nossas mantas emborrachadas. A formulação acima foi previamente testada, até atingir a quantia descrita, que juntamente com as temperaturas da estufa resultaram na vulcanização para as características desejadas na confecção das mantas de couro vegetal, com maleabilidade e elasticidade. O resultado da vulcanização foi extremamente satisfatório

para a confecção deste produto visando sua utilização industrial como alternativa para o uso do couro animal, em determinada confecção de produtos, tais como bolsas, calçados e cintos, bem como todo acessório que se possa imaginar. Segundo Costa et al. (2003), embora a evolução dos aceleradores e de outros aditivos fundamentais para o processo de vulcanização, seja com enxofre ou com outro agente de cura (peróxidos, óxidos metálicos e outros) esteja bem documentada na literatura, a vulcanização é um tema que está longe de ter sido esgotado. Para o banho das mantas foram utilizadas bandejas de Poliuretano com as medidas de 43 X 27 cm, sendo que para cada bandeja previamente identificada com a denominação de cada cultivar, foram sendo colocados os produtos para vulcanização, que foram pesados em balança eletrônica, devidamente nivelada e zerada na pesagem de cada ingrediente. Após a pesagem dos ingredientes, estes foram homogeneizados em cada bandeja.

Produtos	Gramas por litro (g/l)
Enxofre (S)	25
Estearina	10
Óxido de zinco (ZnO)	50
MBT	10
MBTS	15

Quadro 4 - Quantidade de produto utilizado para vulcanização para cada 2 litros de cada cultivar

Nota: formulação testada até se chegar ao produto com características desejadas finais.

As mantas de tecido de algodão utilizadas para a confecção das mantas de couro vegetal foram cortadas na medida da bandeja, com 43 X 27 cm, e oriundas da mesma peça de algodão, fazendo com que esta variável ficasse fixa, para posterior comparação e análise estatística do teste mecânico de resistência à tração. Foram confeccionadas duas mantas para cada cultivar.

Os passos para a confecção das mantas de couro vegetal, seguiram a sequência abaixo, aproximadamente conforme descrito por Siqueira-Filho et al. (1997):

- Mistura do látex aos ingredientes de vulcanização, homogeneização e filtragem da mistura em peneira Plástica e despejados nas bandejas;
- Embebição do tecido de algodão na mistura depositada na bandeja, de maneira que o mesmo ficasse totalmente recoberto;
- Fixação da manta agora impreguinada de látex, em varal, para escoamento do excesso de látex, por 15 minutos. Após este tempo, repetiu-se o procedimento de embebição e fixando-se a manta, agora, no sentido contrário no varal. Aguardou-se 15 minutos e repetiu-se a operação, totalizando três embebições e três escoamentos. Este procedimento foi feito para os 5 cultivares utilizados no experimento, sempre respeitando minuciosamente a sequência descrita acima;
- Em seguida, colocou-se a manta estendida dentro de estufa com circulação de ar, devidamente aferida e previamente aquecida em 45 °C;
- As mantas foram deixadas à temperatura de 45C° por 24 horas em, seguida de na temperatura de 55 C° por mais 24 horas, terminando o processo na temperatura de 70°C por mais 24 horas, em processo de vulcanização chamada lenta. A temperatura de vulcanização foi bastante inferior àquela adotada por Siqueira-Filho et al. (1997) de 100 C° a 130 C° por 30 minutos. Isto porque, de acordo com Munro (1976), longo período de “cura”, ou seja, o período de aquecimento durante a vulcanização, normalmente resulta em maior resistência à tração do artefato produzido.

