

Características anatômicas da casca e produção de látex em plantas de seringueira não enxertadas

Alessandro Carlos MESQUITA¹, Luiz Edson Mota de OLIVEIRA²

RESUMO

As estruturas envolvidas na produção de látex na seringueira são os laticíferos articulados. O objetivo deste estudo foi descrever aspectos anatômicos da casca em seringueiras não enxertadas com quatro, seis e oito anos, visando à seleção de materiais promissores. O material analisado foi obtido através do corte da casca à altura aproximada de 1,50 m do solo, chegando até o xilema da planta. Os cortes transversais foram preparados de acordo com as técnicas usuais de microtécnica vegetal. Os resultados permitem concluir, que a utilização de caracteres anatômicos (diâmetro das células), da espessura da casca e do diâmetro do caule, visando à seleção dos materiais de pés-francos com idades diferentes, apresentaram uma correlação significativa com a produção de látex.

PALAVRAS-CHAVE: anatomia, laticíferos, seringueira, produção, *Hevea brasiliensis*

Anatomic bark characteristics and latex production in non-grafted rubber trees

ABSTRACT

The structures involved in latex production in rubber trees are articulated laticifers. The objective of this study was to describe anatomical aspects of the bark in four, six and eight year old non-grafted rubber plants, with the view of selecting materials of high yield potential. The analyzed material was obtained from bark cut around 1.50 m from the soil up to the xylem of the plant. The transversal cuts were prepared according to standard plant microtechniques. Based on the results, we can conclude that the use of anatomical characteristics (cell diameter), bark thickness and shoot diameter for selecting material from rootstocks plus non-grafted plants of different ages, showed a significant correlation with latex production.

KEYWORDS: anatomy, laticifers, rubber tree, production, *Hevea brasiliensis*

¹ Universidade Federal de Lavras, E-mail: mesquita@ufla.br

² Universidade Federal de Lavras, E-mail: ledson@ufla.br

INTRODUÇÃO

A família Euphorbiaceae inclui cerca de 7000 espécies e aproximadamente 300 gêneros, sendo a sexta maior das angiospermas. Seus principais gêneros, em número de espécies, são: *Euphorbia* L. (2000), *Croton* L. (750) e *Phyllanthus* (500) (Judd *et al.*, 1999). O gênero *Hevea*, um membro da família Euphorbiaceae, é composto por dez espécies dentre as quais a seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. A.D.R. de Juss.) Muell. Arg.] é a única plantada comercialmente (Webster *et al.*, 1989; Law, 1999).

Um dos caracteres mais importantes para a seleção de clones de *Hevea* é a produção de látex, sendo a avaliação de clones um processo demorado, exigindo normalmente de dois a três anos desde a polinização até a clonagem do material de sangria, para sua completa avaliação. Desta forma, o tempo necessário para produzir e testar novos clones são de pelo menos 20 a 25 anos (Gonçalves *et al.*, 1984).

O látex representa o conteúdo citoplasmático de um sistema de células especializadas, conhecidas como laticíferos (Cutter, 1986). Os vasos laticíferos ocorrem em todos os órgãos da seringueira, a partir da fase cotiledonar, contudo, o grande interesse econômico é voltado aos vasos localizados na casca do tronco, onde se dá a extração do látex (Moraes, 1983; Fay & Jacob, 1988). Os laticíferos ocorrem quase que exclusivamente na região do floema secundário do tronco, ramos e raízes. Além dos vasos laticíferos, acham-se na casca próximo ao câmbio, os elementos de tubos crivados, as células parenquimatosas e os raios medulares (Azzini *et al.*, 1998).

Devido ao processo demorado na seleção de novos clones, que pode alcançar 20 anos (Marques & Gonçalves, 1990), estas seleções podem ser mais eficazes com testes precoces, se o desempenho das plantas for predito na idade juvenil.

