

630.5

# AGROTRÓPICA

Volume 7 Nº 3 - Setembro-Dezembro 1995



Centro de Pesquisas do Cacau  
BRASIL

AGROTROPICA  
v.7, n.3, SET 1995.



78 - 33



## DIAGNÓSTICO DO LÁTEX EM SANGRIA PRECOCE DE SERINGUEIRA COM COPAS ENXERTADAS: POSSIBILIDADES DE EMPREGO NA SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE COPA E DE PAINEL

Vicente H. de F. Moraes e Larissa A. C. Moraes

EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA),  
Caixa Postal 319, 69.048.660, Manaus, Amazonas, Brasil

### Resumo

A análise dos componentes principais e a de grupamento dos dados relativos aos parâmetros do diagnóstico do látex mostraram que a duração do escoamento foi a variável mais importante, associada aos sólidos totais. A variação dos parâmetros ligados à regeneração do látex, exceto a sacarose, mostrou-se dependente da duração do escoamento. A estimulação com etefon reduziu a restrição ao escoamento, com efeitos positivos sobre os parâmetros ligados à regeneração. Os valores dos parâmetros foram influenciados tanto pelas copas como pelos painéis. Não houve correspondência geral entre o número de anéis laticíferos e a produção de borracha. Os teores mais altos de tióis indicam a possibilidade de maior resistência ao secamento do painel sob copas de *H. pauciflora*. A seleção precoce de clones de copa e de painel pode ser simplificada, com base na duração do escoamento.

Palavras-chave: *Hevea* spp., enxertia de copa, látex, sangria, efeito deprimidor, seleção precoce

**Latex diagnosis in an early tapping test of rubber three-part-trees: prospects for use in the early selection of crown and panel clones**

### Abstract

The principal component analysis and the cluster analysis of the data related to the parameters of the latex diagnosis showed that the duration of flow was the most important variable, associated with the total solids. The variation of the parameters linked to latex regeneration, except sucrose, was dependent on the duration of flow. The stimulation with etephon reduced the limitation to flow, with positive effects on the parameters linked to regeneration. The values of the parameters were influenced both by crowns and trunks. There was no general correspondence between the number of laticifer rings and rubber yield. The higher thiol contents under *H. pauciflora* crowns may correspond to higher resistance to bark dryness. The early selection of crown and panel clones may be simplified, based on the duration of flow.

Key words: *Hevea* spp., crown budding, latex, tapping, depressive effect, early selection

## Introdução

O efeito depressivo que copas enxertadas de seringueira exercem sobre a produtividade de borracha do clone de painel vem sendo demonstrado há muito tempo, em vários experimentos com plantas adultas (Ostendorf, 1948; Lasschnit e Vollema, 1952; Langford, 1957; Radjino, 1969; Bahia e Sena-Gomes, 1981). Nesses experimentos, foram medidos o crescimento em **perímetro do caule e a produção de borracha, o que nada esclarece quanto ao mecanismo da redução de produtividade.**

Um efeito das copas enxertadas sobre a diferenciação dos laticíferos no caule foi encontrado por Moraes (1982): os clones de painel apresentam menos anéis laticíferos no caule, quando enxertados com clones de copa de menor número de anéis. A redução da quantidade de laticíferos deve, entretanto, responder apenas parcialmente pela redução de produtividade, que, para um mesmo volume de laticíferos na área drenada, depende essencialmente da quantidade de látex escoado durante a sangria e da capacidade de regeneração do látex entre sangrias consecutivas. Esse processo compreende a síntese de borracha e a reconstituição de outros componentes do látex perdidos durante a sangria, principalmente enzimas não ligadas a membranas.

Com base nos conhecimentos atuais sobre o escoamento do látex, a partir do trabalho pioneiro de Milford, Paardekooper e Ho (1969) e estudos posteriores de Buttery e Boatman (1976), Gomez (1983), D'Auzac (1989a; 1989b), bem como da biossíntese da borracha (Lynen, 1969; Jacob, Prévôt and Kekwick, 1989; Kekwick, 1989; Chrestin et al., 1989), pesquisadores do Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (CIRAD) em Montpellier, estabeleceram um "diagnóstico do látex" baseado em indicadores determinados por procedimentos simples e capazes de representar os aspectos mais importantes da dinâmica do escoamento e da regeneração, sendo assim considerados "parâmetros fisiológicos do látex" (Eschbach et al., 1984; Prévôt et al., 1986; Jacob, Serres et al. 1988; Jacob, Prévôt et al., 1989).

São utilizados como parâmetros no diagnóstico do látex: 1) sólidos totais (ST); 2) teor de sacarose; 3) teor de tióis (R-SH); 4) teor de magnésio; 5) teor de fósforo inorgânico (Pi); 6) pH; 7) potencial redox e 8) índice de ruptura dos lutóides (IRL).

Em linhas gerais, as relações desses parâmetros com os mecanismos de produção são os descritos a seguir (Jacob, Prévôt et al., 1988; Jacob, Serres et al., 1988; Jacob, Prévôt et al., 1989).

ST: Valores altos de sólidos totais aumentam a

viscosidade e podem retardar o escoamento. Valores baixos, geralmente associados a teores altos de sacarose e baixo pH, refletem ineficiência do metabolismo isoprênico.

Sacarose: Trata-se do sacárido predominante no látex. Se o suprimento de sacarose for limitante, há correlação positiva com a produtividade, sendo a correlação negativa ou nula no caso de restrição de sua utilização.

R-SH: O composto com radical sulfidrila mais abundante no látex é a glutationa reduzida, que protege as membranas contra a oxidação pelo ataque de radicais livres, agindo também como ativador da invertase e da piruvato quinase. No diagnóstico do látex, é medido o teor total de tióis, que deve refletir as variações de concentração da glutationa reduzida.

Mg<sup>2+</sup>: Em concentrações altas no citossol, atua como desestabilizante do látex interferindo negativamente no escoamento. Por outro lado, é ativador de enzimas, como ATPases em geral, fosfoenolpiruvato carboxilase e fosfofrutoquinase, podendo ser limitante em concentrações muito baixas. No diagnóstico do látex, é determinado o magnésio total, incluindo o do soro C, do citossol e o do soro B, dos lutóides, onde o magnésio acha-se concentrado.

Pi: O fósforo inorgânico corresponde de 60 a 80% do fósforo do látex, quando em plena atividade de síntese isoprênica. Parte da fração orgânica do fósforo interfere na estabilidade do látex devido ao papel dos fosfolipídios na integridade da membrana lutóidea. Os teores de fósforo inorgânico refletem a intensidade das trocas energéticas e principalmente a utilização do isopentenilpirofosfato na polimerização do isopreno.

pH: Trata-se do pH citossólico e não o do soro dos lutóides. É o principal fator de controle da utilização da sacarose porque a ação da invertase depende essencialmente do pH, cujo ótimo encontra-se entre 7,3 e 7,5, acima, portanto, dos valores normalmente encontrados no látex. Desse modo, o desdobramento da sacarose é o principal passo limitante do metabolismo isoprênico.

PR: O potencial redox do citossol dos laticíferos situa-se entre +5 e -50 mV, enquanto o do soro dos lutóides é nitidamente oxidante (acima de +50 mV). Um PR baixo indica integridade dos compartimentos subcelulares, particularmente dos lutóides, e um meio favorável aos processos anabólicos redutores, como a síntese da borracha.

IRL: Trata-se de um indicador mais direto da integridade dos lutóides e de sua influência na obstrução dos laticíferos por microcoágulos. É medido indiretamente pela percentagem de fosfatase ácida livre no citossol, por ser esta uma enzima contida apenas no soro dos lutóides.

Verifica-se assim que a maioria dos parâmetros pode interferir tanto na regeneração como no escoamento, porém, de acordo com Jacob, Prévôt et al. (1988) e Jacob, Serres et al. (1988), há efeitos principais de cada parâmetro mais ligados ao escoamento ou à regeneração. Sacarose, pH, PR e Pi estão mais relacionados com a regeneração, IRL com o escoamento, ao passo que R-SH, Mg<sup>2+</sup> e ST estão associados indistintamente ao escoamento e à regeneração.