3.3 Confeção do corpo de prova

Para a confecção do corpo de prova tínhamos que solucionar a seguinte questão: Como avaliar a resistência à tração do produto “couro vegetal”, fazendo com que a aplicação da força se verificasse no mesmo local em todos os corpos de prova? Quando tentamos com os corpos de prova no formato retangular e uniforme na sua largura, ocorreu o esperado, ou seja, a ruptura na região da costura da volta de fixação, pela diminuição de seção ocorrida por essa costura. Foi adotado então um formato em que a região que continha a costura tinha seção maior nas duas extremidades do corpo de prova, levando a posição de menor resistência para a região central do corpo de prova, permitindo a realização dos testes com a certeza que a região na qual seria exercida a carga era igual para todas as amostras dos diferentes cultivares e a comparação desejada e uniforme em termos de processo. Das duas mantas confeccionadas para cada cultivar foram recortados 5 corpos de prova. Nessa retirada dos corpos de prova foram desprezadas 5 cm das bordas de cada manta, pois nestas, o depósito de látex sobre o tecido não segue uniformidade padrão desejada industrialmente. O formato do corpo de prova segue o esquema abaixo, com suas medidas respectivas:

Os passos para a confecção dos corpos de prova seguiu a seqüência abaixo:

- Confeção de um guia padrão em papelão rígido, cortado em ploter com as medidas que seriam os corpos de prova como a figura 1, abaixo, que apresenta as medidas em milímetros;

Figura 1- Desenho esquemático do formato dos corpos de prova com medidas em mm

- Aleatoriamente, fugindo das bordas descartadas foram sendo desenhados os corpos de prova nas mantas, totalizando cinco amostras previamente identificadas para cada cultivar, utilizando o guia padrão citado acima;
- Passagem de cola amazonas padrão AM14, utilizados na confecção e colagem de artefatos de couro e borracha, nas quatro partes do corpo de prova que seriam dobradas e posteriormente costuradas, com espera de 15 minutos para a união das partes com cola. A medida dessa dobragem foi previamente calculada para o encaixe do parafuso de fixação do corpo de prova na máquina de tração;
- Após a colagem, foram feitas as costuras nestas partes, sempre com linha do tipo 3, marca Corrente. Ver figura 2 abaixo:

Figura 2 - Corpos de prova das mantas dos cinco cultivares de seringueiras ensaiados

3.4 Testes de resistência à tração

Com a intenção de saber se este produto atenderia a necessidade da indústria para substituir o couro em produtos do vestuário, trouxemos a experiência de 10 anos na indústria de calçados e acessórios, para definir a principal necessidade do produto analisado, que é a resistência à tração, para dobras em formas de calçados, alças de bolsas, cintos e outros artefatos que requerem a mesma demanda de resistência. Adicionalmente, queríamos saber se existiriam diferenças entre os cultivares de seringueira que justificassem um aproveitamento diferenciado. A justificativa de uma sangria e coleta diferenciadas, sem a mistura de látex dos diferentes cultivares só se justificariam se não houvesse diferença estatística significativa entre os resultados dos testes de resistência à tração dos mesmos. Poderia justificar também a escolha industrial de um cultivar por critério tecnológico não baseado em produtividade, mas na característica mecânica da manta produzida por determinado processo, previamente conhecido e descrito. Para tanto foram realizados testes resistência à tração em 5 repetições por cultivar, seguindo a sequência:

- Colocação e montagem do corpo de prova em máquina universal de ensaios, marca Losenhausewek, de fabricação alemã, localizada no Laboratório de Materiais Florestais e Madeira do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ-USP, devidamente aferida e testada com amostras de descarte;
- Teste de resistência à tração com as cinco repetições de cada cultivar, sendo anotados o resultado obtido em ficha previamente padronizada, assim sucessivamente até que todos os corpos de prova fossem avaliados, sendo anotadas as medidas em kgf (quilograma força), no momento de início da ruptura da manta, como apresentado nas figuras 3 e 4;
- A anotação dos dados, montagem e operação dos corpos de prova no aparelho foram feitas pelo mesmo operador, mantendo assim padrão no processo de leitura.

Figura 3 e 4 – Corpo de prova montados na bancada de testes da máquina universal de Ensaio com seta em vermelho mostrando a faixa de início de ruptura da manta, momento que paraliza-se a tração e anota-se o valor.