A necessidade de novas cultivares de seringueira adaptáveis a diferentes regiões ecológicas constitui um ponto basicamente importante para o sucesso da heveicultura (Gonçalves *et al.*, 1999). Cultivares tidos como produtivas em algumas regiões do Brasil podem comportar-se diferentemente em outras áreas da mesma região, principalmente aquelas sujeitas a diferentes características edafoclimáticas. Vários elementos agroclimáticos tais como déficit hídrico, temperatura e pluviosidade que afetam vários componentes do crescimento e produção contribuem com uma grande soma de variabilidades no comportamento dos cultivares (Pushparajah, 1980; Ortolani *et al.*, 1996).

No melhoramento genético da seringueira, o caráter primário é a produção de látex, seguido do vigor, sendo que, em estudos recentes, tem sido utilizada extensivamente a seleção entre e dentro de progênies de meio-irmãos principalmente em função da facilidade prática de obtenção desse tipo de progênies (Gonçalves *et al.*, 1997). O número de

anéis de vasos laticíferos parece ser a única variável do sistema laticífero que mostra correlação consistente com produção entre clones adultos de seringueira (Bobilioff, 1923; Ashplant, 1928). O número de anéis de vasos laticíferos é o responsável pela transferência do caráter de alta produção do ortete para os rametes via multiplicação assexuada (Xu, 1984). Trabalhos para a obtenção de variâncias genéticas, herdabilidades e progresso com a seleção em progênies de meio-irmãos dos mais variados caracteres foram desenvolvidos por Paiva (1980), Gonçalves *et al.* (1990, 1995, 1996), Moreti *et al.* (1994) e Book *et al.* (1995). Contudo, Gonçalves *et al.* (1997) e seus colaboradores relatam que esses parâmetros dependem da estrutura genética da população e das condições ambientais, admitindo-se que os efeitos genotípicos modificam-se conforme o ambiente. Sendo assim, parâmetros para previsão de progresso genético são específicos para determinado local.

O estudo de regressão e correlação entre caracteres fenotípicos é importante, uma vez que no melhoramento da seringueira, em geral, existe a preocupação de aprimorar o material genético, não para caracteres isolados e, sim, para um conjunto simultâneo de caracteres (Lavorenti *et al.*, 1990).

A organização estrutural da casca da seringueira e a variabilidade dos caracteres do sistema laticífero são fatores importantes na busca de uma maior compreensão dos mecanismos envolvidos na produção de látex nos diferentes clones, como também a influência do local de implantação da heveicultura.

O objetivo deste estudo foi descrever alguns aspectos anatômicos da casca de pés-francos de seringueira com três idades diferentes de plantios (quatro, seis e oito anos), e a correlação com a produção de látex na cidade de Lavras - MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo anatômico da casca de seringueira foi realizado ao final de dois anos de sangria (junho/2001 a julho/2003), tomando-se como base à produção de látex das plantas, onde, a partir desta característica foram selecionadas plantas que apresentavam contrastes nos valores de borracha seca obtidos. O sistema de sangria adotado foi o de meia espiral ($\frac{1}{2}$ S), numa inclinação de 35°, e duas sangrias por semana, espaçadas de 3 a 4 dias (d/3 e d/4), realizadas a 1,20 m da superfície do solo. Durante todo o período experimental não foram utilizados estimulantes para aumentar o fluxo de látex. Foram avaliadas cinco plantas oriundas de sementes em cada grupo de plantas com diferentes idades (4; 6 e 8 anos), plantadas em espaçamento de 7,0 x 3,0 m, na área experimental do Departamento de Biologia/Setor de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. Durante o período experimental, foram monitoradas as condições ambientais (temperatura máxima e mínima, precipitação, umidade relativa e insolação), cujos valores médios foram

respectivamente (27 °C; 15 °C; 114 mm; 71 % e 7 horas). Esses valores foram obtidos junto à Estação Climatológica localizada no município de Lavras, na região sul do estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, latitude 21 °14' S, longitude de 45 °00' O, instalada a cerca de 300 metros da área experimental.