O significado de cada parâmetro somente pode ser avaliado em confronto com os valores de outros parâmetros associados e também com a produção. Por exemplo, um teor elevado de Pi indica um metabolismo isoprénico ativo se a produção for alta, o que corresponde à utilização de sacarose não limitada pelo pH e à ausência de restrição apreciável do escoamento. Entretanto, plantas com secamento de painel podem ter Pi alto porque esse não é reutilizado na síntese de ATP e de isopentenilpirofosfato e, nesse caso, o teor de sacarose pode também ser alto. Em plantas normais, um Pi baixo indica baixo metabolismo isoprénico, associado a produções mais baixas.

Além do emprego na tipologia clonal e no controle da intensidade de sangria, o diagnóstico do látex pode também ser utilizado como auxiliar na seleção precoce por haver correlação positiva entre os parâmetros na fase jovem e na fase adulta (Bricard e Nicolas, 1989).

Ainda restam muitos aspectos a serem explorados para que se chegue a uma conclusão consistente quanto às possibilidades de superar, com a enxertia de copa, os impedimentos à heveicultura nas áreas amazônicas sem estação seca definida. Torna-se necessário, entre outros, um melhor conhecimento dos efeitos das copas enxertadas sobre o escoamento e a regeneração do látex. Para isso, o diagnóstico do látex, com metodologia já definida, mostra-se bastante conveniente.

Por outro lado, é muito importante o aperfeiçoamento de métodos de seleção precoce de copas e de painéis, para experimentos posteriores de competição de clones de seringueira com copas enxertados, devido ao número excessivo de combinações possíveis entre copas e painéis, considerando-se os clones de copa já disponíveis, cujo número deve ser grandemente ampliado com a incorporação de novo germoplasma nativo, ainda pouco explorado. O presente trabalho apresenta os primeiros resultados obtidos, tendo em vista principalmente servir de base para essa finalidade.

## Materiais e Métodos

### Combinações copa x painel

Foram estudadas as combinações entre os painéis de

Fx 985 e IAN 6721 com as copas de *Hevea pauciflora* CBA<sub>1</sub>, CBA<sub>2</sub> e Px e do híbrido *H. brasiliensis* x *H. benthamiana*, IAN 6158. Os painéis Fx 4163, Fx 4098 e CNSAM 7905 foram representados em combinações com Px e IAN 6158 e o painel IPA<sub>1</sub>, por dificuldade de pegamento da enxertia de copa, apenas com IAN 6158. Todos os painéis foram representados com copa própria. A expressão "combinação copa/painel," no presente trabalho, designa também os clones com copa própria.

O estabelecimento no campo foi feito com enxertia direta em viveiro plantado no espaçamento de 1,5 x 1,5 m, em latossolo amarelo muito argiloso, no campo experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária da Amazonia (CPAA) (Manaus). O viveiro recebeu a adubação recomendada para as condições locais (Pereira e Pereira, 1986), também adotada para a fase pós-enxertia. A finalidade original desse viveiro foi a produção de toco alto avançado de seringueira com copa enxertada.

A enxertia de copa foi feita de agosto a outubro de 1988. As combinações que restaram no viveiro com pelo menos seis plantas nas duas repetições, após sua utilização, foram empregadas para o diagnóstico do látex em sangria precoce. Adotou-se, portanto, um delineamento em blocos ao acaso, conforme o arranjo original do viveiro, com 21 tratamentos e 2 repetições. Esse pequeno número de repetições não foi, a priori, julgado suficiente para o perímetro do caule e para a produção, que, ao contrário dos parâmetros fisiológicos, dependem de múltiplos fatores, apresentando comumente maior dispersão dos dados. No caso do perímetro do caule e da produção, os valores são apresentados como a média das 12 plantas por combinação copa/painel. O mesmo foi feito com relação ao magnésio, considerando-se as dificuldades de interpretação dos valores desse parâmetro, conforme Jacob, Serres et al. (1988), razão pela qual foi-lhe atribuída menor importância neste trabalho.

### Parâmetros fisiológicos

Os parâmetros medidos foram: pH, sólidos totais, duração do escoamento e os teores de sacarose, tióis, fósforo inorgânico e magnésio. O potencial redox foi omitido devido à dificuldade de leituras consistentes (Jacob, Serres et al., 1988) e a duração do escoamento foi incluída em lugar do índice de rutura dos lutóides.

A sangria foi iniciada aos 2,5 anos após a enxertia de copa, com abertura dos painéis a 75 cm da união do enxerto de base. O sistema de sangria foi o de meia espiral com duas sangrias por semana (1/2S, d/3, 6d/7), durante os 5 meses do período experimental, sem estimulação nos 3 primeiros meses. Os 5 meses de sangria, de

fevereiro a junho, corresponderam ao período mais chuvoso em Manaus, evitando-se assim a interferência de eventuais déficits hídricos.

No início do 4º e do 5º meses de sangria, aplicou-se 0,3 g de etefon 2,5% por planta, em faixa de 1 cm de largura, em casca raspada logo abaixo e da mesma extensão do corte.

O controle da produção de borracha da sangria sem estimulação foi feito apenas no 3º mês. Os coágulos das seis plantas por parcela foram deixadas secar ao ar até peso constante e os resultados expressos em gramas de cernambi seco ao ar, por árvore, por corte. Na sangria com estimulação, o controle da produção foi feito no 5º mês de sangria, adotando-se os mesmos procedimentos.

As amostras de látex para determinação dos parâmetros fisiológicos foram colhidas na 2ª e 3ª semanas dos meses de controle da produção. Pelo método adotado normalmente (Jacob, Serres et al., 1988; Jacob, Prévôt et al., 1989), o látex a ser analisado é colhido em recipiente refrigerado, depois dos 5 primeiros minutos de escoamento, até 35 minutos. Do látex coletado, são separadas frações para análise. A precoagulação do látex na sangria sem estimulação das combinações de Fx 985 e IAN 6721 com as copas CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub> (*H. pauciflora*) impediu a adoção desse método devido à falta de homogeneidade do látex. Foram então utilizados tubos de ensaio com marca ao nível de 10 ml, contendo 9 ml de ácido tricloroacético (ATA) a 2,5%. Na coleta do látex, iniciada aos 10 minutos após a sangria, foi completado 1 ml de amostra combinada de látex das seis plantas por parcela. Os tubos foram agitados após a coleta das amostras e mantidos em caixa de poliestireno com gelo até a recepção no laboratório, onde os coágulos foram prensados dentro dos tubos com bastão de vidro e retirados dos tubos. As amostras, representadas pelo soro de ATA 2,5% assim obtido, foram mantidas congeladas, exceto quando utilizadas.

O pH foi medido no campo com medidor portátil Digimed, modelo DM-PV e eletrodo combinado DME-CV1. Para coleta do látex, foram usados frascos de vidro de 50 ml, circundados por gelo solidificado em copos de plástico de 250 ml. O látex foi coletado entre 10 e 20 minutos após a sangria e as medições foram feitas em amostras compostas das seis plantas por parcela.

Para determinação dos sólidos totais, foram coletadas seis gotas de látex por planta, das seis plantas por parcela, em cápsulas de alumínio pesadas previamente. Após a pesagem das cápsulas no laboratório para obtenção do peso do látex, o peso das amostras secas foi obtido após a secagem em estufa, a 70°C, durante 24 horas.

A duração do escoamento foi determinada por planta, anotando-se a hora do início e do fim do escoamento, considerando-se como fim do escoamento quando

passaram a cair menos de 10 gotas por minuto. Os resultados representam a média das seis plantas por parcela.

A sacarose foi determinada pelo método da antrona (Ashwell, 1957), o que corresponde a expressar como sacarose os traços de glucose e frutose em trânsito rápido no látex. Os tióis foram determinados de acordo com Boyne e Ellman (1972) e o fósforo inorgânico conforme Tanski e Shorr (1953). O magnésio foi determinado por absorção atômica de acordo com os procedimentos adotados no Laboratório de Análise de Solos e Plantas do CPAA.