Nota: Laboratório de ensaio de madeiras do Dpto. de Engenharia Florestal da ESALQ

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Tabelas de resultados e análises estatísticas

Seguem os resultados obtidos no ensaio de resistência à tração das mantas emborrachadas, chamadas de couro vegetal para os cinco cultivares escolhidos para análise (Tabela 1), bem como as tabelas de análise estatística (Tabela 2) e de comparação entre médias (Tabelas 3 e 4).

Tabela 1 - Resultado dos testes de resistência à tração para os cultivares estudados.

(continua)

Tratamento	Cultivar	Resistência à tração(Kgf)
1	PB235	30,0
		30,0
		27,5
		32,5
		30,0
2	PR107	25,0
		32,5
		27,5
		32,5
		29,5

Tabela 1 - Resultado dos testes de resistência à tração para os cultivares estudados
(conclusão)

Tratamento	Cultivar	Resistência à tração(Kgf)
3	GT1	34,5
		35,0
		30,0
		35,0
		35,0
4	RRIM600	25,0
		27,5
		30,0
		25,0
		30,0
5	IAN873	30,0
		32,5
		32,5
		30,0
		30,0

Nota: Análises obtidas no laboratório de resistência de materiais do depto. De engenharia florestal da ESALQ/USP.

Tabela 2 – Análise de variância com Causa da variação (C.V.), Graus de liberdade (G.L), Quadrado da somas (SQ), Quadrado das médias (QM) e valor de F, dos resultados de resistência à tração de mantas de couro vegetal de cinco cultivares.

C.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	4	110,86	27,715	5,21^{**} (1%)
Resíduo	20	106,40	5,320	
Total	24	217,26		

Nota: Sistema estatístico utilizado SAS do laboratório do Depto. de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

Tabela 3 — Comparação de médias de resistência à tração de mantas de couro vegetal entre os tratamentos, pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Grupos		Médias	Nº de amostras	Tratamento	Cultivar
B B B B B B B	A	33.9	5	3	GT1
	A				
	A	31.0	5	5	IAN873
	A				
	A	30.0	5	1	PB235
		29.4	5	2	PR107
	27.5	5	4	RRIM600	

Nota: Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes à 5% pelo teste de Tukey. Análises obtidas no laboratório de resistência de materiais do Depto. de Engenharia Florestal da ESAL/USP.

Tabela 4 – Comparação de médias de resistência à tração de mantas de couro vegetal entre os tratamentos, pelo Teste de Tukey à 1% de probabilidade.

Grupos		Médias	Nº de amostras	Tratamento	Cultivar
B B B B B B B B	A	33.9	5	3	GT1
	A				
	A	31.0	5	5	IAN873
	A				
	A	30.0	5	1	PB235
	A				
	A	29.4	5	2	PR107
	27.5	5	4	RRIM600	

Nota: Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes à 5% pelo teste de Tukey. Análises obtidas no laboratório de resistência de materiais do Depto. de Engenharia Florestal da ESAL/USP.

4.2 Discussão dos resultados

Uma vez que houve diferença entre na comparação de médias quando foi adotado o rigor de probabilidade de 5% para 1%, podemos inferir que um maior número de amostras avaliadas poderia permitir uma separação mais acurada entre os tratamentos. Adicionalmente, deveriam ser feitos maior número de mantas, retirando-se os corpos de prova em posições definidas previamente, constituindo-se essas posições como sub-tratamentos, aumentando a precisão da análise. Esse procedimento estatístico permitiria também que fosse verificada a desuniformidade das mantas produzidas, importante por serem as mantas as peças industriais que seriam confeccionadas na produção de couro vegetal.

Os resultados confirmaram que houve diferença significativa entre mantas confeccionadas com látex de cultivares diferentes, o que contrariou a hipótese da nulidade levantada, e também que a metodologia pode ser repetida com facilidade. O látex do cultivar GT 1 compôs manta com resistência à tração superior àquela feita com látex do cultivar RRIM 600. As mantas feitas com látex dos cultivares IAN 873, PB 235 e PR 107 apresentaram resistências à tração intermediárias. Como praticamente todas as demais variáveis no processo foram fixadas, com os cultivares na mesma área, a sangria de todos os cultivares feitas no mesmo momento, o tecido de algodão de mesma peça uniforme, o processos de vulcanização e manufatura seguindo a mesma sequência e formulação, deixou-se como única variável as diferenças entre os látex dos cultivares.