O material analisado foi obtido através do corte da casca a uma altura aproximada de 1,50 m do solo, chegando até o xilema da planta. Após a coleta, as cascas foram fixadas em formaldeído, ácido acético e etanol 70 % (FAA 70), por 72 horas (Johansen, 1940). Os cortes transversais foram realizados a mão livre, com o auxílio de uma lâmina de barbear. As seções foram coradas com astrablau (solução de azul-de-astrea e safranina na proporção 7,5:2,5) segundo metodologia descrita por Kraus & Arduim (1997). Foram realizadas avaliações relativas à contagem de células laticíferas, anéis laticíferos e esclereídeos por mm², no microscópio binocular (modelo Olympus CBB, Japan) com o auxílio de uma câmara clara, segundo metodologia descrita por Labouriau *et al.* (1961), como também o diâmetro das células laticíferas (D), a distância entre os anéis laticíferos (DMA) e o número de anéis laticíferos (NA) até o primeiro esclereídeo. Para a determinação dos resultados, calculou-se a média aritmética de cinco repetições para cada tratamento (idade de plantio) contendo cinco amostragens, totalizando 25 campos por tratamento, sendo que os valores foram posteriormente multiplicados pelo fator de correção (fc) para a objetiva de aumento de 10X (fc = 0,96). O mesmo número de amostragem citado anteriormente foi utilizado para as características anatômicas: diâmetro das células laticíferas (D), à distância entre os anéis laticíferos (DMA) e o número de anéis laticíferos (NA), contudo utilizando o microscópio (fabricante Ken-A-Vision, modelo 2100, USA) equipado com uma Ocular Micrométrica, na objetiva de 10X (fc = 0,96), excetuando-se o fator diâmetro das células laticíferas que foi obtido utilizando-se a objetiva 40 X com o fator de correção de 0,45. As fotomicrografias foram obtidas utilizando um fotomicroscópio (Olympus BX-60, Japan).

Além das características anatômicas, foi também correlacionada à produção de látex com a espessura da casca e circunferência do caule, durante o período avaliado.

Todas as características foram avaliadas seguindo um delineamento inteiramente casualizado (com cinco repetições, sendo cada repetição composta por cinco amostragens, totalizando 25 observações por idade de plantio: quatro; seis e oito anos), sendo realizada análise de variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey, 5 % de probabilidade (dados não transformados). O estudo da correlação linear simples, entre os fatores citados anteriormente (três idades de plantio: quatro; seis e oito anos) e a produção mensal de látex (totalizando um número de 15 observações) foi obtido utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de células, anéis laticíferos e esclereídeos, além dos diâmetros das células laticíferas são apresentados na Tabela 1.

O grupo de plantas com idade de seis anos não diferiram entre si para nenhuma das características avaliadas (número médio de células e anéis laticíferos, número médio de

Tabela 1 - Número médio de células, anéis laticíferos, esclereídeos e diâmetro médio das células laticíferas em pés-francos de seringueira, em Lavras-MG.

Características anatômicas					
	Árvore	Célula laticífera (nº/mm ²)	Diâmetro célula laticífera (µm)	Anéis laticíferos (nº/mm ²)	Esclereídeos (nº/mm ²)
04 anos	02	128,6b	23,94 ^a	5,0b	5,0ab
	19	174,4ab	22,86 ^a	6,2ab	3,0b
	03	181,2ab	21,42 ^a	7,6a	3,0b
	30	205,4a	21,96 ^a	6,6ab	7,2a
06 anos	83	91,2a	25,9 ^a	3,45a	4,03a
	71	84,09a	21,6 ^a	4,03a	4,41a
	44	83,71a	21,78 ^a	3,26a	3,84a
	57	106,36a	22,86 ^a	3,64a	4,42a
08 anos	56	85,44b	36,36 ^a	2,30b	3,64b
	55	170,49a	23,22b	7,10a	4,03ab
	60	68,16b	32,22 ^a	2,49b	2,68b
	08	71,61b	35,46 ^a	2,68b	5,18a

As médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

esclereídeos e diâmetro médio das células laticíferas), entretanto, este comportamento não foi observado nos outros dois grupos de plantas com idades de quatro e oito anos. Contudo, o diâmetro de células laticíferas para as plantas de quatro anos não demonstrou diferença entre as plantas (Tabela 1). Observa-se no grupo de plantas com quatro anos de idade, que a árvore 30 apresentou o maior número de células laticíferas e esclereídeos, enquanto a árvore três teve o maior número de anéis laticíferos.