## Dados adicionais

### • Percentagem do comprimento de corte seco

A percentagem média do comprimento de corte seco foi determinada no final das sangrias com e sem estimulação. O comprimento do corte foi dividido em quatro partes iguais e a sangria foi feita separadamente em cada segmento, de forma ascendente, estimando-se visualmente a percentagem de corte seco de cada segmento, a partir das quais foi calculada a percentagem média das 12 plantas por combinação.

### • Perímetro do caule e número de anéis laticíferos

O perímetro do caule foi medido a 1,50 m do solo no início do experimento. O número de anéis laticíferos foi contado em cortes longitudinais, feitos em micrótomo de congelação e corados em SUDAN III, de amostras de casca retiradas do tronco a 75 cm da união do enxerto de base, do lado oposto ao do corte, no início do experimento. Os resultados representam a média das seis plantas por parcela.

## Análise estatística

### Análise multivariada

Foi feita a análise dos componentes principais referentes às sangrias com e sem estimulação, com as variáveis pH, sólidos totais, duração do escoamento, sacarose, tióis e fósforo inorgânico, utilizando-se a matriz de correlação.

Devido ao pequeno número de repetições e ao número elevado de combinações copa painel, para a discriminação das combinações foi empregada a análise de agrupamento, pelo método do vizinho mais próximo.

### Análise da variância univariada

As mesmas variáveis da análise multivariada, acrescidas do número de anéis laticíferos, foram

submetidas individualmente à análise de variância, separadamente para as sangrias sem e com estimulação, com as comparações entre médias feitas pelo teste de Duncan.

## Resultados e Discussão

### Análise dos componentes principais

Na sangria com estimulação, os dois primeiros componentes detém respectivamente 36,0% e 20,9% da variância. Os quatro primeiros componentes representam 86,8% da variância acumulada.

O gráfico das correlações referentes aos dois primeiros componentes da sangria sem estimulação é apresentado na Figura 1. No sentido positivo do componente 1, a maior contribuição é dos sólidos totais, com pequena participação dos tióis. O fósforo inorgânico e a duração do escoamento aparecem em sentido oposto ao dos sólidos totais.

Pode-se, portanto, considerar que o componente 1 representa o “eixo do escoamento” e o componente 2 o “eixo da regeneração”, devido à contribuição da sacarose

(Figura 1), correlacionada com a regeneração e não com o escoamento (Jacob, Serres et al., 1988, Jacob, Prévôt et al. 1989). No eixo 1, a ação dos sólidos totais oposto ao escoamento deve ser atribuída ao aumento da viscosidade (Gils, 1951), mas, como comentado a seguir, esse não deve ter sido o principal fator de restrição do escoamento.

Sem restrição acentuada do escoamento, o fósforo inorgânico deve contribuir positivamente para os sólidos totais, por ser um indicador do metabolismo isoprénico (Jacob, Serres et al., 1988, Jacob, Prévôt et al., 1989) e deve ter sentido oposto ao da sacarose, devido à sua maior utilização. Isso não se verifica no plano formado pelos componentes 1 e 2 (Figura 1). A variação do fósforo inorgânico com o mesmo sentido do escoamento é um efeito indireto, em decorrência do menor déficit de látex a ser reconstituído entre as sangrias consecutivas, por causa do menor volume escoado, o que corresponde à menor intensidade do metabolismo isoprénico.

Na sangria com estimulação (Figura 2), os componentes 1 e 2 representam respectivamente 31,1% e 21,5% de variância. Os quatro primeiros componentes

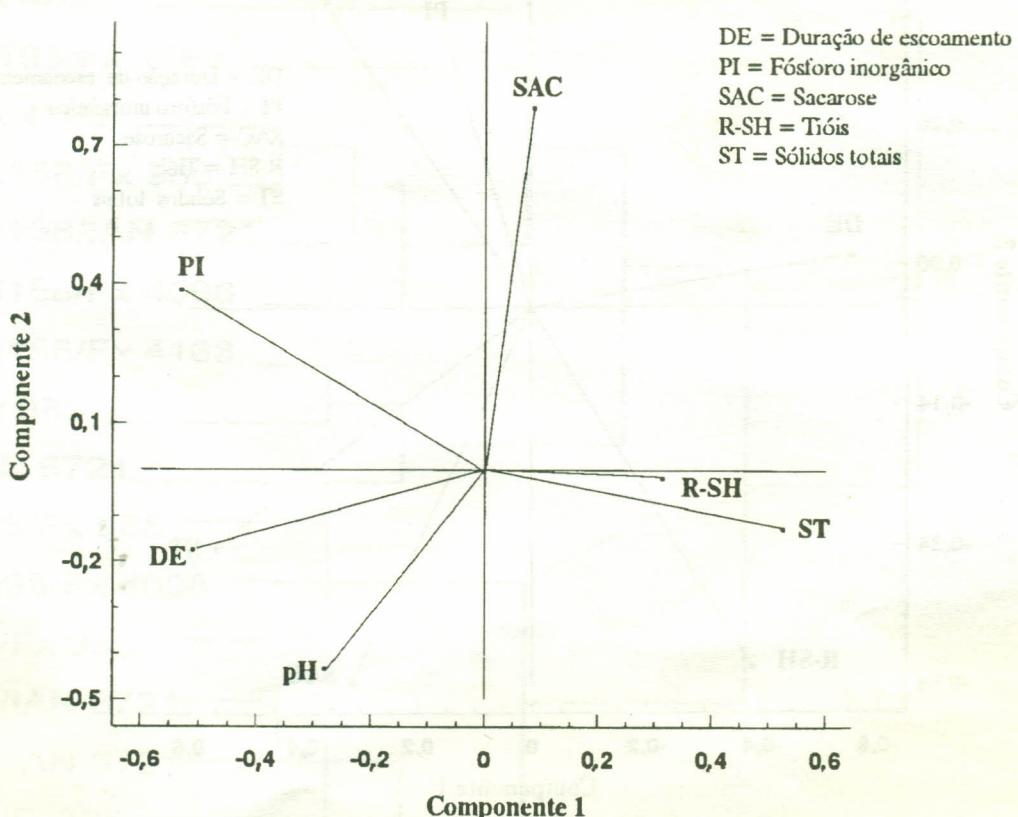


Figura 1 - Análise dos componentes principais. Gráfico das correlações com os dois primeiros componentes. Sangria sem estimulação.

correspondem a 85,0% de variância acumulada.

No componente 1, a duração do escoamento permanece como na sangria sem estimulação (Figura 1), em sentido oposto ao dos sólidos totais, cuja contribuição para esse componente tornou-se menor. O componente que detém a maior percentagem de variância permanece, portanto, como o "eixo do escoamento".

Como alteração importante após a estimulação, verifica-se que a variação do fósforo passou a ser independente do escoamento, estando associada ao "eixo da regeneração", o que representa liberação parcial do bloqueio do escoamento.

A posição dos tóis (Figura 2), mais bem correlacionada com o eixo da regeneração que com o do escoamento, mostra que o efeito sobre o escoamento via proteção da integridade das membranas (Chrestin, 1984) deve ter sido secundário e que, nas altas concentrações encontradas (Quadros 1 e 2), sua ação como ativador da invertase (Jacob, Prévôt e D'Auzac, 1982) não foi limitante, pois, nesse caso, estaria em sentido oposto ao da sacarose.

Entretanto, as razões da variação dos tóis no mesmo sentido que a sacarose mostram-se obscuras, em confronto com os fundamentos do diagnóstico do látex. Torna-se necessário verificar se, nesse caso, os teores dos tóis refletem efetivamente as variações do teores de glutatona reduzida, tal como admitido na metodologia do diagnóstico do látex (Jacob, Prévôt and Kekwick, 1989), por ser esse o composto com radical sulfidrila predominante no látex (Jacob, Prévôt et al., 1989).

### Análise de grupamento

As Figuras 3 e 4 mostram os diagramas de grupamento das combinações, respectivamente sem e com estimulação.