Outros autores encontraram diferenças significativas entre látex de diferentes cultivares, em relação à maior parte das propriedades do látex e borracha (BERNARDES et al. 2003, FERREIRA, 2003), também indicando uma alta variabilidade ao longo do ano, tais como plasticidade, viscosidade e índice de retenção de plasticidade (MORENO et al., 2003). Há diferenças na produção de borracha entre cultivares entre meses para um mesmo cultivar (MELO et al., 2004). Segundo Lima et al. (2002) há variação sazonal da produção de borracha e da dinâmica de carboidratos solúveis em plantas de seringueira,

que podem afetar as propriedades tecnológicas da borracha. Coincidentemente com o presente trabalho, Alves (2003), avaliando diferentes cultivares, observou melhor desempenho de material produzido pelo cultivar GT1, na indução de angiogênese estimulada por membranas de látex natural.

Apesar de não terem sido feitos as avaliações das propriedades do látex de campo, podemos comparar os resultados obtidos com aqueles de Bernardes et al (2003) que estudaram amostras de látex obtidas no mesmo seringal e Campo Experimental e dos mesmos cultivares. Aqueles autores observaram diferença significativa do DRC e teor de cinzas entre os cultivares, e que aqueles autores observaram que o DRC crescia e o teor de cinzas decrescia em seqüência inversa àquela observada no presente trabalho para o aumento da resistência a tração. Essa comparação sugere que os látex com menor DRC e maior teor de cinzas poderiam produzir mantas de couro vegetal com maior resistência à tração. Essa inferência pode ser explicada pela tendência de látex com maior quantidade de componentes não borracha, e consequentemente com menor teor de borracha no látex, apresentarem maior resistência à tração (SIQUEIRA-FILHO, et al., 1997)

Queríamos estabelecer uma metodologia simples, porém segura para este material que é constituído de tecido de algodão impregnado por látex de seringueira, comumente chamado de couro vegetal, e verificar o comportamento deste material em teste de resistência à tração, já que a indústria é potencial cliente deste produto. A metodologia definida é de fácil e segura repetição, com a definição de todos componentes de vulcanização encontrados com facilidade no mercado. Os resultados nos instigam a avaliar, usando a mesma metodologia, mantas de mesmo cultivar com látex extraídos em diferentes épocas do ano, variação da qualidade e gramatura do tecido usado na confecção, tecido de algodão comparado a de outras fibras e variação no processo de vulcanização.

Os resultados desse trabalho não são diretamente extrapoláveis para produção de mantas de couro vegetal com látex centrifugado. Sabe-se que os componentes não borracha, constituintes do soro do látex, são importantes agentes de vulcanização, sua

aceleração e de estabilidade dos artefatos de borracha natural, e que no processo beneficiamento do látex centrifugado há grande retirada desses componentes juntamente com o soro (BERNARDES, 2000; SIQUEIRA-FILHO, et al., 1997; WISNIEWSKI; ROHNELT, 1947).

Os valores absolutos de resistência à tração, entre 25 e 35 kgf, para os corpos de prova com largura na posição de menor resistência de 30 mm e espessura de 2,5 mm, indicam que as mantas de couro vegetal produzidas pelo método descrito no presente trabalho são suficientes resistentes para confecção artefatos de moda como corpo e alça de bolsas, cintos, carteiras, capas de agendas e vestuário. Para sua utilização na confecção de calçados, apesar da resistência à tração ser suficiente, outras avaliações, especialmente em termos de resistência a rasgamento e perfuração, são necessários.