Do grupo de plantas com oito anos de idade, destaca-se a árvore 55 que apresentou o maior número de células e anéis laticíferos (170,19 e 7,10 respectivamente), quando comparada com as demais. Vale ressaltar que neste caso, houve um comportamento diferenciado quanto ao número de esclereídeos, onde a árvore oito apresentou o maior número de esclereídeos em relação às demais. Salienta-se que esta planta possui os menores valores de produção de borracha seca.

Dentre as características anatômicas apresentadas na Tabela 1, pode-se observar na Figura 1, uma seção transversal do caule em estrutura secundária da casca de seringueira, as células laticíferas (Figura 1 A) e os anéis laticíferos (Figura 1 B).

A estrutura anatômica da casca de seringueira torna-se uma importante ferramenta para o estudo dos componentes

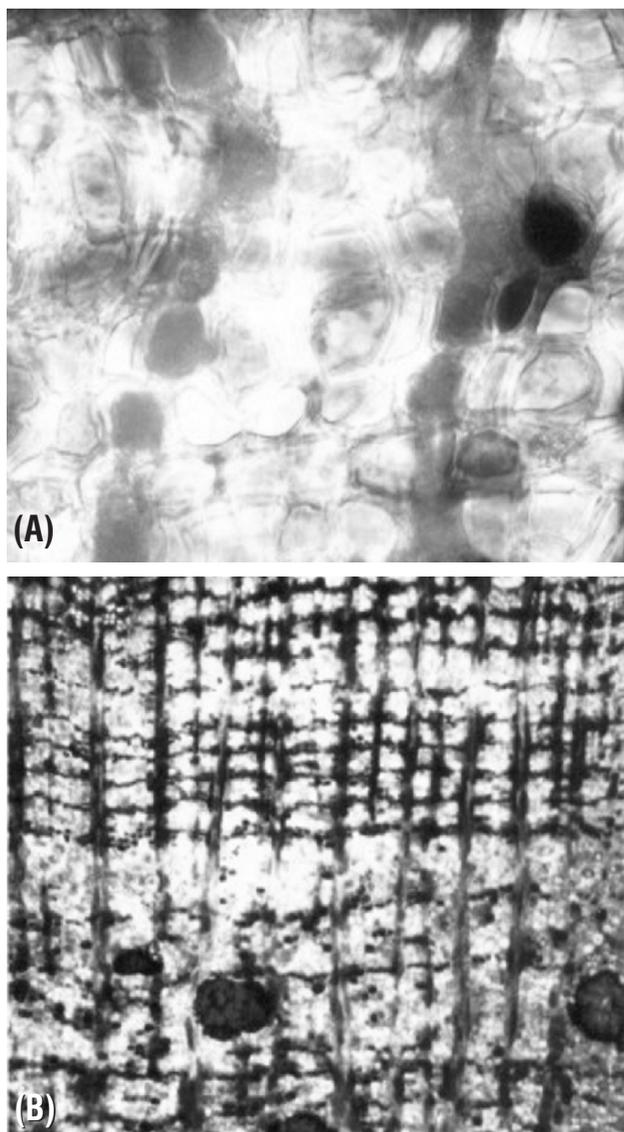


Figura 1 – Seção transversal do caule em estrutura secundária da casca de seringueira: (A) seta indicando a célula laticífera e (B) seta indicando o anel laticífero. Barra: 100 μ m.

responsáveis pela produção de látex. Os laticíferos ocorrem quase que exclusivamente na região do floema secundário do tronco, ramos e raízes. O número médio de anéis laticíferos é o fator, inerente ao clone, mais importante do sistema laticífero que aumenta com a idade da árvore (Webster & Paardkooper, 1989). Além disso, o número de vasos laticíferos é um caráter determinante da produção em seringueiras adultas (Ho *et al.*, 1973).