Observa-se que, na Figura 3, estão classificados em subgrupos próximos entre si as combinações com os painéis IPA<sub>1</sub> e CNS AM 7905, pondo em evidência, como caráter discriminante, a maior duração do escoamento desses clones, respectivamente, de 127 e 206 minutos,

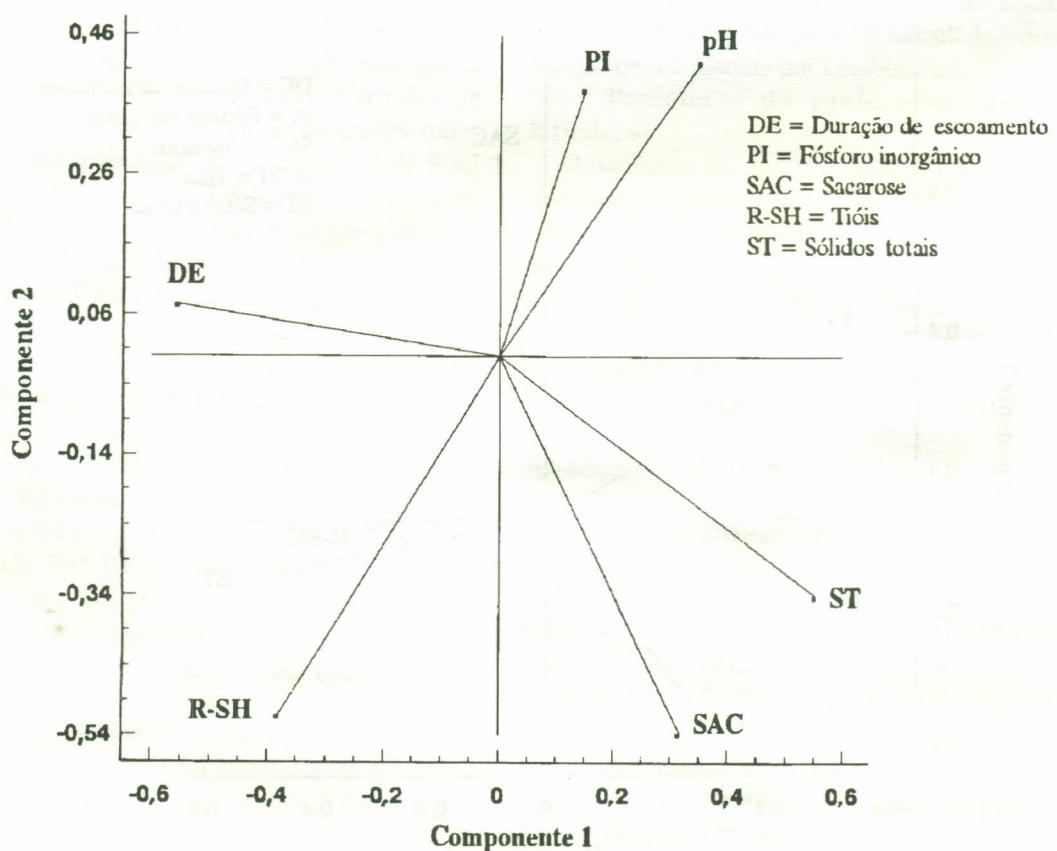


Figura 2 - Análise dos componentes principais. Gráfico das correlações com os dois primeiros componentes. Sangria com estimulação.

na sangria sem estimulação. Na extremidade oposta, estão as combinações com menor duração de escoamento (Quadros 1 e 2) com as copas CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub> e o painel IAN 6721 e a combinação CBA<sub>2</sub>/Fx985.

Na sangria com estimulação, houve alteração nas posições dos subgrupos. As combinações do IPA<sub>1</sub> e do CNS AM 7905 com a copa IAN 6158 continuam no mesmo subgrupo, mas o IPA<sub>1</sub> copa própria, cuja duração do escoamento foi reduzido de 206 para 92 minutos, **ocupa um subgrupo isolado**. Na extremidade correspondente aos clones de menor duração de escoamento, continua o IAN 6721 copa própria (Quadro

2), acompanhado agora pelo Fx 4098 copa própria (53 minutos).

O CBA<sub>2</sub>/Fx 985 ocupa, em grupo isolado, a extremidade oposta à do IAN 6721 copa própria. Nesse caso, outros fatores devem ter interferido na classificação, pois a duração do escoamento foi significativamente mais baixa nessa combinação (Quadro 1).

Notadamente os resultados da sangria sem estimulação (Figura 3) significam que o escoamento teve papel preponderante na classificação das combinações quando analisado em conjunto com outros parâmetros, o que também é evidenciado na análise dos componentes

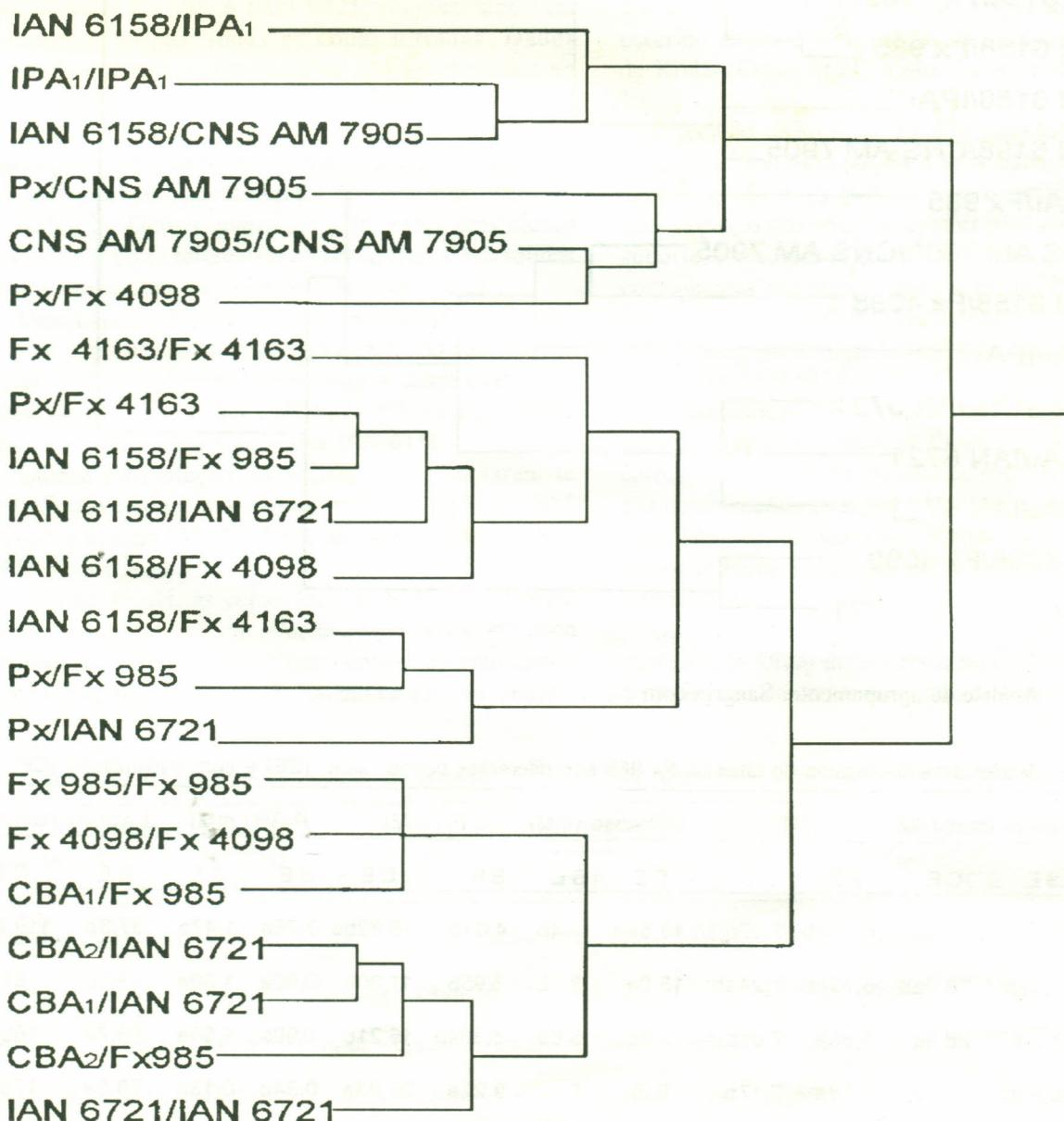


Figura 3 - Análise de agrupamento. Sangria sem estimulação.