5 CONCLUSÕES

- Há diferenças significativas para resistência à tração das mantas confeccionadas com látex de diferentes cultivares de seringueira;
- Para as condições descritas no trabalho, as mantas confeccionadas com látex do cultivar GT1 se mostraram significativamente mais resistente à tração que aquelas do cultivar RRIM600;
- O processo de confecção do couro vegetal definido no presente estudo resultou em produtos que satisfazem as necessidades da indústria de moda.

REFERÊNCIAS

ALVES, M.C.O. **Teste da angiogênese estimulada por membrana de látex natural**. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2003.

BABBIT, R.O. **The Vanderbilt rubber handbook**. R.T. Vanderbilt Company, 1978.

BARNEY, J.A. **Processing of natural rubber**: Information on current practices. Kuala Lumpur: RRIM, 1970. 38 p. (R.I.M. Planting Manual, 13).

BERNARDES, M.S. **Sangria da seringueira**. Piracicaba: O editor, 2000. 2 ed. 405p.

BERNARDES, M.S.; SANTOS, G.G.; SIQUEIRA, R.S. Beneficiamento, mercado e política da borracha natural. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA, 1., 1986, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p. 317-333.

BERNARDES, D.; COSTA, J.D.; BATISTA, M.V; BERNARDES, M.S.. Quantificação de parâmetros do látex de diferentes cultivares de seringueira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 11., 2003, São Carlos. **Anais ...** São Paulo: USP, 2003. p. 1.

BRASIL. Superintendência da Borracha. **Anuário estatístico, mercado de borracha**. Brasília: MIC; SUDHEVEA, 1984. 67p.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Anuário estatístico, mercado de borracha**. Brasília, 1988. 73 p.

CERIGNONI, D.L.; BATISTA, M.V; BERNARDES, D.; COSTA, J.D.; BERNARDES, M.S. Análise de teor de borracha seca e sólidos totais em coágulos de seringueira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 11., 2003, São Carlos. **Anais ...** São Paulo: USP, 2003. p. 1.

CHEANG, K.T.; OON, O.C. Basic factors affecting technical properties. In: RRIM **training manual on analytical chemistry of latex and rubber analysis**. Kuala Lumpur: RRIM, 1979. p. 20-37.

CORTEZ, J.V. **Reflexões sobre as projeções de consumo de borracha natural no Brasil até o ano de 2030**. Disponível em: < [http :// www.apabor.org.br](http://www.apabor.org.br)> Acesso em : 24 ago. 2005.

COSTA, H.M.; VISCONTE, L.Y.L.; NUNES, C.R.; FURTADO C.R.G. Aspectos históricos da vulcanização. **Polímeros**, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 1-13, abr./jun. 2003.

COSTA, R.B.; GONÇALVES, P.S.; RÍMOLI, A.O.; ARRUDA, E.J. Melhoramento e conservação genética aplicados ao desenvolvimento local-o caso da seringueira (*Hevea brasiliensis*), **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 51-58, mar. 2001.

CYR, D.R.ST. Natural rubber. In: MARK, H.F.; BLKALES, N.M.; OVERBERGER, C.G.; MENDES, G. **Encyclopedia of polymer science and engineering**. New York: John Wiley, 1988. v. 14, p. 687.

FAH, C.S.; OON, O.C. Preservative systems for field latex. In: RRIM training manual on analytical chemistry of latex and rubber analysis. Kuala Lumpur: RRIM, 1979. p. 7-19.

FERREIRA, M. **Efeito das variações intra e interclonais e do efeito do tipo de coagulação e do porta-enxerto nas propriedades da borracha natural de cultivares recomendados para plantio no Estado de São Paulo**. 2003. 154 p. Dissertação (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Física de São Carlos, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

GAMEIRO, H. O trabalho de um idealizador da Heveicultura Paulista (entrevista com Jayme Vasquez Cortez). **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 14, n. 153, p. 5-6, jul. 1999. GONÇALVES, P. Recomendação de clones de seringueira para o Estado de São Paulo. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE HEVEICULTURA PAULISTA, 1., 1999, Barretos. **Anais ...** Barretos: SAA; Apabor, 1999. p.115-132.