O estudo de regressão e correlação entre caracteres avaliados para o grupo de plantas pés-francos com idades diferentes (quatro, seis e oito anos) é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores dos coeficientes de correlação linear simples entre cinco caracteres, determinados em pés-francos de seringueira com idades de quatro, seis e oito anos, em Lavras-MG.

Variáveis	Diâmetro das células laticíferas (D)	Células Laticíferas (C.L.)	Número de Anéis (N.A.)	Distância Média dos Anéis (D.M.A.)	Esclereídeos (E)
Produção (P)	0,83*	- 0,24 n.s.	- 0,31 n.s.	0,058 n.s.	- 0,13 n.s.
Diâmetro (D)		- 0,19 n.s.	0,37 n.s.	0,10 n.s.	0,25 n.s.
Células Laticíferas (C.L.)			0,94*	- 0,25 n.s.	- 0,15 n.s.
Número de Anéis (NA)				- 0,08 n.s.	- 0,19 n.s.
Distância Média dos Anéis (DMA)					- 0,10 n.s.

*significativo a 5%, n.s. não significativo.

Ressalta-se que para as plantas de pés-francos, somente a correlação entre produção e diâmetro ($r = 0,83$) e células laticíferas com o número de anéis ($r = 0,94$) foi significativa (Tabela 2), sendo que as correlações restantes foram não significativas ou inexistentes.

Estudos envolvendo a relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira conduzidos por Lavorenti e seus colaboradores (1990), demonstraram que entre outros fatores, as correlações lineares simples de produção de látex com número de anéis, diâmetro dos vasos e distância média entre anéis de vasos consecutivos foram, respectivamente, $r = 0,28$, $0,29$ e $-0,13$. Observa-se na Tabela 2, que dos valores obtidos para os mesmos fatores avaliados por Lavorenti *et al.*, (1990), apenas foi evidenciada, a correlação significativa entre produção e o diâmetro dos vasos ($r = 0,83$).

O estudo da redução do ciclo de melhoramento e seleção na obtenção de cultivares de seringueira realizados por Gonçalves *et al.* (1988), descreve que a seleção com o número de anéis de vasos laticíferos de plantas jovens não mostrou aumento na eficiência da seleção. Este comportamento foi observado neste trabalho, onde não foi verificada correlação entre produção e anéis laticíferos.

As relações existentes entre produção, crescimento e alguns caracteres estruturais do sistema laticífero em algumas plântulas de seringueira no trabalho conduzido por Gonçalves *et al.* (1995), não demonstraram correlação entre produção e diâmetro dos vasos e a distância média entre os vasos consecutivos que foram, respectivamente, $r = 0,29$ ns e $-0,12$ ns. Os resultados apresentados na Tabela 2 diferem com relação

ao diâmetro do vaso ($r = 0,83$), não observando uma correlação para a distância média dos vasos consecutivos $r = 0,05$.

Os valores para as correlações lineares entre produção e circunferência do caule e espessura da casca foram $r = 0,71$ e $0,73$, respectivamente, resultados similares aos obtidos por Lavorenti *et al.* (1990). É importante destacar a importância dessas duas características na seleção precoce de materiais promissores.

Em trabalho realizado por Moreti *et al.* (1994), com estimativas de parâmetros genéticos e ganhos esperados com a seleção de caracteres juvenis em progênies de seringueira, alguns parâmetros destacaram-se de forma positiva (produção de borracha; espessura da casca; circunferência do caule), como também negativamente (diâmetro dos vasos; distância média entre consecutivos anéis de vasos). Gonçalves *et al.* (1996), observou o mesmo comportamento dos resultados obtidos por Moreti *et al.* (1994) mostrando haver a correlação e sua aplicabilidade no processo de seleção.