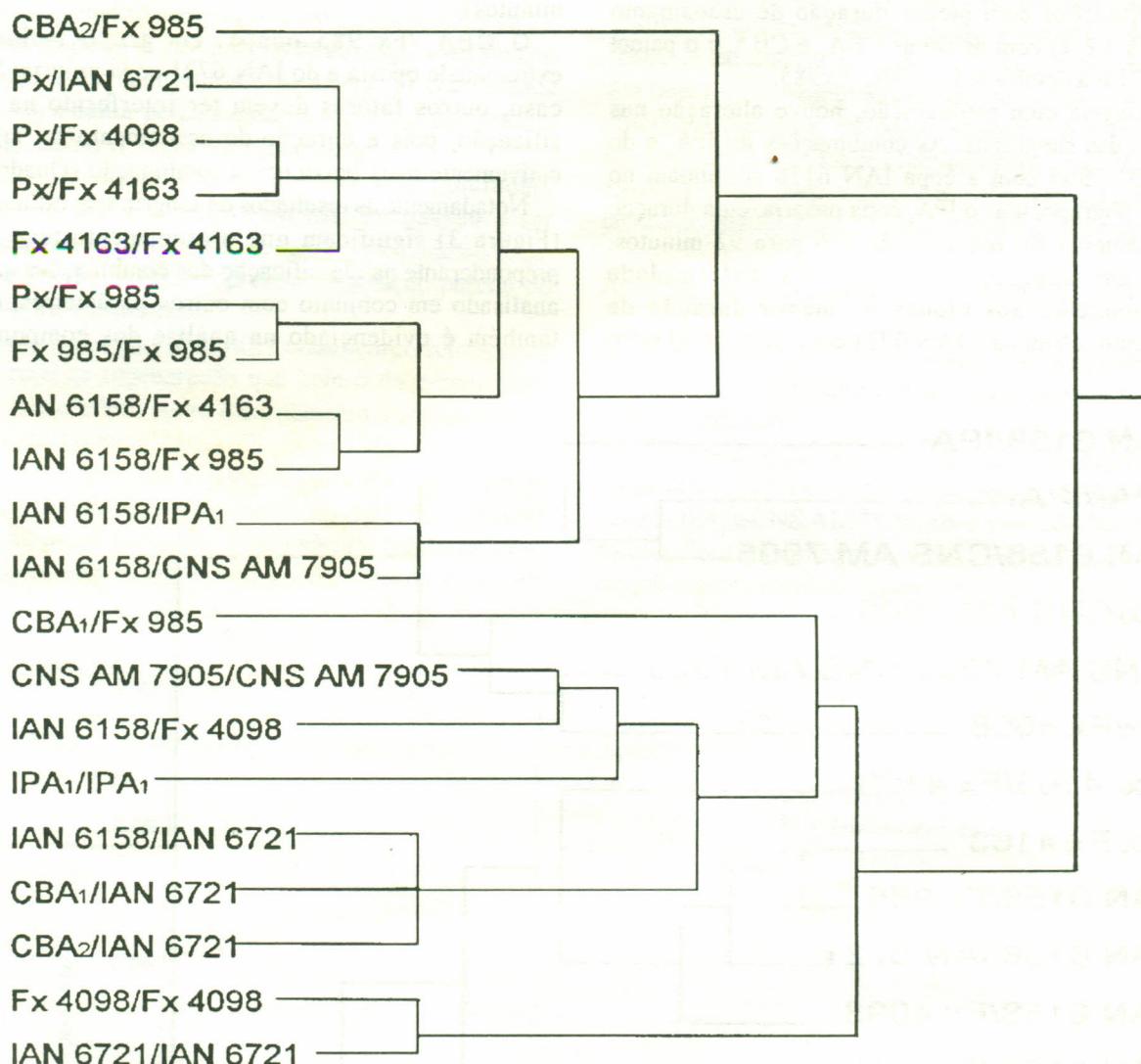


Figura 4 - Análise de agrupamento. Sangria com estimulação.

Quadro 1 - Parâmetros fisiológicos do látex de Fx 985 sob diferentes copas sem (SE) e com estimulação (CE).

Copas	Sólidos totais (%)		pH		Sacarose (mM)		Pi (mM)		R-SH (mM)		Escoamento (min)	
	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE
CBA1	37,3a	36,0b	6,74ab	7,32a	13,5ab	5,4b	4,61b	8,82bc	0,76a	1,47a	37,6b	119,7ab
CBA2	34,0ab	38,0ab	6,73ab	7,24ab	15,0a	8,7b	3,95b	11,80b	0,90a	1,90a	13,3b	81,2b
Px	31,5ab	28,6c	6,89a	7,01c	5,3c	5,6b	6,30ab	15,21b	0,90a	1,59a	65,7a	169,3a
IAN6158	28,6ab	41,1a	6,88a	7,17b	9,2b	6,0b	9,22a	22,03a	0,34b	0,13b	78,5a	178,0a
Própria	23,7 b	32,0bc	6,66b	7,22ab	18,8a	11,4a	9,14a	23,77a	0,35b	0,32b	39,5b	167,0a

Os valores de cada coluna seguidos das mesmas letras não diferem significativamente a 5% pelo teste de Duncan.

principais. Deve, entretanto, ser considerado que esses métodos de análise não permitem separar com clareza os efeitos específicos das copas e dos painéis. Para isso seria necessário um delineamento dialelo, que envolve todas as combinações recíprocas entre copas e painéis (Tan, 1979; Simmonds, 1988), o que é impraticável em áreas com condições favoráveis às doenças das folhas, como as do município de Manaus.

### Análise da variância univariada

Para evitar uma quantidade excessiva de dados, são apresentados, nos Quadros 1 e 2, apenas os exemplos dos painéis Fx 985 e IAN 6721, representados em combinações com todas as copas testadas. Dados referentes a outras combinações são apresentados no texto, quando necessário.

O Fx 985 com copa própria, sem estimulação, apresentou duração de escoamento médio (Quadro 1) e, no IAN 6721, o escoamento foi de muito curta duração (Quadro 2). Outros contrastes entre esses dois clones com copa própria referem-se ao pH do látex e aos sólidos totais, sem e com estimulação (Quadros 1 e 2).

Quanto aos sólidos totais, sem estimulação, o Quadro 1 mostra que houve aumento significativo na combinação CBA<sub>1</sub>/Fx 985 em relação aos valores desse clone com copa própria. No painel IAN 6721 (Quadro 2), houve redução significativa sob a copa IAN 6158.

Com a estimulação, os sólidos totais tornaram-se significativamente mais altos no IAN 6158/Fx 985 (Quadro 1) e no IAN 6721 sob as copas CBA<sub>1</sub>, CBA<sub>2</sub> e IAN 6158 (Quadro 2).

Quanto ao pH, as copas Px e IAN 6158 causaram aumento significativo em relação ao pH do Fx 985 copa própria sem estimulação, o que também ocorreu com a copa CBA<sub>2</sub> sobre IAN 6721. Exceto na combinação Px/

IAN 6721, a estimulação provocou aumento do pH, o que é comumente observado como efeito da estimulação (Primot et al., 1979). Na combinação IAN 6158/CNS AM 7905, o pH atingiu valor excessivo (7,49), que correspondeu à redução da produção com estimulação (Quadro 3) e redução concomitante do fósforo inorgânico de 27,22 mM sem estimulação, para 7,61 mM com estimulação e da sacarose, de 17,3 mM para 3,8 mM. O pH 7,49 é próximo do ótimo para a ação da invertase (Chrestin et al., 1989; Yeang et al., 1986; Tupý, 1973), porém desfavorável à atividade da piruvato decarboxilase (Tupý e Primot, 1976), de sorte que o alto consumo de sacarose não correspondeu a maior produção de borracha e a teores elevados de fósforo inorgânico, devendo ter ocorrido acúmulo e/ou desvio do piruvato para o ciclo de Krebs (Crépin et al., 1980; Jacob, Prévôt e Primot, 1981).