KALIL, A.N.F. Análise da plasticidade e do teor de borracha seca (DRC) do látex de clones de seringueira. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 41, p. 3-11, jul./dez. 2000.

LIMA, D.U.L.; OLIVEIRA, L.E.M.; SOARES, A.M.; DÉLU, N.F.; Avaliação sazonal da produção de borracha e da dinâmica de carboidratos solúveis em plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) cultivadas em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 1-9, maio/jun. 2002.

MAIA, F.Z. Influência da sazonalidade na cultura da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE HEVEICULTURA PAULISTA, 1., 1999, Barretos. **Anais ...** Barretos: SAA; Apabor, 1999. p. 201-204.

MELO, R.F.; OLIVEIRA, L. E.M.; MESQUITA, A.C.; DÉLU, N.F. Variação sazonal de algumas características nutricionais e bioquímicas relacionadas com a produção de látex em clones de seringueira, em Lavras- MG. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1326-1335, nov./dez. 2004.

MORENO, R.M.B.; FERREIRA, M.; GONÇALVES, P.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, v. 38, n. 5, p. 1-10, maio 2003.

MORENO, R.M.B.; FERREIRA, M.; GONÇALVES, P.S.; MATTOSO, L.H.C. Propriedades tecnológicas do látex e da borracha natural de clones de *Hevea brasiliensis*, **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 2, p. 1-10, mar./abr. 2005.

MUNRO, L.A. **Química en ingeniería**. Bilbao: Urmo S.S. de Ediciones, 1976. 514 p.

OLIVEIRA, R.O.; GAMEIRO, A.H. Desafios da heveicultura nacional. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 14, n. 153, p. 12-16, jul. 1999.

PERIES, O.S. **A handbook of rubber culture and processing**. Agalawata: RRIC, 1970. 188 p.

SAMPAIO FILHO, J. A. Aspectos econômicos da cultura da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE HEVEICULTURA PAULISTA, 1., 1999, Barretos. **Anais ...** Barretos: SAA; Apabor, 1999. p. 1-18.

SIQUEIRA-FILHO, A.S. de; COSTA, D.M.R.; NAKAMURA, L.M.K.; CID, R. C.C.A. Desenvolvimento do processo de produção do couro vegetal em escala de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA BORRACHA, 7., 1997, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: ABTB, 1997. p. 51-60.

SOCIÉTÉ AFRICAINE DE PLANTATIONS D'HÉVEA. Preservation a l'ammoniaque. In: _____. **Instructions permanentes techniques**: section culture: 2. Abidjan: SAPH, 1979. p. 1-4.

SUM, N.C. Preservative systems for field latex. In: RRIM training manual on natural rubber processing. Kuala Lumpur: RRIM, 1982. p. 9-22.

VANIN, M.T. **Neoprene**. Disponível em: <<http://www.elétrica.ufpr/piazza/materiasi/marcotulio.pdf>> Acesso em: 24 ago. 2005.

WISNIEWSKI, A. **Látex e borracha**. Belém: FCAP, SDI, 1983. 171 p. (FCAP. Informe Didático, 4).

WISNIEWSKI, A.; ROHNELT, R.C. **A prática da concentração do látex**. Belém: Instituto Agrônomo do Norte, 1947. 76 p. (Circular, 3).

LEITURA RECOMENDADA

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D1076 – 80**: concentrated ammonia preserved, creamed and centrifuged. Philadelphia, 1986. Natural Rubber Latex, section 9, vol. 9.01.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D624 –86**: rubber property – tear resistance” Rubber Latex”. Philadelphia, 1986. Natural Rubber Latex, section 9, vol. 9.01.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D573 – 81**: rubber – deterioration in air oven. Philadelphia, 1986. Natural Rubber Latex, section 9, vol. 9.01.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D412–83**: rubber properties in tension. Philadelphia, 1986. Natural Rubber Latex, section 9, vol. 9.01.

YEW, P.T.; AROPE, A. **Rubber owners' manual**: economics and management in production and marketing. Kuala Lumpur: RRIM, 1976. 316 p.