INSTITUTO AGRONÔMCO

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL E SUBTROPICAL

INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO ENXERTO VS. PORTA-ENXERTO NO AUMENTO DO VIGOR E PRODUÇÃO DE CLONES SUPERIORES DE SERINGUEIRA

ÁTILA BENTO BELETI CARDINAL

Orientador: Paulo de Souza Gonçalves

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Tecnologia de Produção Agrícola

Campinas, SP
Abril 2006

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agronômico

C 267i Cardinal, Átila Bento Beleti.
Influência da relação enxerto vs. porta-enxerto no aumento do vigor e produção de clones superiores de seringueira./ Átila Bento Beleti Cardinal. Campinas, 2006.
70p.

Orientador: Paulo de Souza Gonçalves
Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

1. Seringueira – enxerto 2. Seringueira – porta-enxerto.
3. Seringueira – enxerto. I. Gonçalves, Paulo de Souza II. Título

CDD 634.9865

Aos meus pais,
à minha irmã,
a todos que amo,
DEDICO

Ao futuro da pesquisa científica no Brasil,
à heveicultura paulista e brasileira,
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- A meus pais e irmã, pelo suporte e pelo amor que foram indispensáveis para a realização deste trabalho;

- Ao orientador Dr. Paulo de Souza Gonçalves, pela eficiente orientação, pelos ensinamentos acadêmicos e cotidianos, pela confiança e pela amizade;

- Aos amigos do Programa Seringueira: Dr. Adriano, Andréa, Graziela, Lígia e Sr. Ari pelo auxílio prático, pela atenção, pelas sugestões e pelo belo convívio que desfrutamos;

- Aos professores do Curso de Pós-Graduação do Instituto Agronômico e demais pesquisadores, pelos conselhos e ensinamentos transmitidos, pela disponibilidade, pela ajuda prestada;

- Ao Pólo Regional de Desenvolvimento dos Agronegócios do Centro Norte, em Pindorama – SP, incluindo os servidores técnicos, administrativos, estagiários e pessoal de campo, e especialmente ao diretor, Dr. Antônio Lúcio Mello Martins, por terem conduzido o experimento por longo tempo e por todo o suporte fornecido;

- Aos funcionários do IAC, devo meu agradecimento, especialmente à Secretaria de Pós-Graduação, Biblioteca e demais serviços;

- Aos Doutores Décio Barbin, Armando Conagin e Alessandro Luís Fraga pela inestimável ajuda na solução dos problemas estatísticos;

- Aos colegas de curso, que são muitos e caros, todos, pelo companheirismo, amizade e carinho;

- Aos amigos, todos, mas especialmente à Cristina e Édison, Evelise, Rosana, Júlio César, Patrícia, Rhuanito, Marcos, Paula e Waldenilza, pelo amor, compreensão e incentivo;

- À FAPESP, pelo suporte financeiro e confiança depositada no meu trabalho;

- À todos, que direta ou indiretamente e mesmo que não citados, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS vii
ÍNDICE DE FIGURAS x
RESUMO xi
ABSTRACT xii
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA 3
2.1 Aspectos Gerais da Espécie 3
2.2 Importância Econômica da Heveicultura 5
2.3 Métodos de Propagação da Cultura 6
2.3.1 Propagação sexuada 7
2.3.2 Propagação assexuada 9
2.4 Influência da Relação Enxerto vs. Porta-enxerto 10
2.5 Influência da Relação Enxerto vs. Porta-enxerto em Seringueira 12
2.6 Metodologia de Análise Dialélica 15
3 MATERIAL E MÉTODOS 16
3.1 Localização do Experimento 16
3.2 Material 16
3.3 Delineamento Experimental 19
3.4 Condução e Manutenção 19
3.5 Variáveis Analisadas 19
3.5.1 Índice de sobrevivência de porta-enxertos 19
3.5.2 Índice de sobrevivência de enxertos 20
3.5.3 Produção de borracha 20
3.5.4 Perímetro do caule 20
3.5.5 Incremento trianual do caule 21
3.5.6 Análise de casca 21
3.6 Metodologia de Análise 21
3.6.1 Análise de variância individual para anos 21
3.6.2 Análise de variância conjunta 22
3.6.3 Correlações lineares 23
3.6.4 Análise dialélica 23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 24
4.1 Índice de Sobrevivência de Porta-enxertos 24
4.2 Índice de Sobrevivência de Enxertos 25
4.3 Produção de Borracha 25
4.3.1 Análise de variância individual 25
4.3.2 Comparação de médias 28
4.3.3 Análise de variância conjunta 36
4.3.4 Análise dialélica 37
4.4 Perímetro de Caule 40
4.4.1 Análise de variância individual para a fase de imaturidade 40
4.4.2 Comparação de médias na fase de imaturidade 42
4.4.3 Análise de variância individual para a fase adulta 49
4.4.4 Comparação de médias na fase adulta 50
4.5 Variáveis de casca 55
4.5.1 Análise de variância 55
4.5.2 Comparação de médias 56
4.5.3 Análise dialélica 58