O teor de sacarose do Fx 985, sem estimulação, foi mais baixo sob as copas Px e IAN 6158, refletindo sua melhor utilização no metabolismo isoprénico. Sob essas duas copas, o escoamento foi mais prolongado, o que dá suporte à inferência feita em relação à análise dos componentes principais, sobre o efeito da restrição do escoamento no metabolismo isoprénico. No caso do IAN 6721, a sacarose foi significativamente mais baixa apenas sob a copa IAN 6158.

A estimulação causou apreciável redução do teor de sacarose das combinações do Fx 985 com CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub>, correspondendo aos acréscimos de pH, o que não ocorreu nas combinações com Px e IAN 6158, cujo pH já era mais alto sem estimulação. No Fx 985, copa própria, houve redução moderada do teor de sacarose com a estimulação.

Os teores de fósforo inorgânico na sangria sem estimulação foram mais baixos no Fx 985 sob CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub> e permaneceram mais baixos que os desse painel

Quadro 2 - Parâmetros fisiológicos do látex de IAN 6721 sob diferentes copas sem (SE) e com estimulação (CE).

Copas	Sólidos totais (%)		pH		Sacarose (mM)		Pi (mM)		R-SH (mM)		Escoamento (min)	
	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE
CBA1	31,1ab	50,1a	7,03ab	7,28a	9,5a	6,4ab	5,04ab	12,46bc	0,56a	1,41a	14,8b	76,7b
CBA2	30,1ab	50,3a	7,16ab	7,24ab	6,2b	8,2ab	4,27ab	12,46bc	0,33b	1,56a	11,4b	83,3b
Px	35,5a	34,7b	7,04ab	6,93b	8,6ab	9,3ab	3,96b	6,52c	0,50a	0,97a	61,7a	150,3a
IAN6158	23,3b	44,9ab	7,11ab	7,20ab	5,1b	5,6ab	5,72a	17,50b	0,53a	0,36b	72,6a	78,7b
Própria	38,0a	47,0ab	7,05ab	7,06b	14,5a	14,5a	8,88ab	15,84bc	0,53a	0,37b	27,9b	89,3b

Os valores de cada coluna seguidos das mesmas letras não diferem significativamente a 5% pelo teste de Duncan.

com copa própria após a estimulação, o que também ocorreu com Px/Fx 985. Não houve alteração significativa no fósforo inorgânico do painel de IAN 6721 sob as diferentes copas sem estimulação. Na sangria com estimulação, no entanto, é detectado um teor significativamente mais baixo do IAN 6721 sob Px, verificando-se que, sob essa copa, o IAN 6721 apresentou a produção mais baixa, sem e com estimulação (Quadro 3). Os teores de fósforo inorgânico mais altos, sem estimulação, foram encontrados nas combinações IAN 6158/IPA<sub>1</sub> (38,65 mM), IAN 6158/CNS AM 7905 (27,22 mM) e IPA<sub>1</sub> copa própria (26,19 mM). Esses teores elevados de fósforo inorgânico corresponderam a escoamento prolongado, de 125,8 minutos no IAN 6158/IPA<sub>1</sub>, 167,1 minutos no IAN 6158/CNS AM 7905 e 206 minutos no IPA<sub>1</sub> copa própria, o que demonstra novamente a associação entre o escoamento e a intensidade do metabolismo.

No CNS AM 7905, de vigor reduzido e fraco enfolhamento devido a doenças, o fósforo inorgânico foi baixo, embora com escoamento prolongado (127

minutos). Nesse caso, o teor de sacarose (5,0 mM) e a produção (1,2 g) também foram baixos, o que indica restrição do metabolismo isoprênico pela baixa disponibilidade de sacarose. A ocorrência de doenças também foi severa no Fx 4098 e no Fx 4163 com copas próprias. Nessas condições, esses painéis apresentaram maior perímetro do caule e maior produção com copas resistentes enxertadas, o que impede de detectar possíveis efeitos depressivos. Tal fato não impediu, entretanto, que o efeito predominante do escoamento fosse evidenciado na análise multivariada.

As copas de *H. pauciflora* (CBA<sub>1</sub>, CBA<sub>2</sub> e Px) causaram aumento significativo do teor de tóis na sangria sem estimulação do Fx 985. Com a estimulação, esses teores tornaram-se excepcionalmente altos, inclusive sob a copa IAN 6158. Isso não foi verificado no IAN 6721 sem estimulação, mas os valores sob as copas de *H. pauciflora* são significativamente mais altos com estimulação (Quadros 1 e 2).

Conforme já comentado, as copas Px e IAN 6158 causaram aumentos significativos na duração do

Quadro 3 - Produção de borracha, perímetro do caule, número de anéis laticíferos percentagem de corte seco e teor de magnésio no látex sem (SE) e com estimulação (CE).

Combinacões cpa/painel	Produção *		Perímetro (cm)	Número de anéis	Corte seco (%)		Mg (mM)	
	SE	CE			SE	CE	SE	CE
1 - Px/CNS AM 7905	9,4	11,2	28,4	9,7 bc	0,0	0,0	-	10,2
2 - Px/Fx 4163	3,3	6,1	26,1	7,3 bc	0,0	0,0	-	8,1
3 - Px/Fx 985	7,4	8,0	26,6	9,3 bc	0,0	0,0	-	8,2
4 - Px/IAN 6721	3,9	5,8	27,6	10,0 bc	0,0	0,0	-	5,9
5 - Px/Fx 4098	6,6	9,7	26,4	7,0 bc	0,0	0,0	-	12,2
6 - CBA1/Fx 985	6,6	10,2	33,8	12,7ab	0,0	0,0	21,7	10,4
7 - CBA1/IAN 6721	2,6	7,6	28,2	12,3ab	0,0	0,0	8,5	8,7
8 - CBA2/Fx 985	1,7	5,7	27,5	17,3a	0,0	0,0	8,9	8,9
9 - CBA2/IAN 6721	3,7	7,9	26,5	14,3ab	0,0	0,0	13,0	8,7
10 - IAN 6158 / CNS AM 7905	6,5	4,2	19,5	12,3ab	0,0	0,0	8,3	3,5
11 - IAN 6158/Fx 4163	3,8	3,6	20,4	12,7ab	4,0	40,0	4,3	1,4
12 - IAN 6158/Fx 985	5,9	6,9	18,9	13,3ab	0,0	0,0	8,9	5,2
13 - IAN 6158 / IAN 6721	3,8	4,9	20,3	8,7 bc	0,0	0,0	4,3	3,5
14 - IAN 6158/Fx 4098	3,8	4,0	19,8	8,3 bc	12,5	45,0	8,8	5,2
15 - IAN 6158/ IPA1	7,6	7,5	22,3	19,0a	0,0	0,0	8,6	5,2
16 - CNS AM 7905/ CNS AM 7905	1,2	3,0	15,3	5,7 c	0,0	0,0	-	3,7
17 - Fx 4163/Fx 4163	1,3	0,9	15,7	5,3 c	0,0	0,0	4,3	3,5
18 - Fx 985/Fx 985	1,8	3,0	17,1	8,3 bc	0,0	0,0	8,7	5,2
19 - IAN 6721 / IAN 6721	0,5	1,2	16,9	9,0 bc	2,5	2,5	4,3	3,5
20 - Fx 4098/Fx 4098	1,6	0,9	15,3	5,3 c	5,0	30,0	-	5,3
21 - IPA1/IPA1	5,0	5,0	17,1	12,3ab	25,0	50,0	-	5,1

\* Produção em gramas de cernambi seco ao ar, por árvore, por corte.

Na coluna "Número de anéis", os valores seguidos das mesmas letras não diferem significativamente a 5% pelo teste de Duncan.

escoamento sem estimulação, comparada à dos painéis com copa própria IAN 6721, de muito curta duração e Fx 985, de duração média. No caso do IPA1, cujo escoamento com copa própria sem estimulação foi de 206 minutos, a copa IAN 6158 causou redução para 126 minutos. A duração do escoamento na combinação IAN 6158/CNS AM 7905 (167 minutos) foi, no entanto, maior que a do CNS AM 7905 com copa própria (127 minutos), provavelmente devido ao seu fraco enfolhamento.