Uma alta correlação fenotípica e genética foi observada entre produção e diâmetro do caule, evidenciando a possibilidade de se obter clones jovens (dois anos) de boa capacidade produtiva e grande vigor (Gonçalves *et al.*, 1984). Diâmetro e espessura da casca foram também correlacionados, tanto genética como fenotipicamente, indicando dessa forma que plantas com maior diâmetro tendem a ter maior espessura de casca. Contudo, Gonçalves *et al.* (1995), avaliando a relação entre produção, crescimento e alguns caracteres estruturais do sistema laticífero em várias mudas de seringueira com aproximadamente três anos de idade, não verificou uma correlação simples entre produção e espessura da casca ($r = 0,26$ ns), fato este não observado neste trabalho, onde obteve-se uma correlação simples e significativa (5%), com $r = 0,71$.

Correlações lineares simples de produção com circunferência do caule e espessura da casca com valores respectivos de $r = 0,61$ e $0,34$, foram observados por Lavorenti *et al.* (1990). Contudo, os resultados obtidos neste trabalho foram superiores, ($r = 0,73$ e $r = 0,71$ respectivamente), ressaltando a existência e importância dessa correlação entre os fatores, com a produção de látex.

CONCLUSÕES

Dos caracteres anatômicos avaliados entre as plantas de pés-francos pode-se destacar um indivíduo com quatro e outro com oito anos de idade, em relação aos demais de mesma idade. O diâmetro das células laticíferas, além da espessura da casca e o diâmetro do caule apresentaram correlação com a produção de látex. Além disso, o número de células laticíferas apresentou alta correlação com o número de anéis laticíferos, sendo importante a utilização desses caracteres como fator de seleção de material genético, possibilitando a utilização de maior quantidade de clones na região.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Ashplant, J.E. 1928. Possibilities of early selection in *Hevea brasiliensis*. Short Note. *Silvae Genet.*, 23(26): 469-476.
- Azzini, A.; Gonçalves, P.S.; Tomaz, R.M.A.G. 1998. Sieve tubes diameter and the rubber production in rubber tree clones. *Bragantia*, 57(1): 57-60 (in Portuguese, with abstract in English).
- Bobiloff, W. 1923. *Anatomy and physiology of Hevea brasiliensis. Part I. Anatomy of Hevea brasiliensis*. Zurich, Switzerland: Art. Institut Orell Fussli, 123 pp.
- Boock, M.V.; Gonçalves, P.S.; Bortolotto, N.; Martins, A.L.M. 1995. Heritability, genetic variability and genetic gain for yield and morphologic characters in Young progênies of rubber trees. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30(5): 673-681 (in Portuguese, with abstract in English).
- Cutter, E.G. 1986. Plant anatomy. Translated by Vera Maria Gabriela Caruso Catena. Part I. Cells and Tissues: 2. ed. São Paulo, Rocca, 304pp (in Portuguese).
- Fay, E.; Jacob, J.L. 1988. Anatomical organization of the laticiferous system in the bark. In: D'Auzac, J., *et al. Physiology of rubber tree latex*. Boca Raton, 2-14pp.
- Ferreira, D.F. 2002. SISVAR 4.3 – *Systems statistical analysis*. Lavras: UFLA (in Portuguese).
- Gonçalves, P.S.; Bortolotto, N.; Ortolani, A.A.; Belleti, G.O.; Santos, W.R. 1999. Performance of new clones of *hevea*. III. potential selections for the plateau region of Votuporanga, São Paulo State, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34(6): 971-980 (in Portuguese, with abstract in English).
- Gonçalves, P.S.; Cardoso, M.; Bortolotto, N. 1988. Reducing the cycle of improvement and selection in obtaining rubber clones. *O Agrônômico*, 40(2): 112-130 (in Portuguese, with abstract in English).
- Gonçalves, P.S.; Cardoso, M.; Colombo, C.A.; Ortolani, A.A.; Martins, A.L.M.; Santos, I.C.I. 1990. Genetic variability of rubber tree annual yielding: estimates of genetic parameters and study of genotype x environment interaction. *Bragantia*, 49(2): 305-320 (in Portuguese, with abstract in English).
- Gonçalves, P.S.; Martins, A.L.M.; Bortolotto, N.; Carvalho, A.Z. 1995. Relationship among yield, girth and some structural characters of the laticiferous system in young seedlings of rubber trees (*Hevea*). *Brazilian Journal of Genetics*, 18(3): 421-428.
- Gonçalves, P.S.; Martins, A.L.M.; Bortolotto, N.; Tanzini, M.R. 1996. Estimates of genetic parameters and correlations of juvenile characters based on open pollinated progenies of *Hevea*. *Revista Brasileira de Genética*, 19(1): 105-111.
- Gonçalves, P.S.; Rossetti, A.G.; Valois, A.C.C.; Viegas, I.J. 1984. Genetic and phenotypic correlations between some quantitative traits in juvenile clonal rubber trees (*Hevea* spp.). *Revista Brasileira de Genética*, II(1): 95-107 (in Portuguese, with abstract in English).
- Gonçalves, P.S.; Bortolotto, N.; Santos, W.R.; Ortolani, A.A.; Gottardi, M.V.; Martins, A.L.M. 1997. Genetic evaluation of rubber tree half-sib progenies in different regions of São Paulo, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(12): 1469-1477 (in Portuguese, with abstract in English).