**A ocorrência de precoagulação do látex na sangria sem estimulação das combinações entre os painéis IAN 6721 e Fx 985, com as copas CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub>, mostra a necessidade da determinação do índice de rutura dos lutoídes, já que a precoagulação é evidência de alta instabilidade do látex, que, nesse caso, tem maior influência na restrição do escoamento que a maior viscosidade devida a valores elevados de sólidos totais. O aumento da duração do escoamento após a estimulação do IAN 6721 sob CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub>, apesar do expressivo acréscimo dos sólidos totais (Quadro 2), é outra evidência nesse sentido.**

O conjunto de dados obtidos mostra que os efeitos das copas enxertadas sobre os parâmetros fisiológicos do látex são variáveis em função das características do painel. Serres, Lacotte e Laconte (1986), aplicando o diagnóstico do látex a combinações copa/painel entre clones de *H. brasiliensis*, encontraram que o metabolismo das combinações é intermediário entre os dos clones que compõem as combinações. O mesmo foi encontrado para a viscosidade da borracha (Tan, 1969; Simmonds, 1988), em combinações que incluem copas e painéis de nove diferentes espécies. No caso presente, a ação sobre o escoamento parece indicar efeito análogo, tendo ocorrido aumento da duração do escoamento dos painéis de curta duração com copa própria e redução nos painéis de escoamento prolongado.

## Dados adicionais

No Quadro 3, são apresentados os dados de produção de borracha, perímetro do caule, número de anéis de laticíferos, percentagem de corte seco e teor de magnésio do látex.

A maior produção, sem e com estimulação, foi do Px/CNS AM 7905 (Quadro 3). Sob a copa Px, o Fx 4098 e o Fx 985 também apresentaram produções altas, comparáveis às do IAN 6158/IPA<sub>1</sub> e do CBA<sub>1</sub>/Fx 985, esta com o caule de maior perímetro.

O CBA<sub>2</sub>/Fx 985, com maior perímetro do caule e maior número de anéis que o IAN 6158/Fx 985, teve produção sem estimulação muito mais baixa, permanecendo mais baixa com estimulação. O perímetro do caule e o número de anéis foram mais altos no IAN 6721 sob CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub>

que sob IAN 6158, mas a produção sem estimulação foi mais baixa que sob IAN 6158 na combinação CBA<sub>1</sub>/IAN 6721 e praticamente igual na CBA<sub>2</sub>/IAN 6721. Houve, portanto, nesses casos, maior influência dos fatores ligados à regeneração e ao escoamento. Nos demais casos, especialmente quando as comparações são feitas com as combinações com copas próprias, as combinações mais altas corresponderam ao maior perímetro do caule e maior número de anéis.

A menor produção sem estimulação foi do IAN 6721 copa própria, que teve a menor duração de escoamento (Quadro 2). As baixas produções do Fx 4163, Fx 4098 e CNS AM 7905 com copas próprias correspondem a fraco enfolhamento.

O IAN 6158/CNS AM 7905 teve decréscimo da produção com estimulação devido ao aumento excessivo de pH, já comentado. Também ocorreu decréscimo ou equivalência de produção após a estimulação, associados com a percentagem de corte seco, nas combinações IAN 6158/Fx 4163, IAN 6158/Fx 4098 e nos clones com copas próprias IPA<sub>1</sub> e Fx 4098. No Fx 4163 copa própria, também com menor produção após a estimulação, a casca apresentava áreas de cor marrom escuro, mas ainda sem secamento na superfície do corte.

Na combinação IAN 6158/IPA<sub>1</sub>, a produção permaneceu estável após a estimulação e, nesse caso, não ocorreu secamento. Trata-se de um painel com valores excepcionalmente altos de pH (7,14) e fósforo inorgânico (38,65 mM) sem estimulação, dotado, portanto, de condições para alta intensidade de metabolismo isoprénico, ao contrário do PB 86 (Eschbach et al., 1984), largamente utilizado no melhoramento genético da seringueira no Brasil.

A ocorrência de corte seco foi associada, na maioria dos casos, a baixos teores de tióis, comparados aos teores das combinações com Px, CBA<sub>1</sub> e CBA<sub>2</sub> (Quadros 1 e 2), tendo o valor máximo (2,06 mM) sido registrado na sangria com estimulação do Fx 4098 sob Px. Por exemplo, no IAN 6158/IPA<sub>1</sub> com estimulação, o teor foi de 0,92 mM, enquanto no IPA<sub>1</sub> copa própria, com alta percentagem de corte seco, foi de 0,30 mM. Os teores de tióis também foram comparativamente baixos com estimulação no IAN 6158/Fx 4098 (0,42 mM), Fx 4098 copa própria (0,32 mM) e IAN 6721 copa própria (0,37 mM) nos quais ocorreu secamento. Por outro lado, na sangria com estimulação, os teores foram de 0,32 mM no Fx 985 copa própria e de 0,27 mM no CNS AM 7905 copa própria, sem ocorrência de secamento. É provável que tais discrepâncias sejam devidas a diferentes proporções de glutatona reduzida entre os compostos com radical sulfidrila. Merece também registro a exceção do IAN 6158/Fx 4163, cujo teor foi baixo (0,31 mM) sem estimulação, em concordância com a ocorrência de corte

seco, mas passou para 0,74 mM com estimulação, tendo aumentado grandemente a percentagem de corte seco.

Quanto ao magnésio, o teor muito alto da combinação CBA<sub>1</sub>/Fx 985 foi reduzido para cerca da metade após a estimulação e tornou-se extremamente baixo na combinação IAN 6158/Fx 4163. As comparações entre os teores de magnésio devem ser feitas com o mesmo painel devido à grande variação interclonal, sob a mesma condição ambiental (Serres, Lacrotte e Laconte, 1986; Prévôt et al., 1986). Verificou-se também redução do magnésio com estimulação nas combinações IAN 6158/Fx 985, IAN 6158/Fx 4098, IAN 6158/IPA<sub>1</sub> e Fx 985 copa própria. De um modo geral, as produções mais altas corresponderam a teores mais altos de magnésio no látex, exceto no IAN 6158/IPA<sub>1</sub>, em que o teor mais baixo pode ser característico do IPA<sub>1</sub>, também baixo com copa própria.

A curta duração do experimento, dada a natureza da sangria precoce, não permite conclusões sobre as tendências de evolução a longo prazo dos parâmetros e principalmente da produção, não servindo, portanto, como auxiliar para recomendações sobre as combinações copa/painel. Os dados obtidos servem, entretanto, aos propósitos principais do trabalho, como contribuição ao conhecimento sobre mecanismo do efeito depressivo das copas enxertadas e como suporte à formulação de método de seleção precoce de clones de copa e de painel para experimentos posteriores, com base nos efeitos sobre a duração do escoamento.

### Conclusões

1. Como variável mais importante, a duração do escoamento deve ser incluída como critério de seleção precoce de clones de copa e de painel.

2. A variação dos parâmetros ligados à regeneração, exceto a sacarose, foi dependente da duração do escoamento.

3. A estimulação removeu parcialmente as restrições do escoamento, com reflexos positivos sobre os parâmetros ligados à regeneração.

4. Os valores dos parâmetros foram influenciados tanto pelas copas como pelos painéis.

5. Não houve correspondência geral entre o número de anéis laticíferos e a produção, o que indica que o escoamento e a regeneração podem suplantar o efeito do número de anéis.

6. Teores mais elevados de tióis indicam a possibilidade de maior resistência ao secamento do painel sob copa de *H. pauciflora*.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Marcos Vinícius Bastos Garcia e José Camilo Hurtado Guerrero, alunos de pós-

graduação em Entomologia, do INPA, pela orientação e ajuda na execução da análise estatística multivariada.

### Literatura Citada

- ASHWELL, G. 1957. Colorimetric analysis of sugars. In Colowick, S.P. and Kaplan, N.O., eds. Methods in enzymology. New York., Academic Press. v.3. pp. 73-75.
- BAHIA, D. B. e SENA-GOMES, A. R. 1981. Painel versus copa em alguns clones de seringueira (*Hevea* sp). Revista Theobroma (Brasil) 11(3): 203-208.
- BOYNE, A. F. and ELLMAN, G. L. 1972. A methodology for analysis of tissue sulphydryl compounds. Analytical Biochemistry 46(4): 639-653.
- BRICARD, P. and NICOLAS, D. 1989. Possibility of the use of the physiological parameters of latex in early selection. In D'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H., eds. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp. 383-395.
- BUTTERY, B. R. and BOATMAM, S. G. 1976. Water deficits and flow of latex. In Koslowski, T.T., ed. Water deficits and plant growth. New York, Academic Press. v.4. pp. 233-289.
- CHRESTIN, H. 1984. Biochemical basis of bark dryness. In Colloque International "Exploitation, Physiologie et Amélioration de l' *Hevea*", Montpellier, 1984. Compte-rendu. Montpellier, IRCA/GERDAT. pp. 273-293.
- CHRESTIN, H., MARIN, B., JACOB, J. L. and D'AUZAC, J. 1989. Metabolic regulation and homeostasis in the laticiferous cell. In D'Auzac, J., Jacob, J. L., Chrestin, H., eds. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp. 165-178.
- CRÉTIN, H., JACOB, J. L., PRÉVÔT, J. C. et D'AUZAC, J. 1980. Le pH du latex d'*Hévéa* son influence sur la production et les éléments de sa régulation. Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques 57 (603): 111-115.
- D'AUZAC, J. 1989a. Factors involved in the stopping of flow after tapping. In D'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H., eds. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp. 257-280.
- D'AUZAC, J. 1989b. Tapping system and area of drained bark. In D'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin,

- H., eds. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp. 407-430.
- ESCHBACH, J. M., ROUSSEL, D., SYPE, H. van de and JACOB, J. L. 1984. Relationships between yield and clonal physiological characteristics of latex from *Hevea brasiliensis*. *Physiologie Végétale* 22(3): 295-304.
- GILS, G. E. 1951. Studies on the viscosity of latex. I. Influence of dry rubber content. *Archief voor de Rubbercultuur* 28(1): 61-66.
- GOMEZ, J. B. 1983. Physiology of latex (rubber) production. Kuala Lumpur. Malaysian Rubber Research and Development Board. Monograph nº 8. 115p.
- JACOB, J. L., PRÉVÔT, J. C. et PRIMOT, L. 1981. La pyruvate kinase du latex d'*Hevea*. *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques* 58(612): 89-91.
- JACOB, J. L., PRÉVÔT, J. C. and D'AUZAC, J. 1982. Physiological activators of invertase from *Hevea brasiliensis* latex. *Phytochemistry* 21(4): 851-853.
- JACOB, J. L., PRÉVÔT, J. C. et al. 1988. Metabolism of laticiferous cell and yield of *Hevea brasiliensis*. In Colloque International "Exploitation, Physiologie et Amelioration de l'*Hevea*", Paris, 1988. Comptre-rendu. Paris, IRCA/CIRAD. pp. 273-293.
- JACOB, J. L., SERRES J.C. et al. 1988. Mise au point du diagnostic latex chez l'hévéa. *Agritrop* 12(2): 97-115.
- JACOB, J. L. PRÉVÔT, J. C. and KEKWICK, R.G.O. 1989. General metabolism of *Hevea brasiliensis* latex (with exception of isoprenoid anabolism). In D'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H. *Physiology of rubber tree latex*. Boca Raton, CRC Press. pp. 101-144.
- JACOB, J. L., PRÉVÔT, J. C. et al. 1989. Yield limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis and clonal typology. In D'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H. *Physiology of rubber tree latex*. Boca Raton, CRC Press. pp. 345-382.
- KEKWICK, R. G. O. 1989. The formation of polyisoprenoid in *Hevea* latex. In D'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H., eds. *Physiology of rubber tree latex*. Boca Raton, CRC Press. pp. 145-166.
- LANGFORD, M. H. 1957. The status of *Hevea* rubber planting material for use in tropical America. *Turrialba (Costa Rica)* 7(4): 104-110.
- LASSCHNIT, J. A. en VOLLEMA, J. S. 1952. De medaw-resistente cloon LCB 870. *Bergcultures* 21:257-261.
- LYNEN, F. 1969. Biochemical problems of rubber synthesis. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya* 21(4): 389-406.
- MILFORD, G. F. J., PAARDEKOOPER, E. C. and HO, C. Y. 1969. Latex vessel plugging, its importance to yield and clonal behaviour. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya* 21(3): 274-282.
- MORAES, V. H. de F. 1982. Influência da copa enxertada no número de anéis laticíferos do tronco de clones de seringueira. In Seminário sobre Enxertia de Copa da Seringueira, 1, Brasília, 1981. Anais. Brasília, SUDHEVEA. pp. 5-14.
- OSTENDORF, F. W. 1948. Twee proeven met meervoudige *Hevea* oculaties. *Archief voor de Rubbercultuur* 26:27-43.
- PEREIRA, A. V. e PEREIRA, E. B. C. 1986. Adubação de seringais de cultivo na Amazônia (primeira aproximação). Manaus. EMBRAPA/CNPSD. Circular Técnica nº 8. 32 p.
- PRÉVÔT, J. C., JACOB, J. L., LACROTE, R., VIDAL, A., SERRES, E., ESCHBACH, J. M. and GIGAULT, J. 1986. Physiological parameters of latex from *Hevea brasiliensis*. Their use in the study of laticiferous system. Typology of functioning production mechanism. Effect of estimulation. In IRRDB Rubber Physiology and Exploitation Meeting, Hainan, 1986. Proceedings. Hainan, SCATC. pp. 136-157.
- PRIMOT, L., JACOB, J. L., D'AUZAC, J. et PRÉVÔT, J. C. 1979. Évolution chronologique après stimulation de quelques caractéristiques du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques* 56 (587/588): 63-66.
- RADJINO, A. J. 1969. Effect of *Oidium* and *Dothidella* resistant crowns on growth and yield of *Hevea brasiliensis*. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya* 21(1): 56-63.
- SERRES, E., LACROTE, R. and LACONTE, A. 1986. Some physiological properties of latex from three-part-trees. In IRRDB Rubber Physiology and

- Exploitation Meeting, Hainan, 1986. Proceedings. Hainan, SCATC. pp. 240-246.
- SIMMONDS, N. W. 1988. A reexamination of some grafting experiments with rubber. *Journal of Natural Rubber Research* 3(1): 30-41.
- TAN, H. 1979. A biometrical approach to study crown-trunk relationships in *Hevea*. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia* 27(2): 79-91.
- TANSSKI, H. H. and SHORR, E. A. 1953. A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. *Journal of Biological Chemistry* 202(4): 675-685.
- THOMAS, R. 1981. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 3(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1981. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 3(1): 11-20.
- WILSON, J. C. 1982. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 4(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1983. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 5(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1984. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 6(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1985. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 7(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1986. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 8(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1987. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 9(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1988. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 10(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1989. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 11(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1990. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 12(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1991. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 13(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1992. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 14(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1993. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 15(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1994. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 16(1): 1-10.
- WILSON, J. C. 1995. *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. in the Amazonian region of Brazil. *Journal of Tropical Forest Science* 17(1): 1-10.
- TUPÝ, J. 1973. The activity of latex invertase and latex production in *Hevea brasiliensis* Müll-Arg. *Physiologie Végétale* 11(4): 633-641.
- TUPÝ, J. and PRIMOT, L. 1976. Control of carbohydrate metabolism by ethylene in latex vessels of *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. in relation to rubber production. *Biologia Plantarum* 18(5): 373-384.
- YEANG, H. Y., JACOB, J. L., PRÉVÔT, J. C. and VIDAL, A. 1986. Invertase activity in *Hevea* latex serum: interaction between pH and serum concentration. *Journal of Natural Rubber Research* 1(1): 16-24.