- Kraus, J.E.; Arduim, M. 1997. Basic manual of methods in plant morphology. Seropédica, RJ: Edur, 198 pp (in Portuguese).
- Ho, C.Y.; Narayanan, R.; Chen, K.T. 1973. Clonal nurse studies in Hevea: I. Nurse yields and associated structural characteristic and their variations. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, 4(23): 305-316.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*, New York: McGraw-Hill, 523pp.
- Judd, W.S., et al. 1999. *Plant systematic, a phylogenetic approach*. Massachusetts, USA: Siamer Associates, 464pp.
- Labouriau, L.G.; Oliveira, J. G.; Salgado- Labouriau, M.L. 1961. Transpiration of *Schizolobium parahyba* (Vell) Toledo I. Behavior in the rainy season, conditions Caeté, Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, 33(2): 237-257 (in Portuguese, with abstract in English).
- Lavorenti, C.; Gonçalves, P.S.; Cardoso, M.; Boaventura, M.M.; Martins, A.L. 1990. Correlations and regressions studies among juvenile rubber tree characters. *Bragantia*, 49(1): 83-92 (in Portuguese, with abstract in English).
- Law, L. *Hevea brasiliensis: the rubber tree*. (www.siu.edu/~ebl/leaflets/rubber2.html). Acesso: 01/05/04
- Marques, J.R.B.; Gonçalves, P.S. 1990. Early testing of production in selection of rubber plants. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 25(7): 1065-1077 (in Portuguese, with abstract in English).
- Moraes, V.H. de F. 1983. Physiology. Parte I In: SPECIALIZATION COURSE IN RUBBER. Belém: FCAP/SUDHEVEA, 47pp (in Portuguese).
- Moreti, D.; Gonçalves, P.S.; Gorgulho, E.P.; Martins, A.L.M.; Bortoletto, N. 1994. Estimates of genetic parameters and gains expected from selection of juvenile characters in rubber tree progenies. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29(7): 1099-1109 (in Portuguese, with abstract in English).
- Ortolani, A.A.; Sentelhas, P.C.; Camargo, M.B.P.; Pezzopane, J.E.M.; Gonçalves, P.S. 1996. Agrometeorological models to estimate annual and seasonal production of latex in rubber. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 4(1): 147-150 (in Portuguese, with abstract in English).
- Paiva, J.R. 1980. Estimates of genetic parameters in rubber tree (*Hevea* sp.) and prospects for improvement. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, USP-ESALQ, 92pp (in Portuguese).
- Pushparajah, E. 1980. Problems and potentials for establishing *Hevea* under difficult environmental conditions. *Planter*, 50: 242-251.
- Webster, C.C.; Paardekooper, E.C. 1989. The botany of the rubber tree. In: Webster, C.C.; Baulkwill, W.J. (Ed.) *Rubber*. New York: Longman, p.57-84.
- Xu, G.Z. 1984. New clones of commercial importance in the Guangdong rubber planting region and some proposals for *Hevea* breeding. In: COLOQUE HEVEA 84, 1984. Montpellier. Proceedings... p.437-444.

Recebido em 26/11/2007

Aceito em 13/11/2009