4.6 Estudo de correlações lineares 60
5 CONCLUSÕES 63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64
ANEXO 1 70

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Número de porta-enxertos úteis remanescentes (em relação ao total de 144 plantas úteis do experimento), número de porta-enxertos esperados, índice de sobrevivência de porta-enxertos (em % do total) e teste de X^2, referentes a todo o período de avaliação de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 25

Tabela 2 – Número de enxertos úteis remanescentes do experimento, número de enxertos esperados, índice de sobrevivência de enxertos em função do porta-enxerto (em % do total de porta-enxertos úteis remanescentes), e teste de X^2, referentes a todo o período de avaliação de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 25

Tabela 3 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.....…….. 27

Tabela 4 - Médias de produção anual de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 30

Tabela 5 - Médias de produção anual de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}) e diferença em relação à testemunha (%) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidas de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.....…….. 33

Tabela 6 - Valores dos graus de liberdade (GL), quadrados médios (QM), médias gerais e coeficientes de variação (CV%) da variável produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), referentes à análise de variância conjunta de cinco anos de avaliação da produção, obtidos de um experimento de estudo da interação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.....……. 37

Tabela 7 - Valores dos graus de liberdade (GL), quadrados médios e médias gerais da análise de variância para Compatibilidade Geral (CG) e Compatibilidade Específica (CE) para a variável produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), referentes a cinco avaliações anuais, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 38

Tabela 8 - Valores de Compatibilidades Gerais para a variável produção anual de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}) de seis porta-enxertos e seis enxertos, referentes a cinco avaliações anuais, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 40

Tabela 9 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais de perímetro do caule (em cm), referentes a nove avaliações anuais na fase de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 41

Tabela 10 - Médias de perímetro do caule (em cm) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, referentes a nove avaliações anuais na fase de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 43

Tabela 11 - Médias de perímetro do caule (em cm) e diferença em relação à testemunha (%) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes a nove avaliações anuais do período de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 45

Tabela 12 – Porcentagem de plantas aptas à sangria (com perímetro maior que 45 cm) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes às três últimas avaliações anuais do período de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 48

Tabela 13 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais de perímetro do caule (em cm), referentes a seis avaliações anuais na fase adulta de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP 50

Tabela 14 - Médias de perímetro do caule (em cm) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, referentes a seis avaliações anuais na fase adulta de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 51

Tabela 15 - Médias de perímetro do caule (em cm) e diferença em relação à testemunha (%) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes a seis avaliações anuais na fase adulta de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 52

Tabela 16 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais, referentes à espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm), do estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 56

Tabela 17 - Médias de Espessura de Casca (EC, em mm), Número de Anéis (NA, em unidades), Diâmetro dos Anéis (DA, em μ) e Distância Média Entre Anéis de Vasos Consecutivos (DMEAVC, em mm) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, obtidos do estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.....…….. 57

Tabela 18 – Valores dos graus de liberdade (GL), quadrados médios e médias gerais da análise de variância para Compatibilidade Geral (CG) e Compatibilidade Específica (CE) referentes à espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm), obtidos do estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 58

Tabela 19 – Valores de Compatibilidades Gerais referentes à espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm), obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP..... 60

Tabela 20 - Coeficientes de correlação linear simples (r), correspondentes à combinação de 22 variáveis, relativas a cinco anos consecutivos de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), cinco diferentes anos de perímetro do caule (cm) e incremento trianual do caule (cm) e à quatro variáveis do sistema laticífero - Espessura de Casca (EC, em mm), Número de Anéis de Vasos Laticíferos (NA, em unidades), Diâmetro Médio dos Anéis (DA, em μ) e Distância Média entre Anéis de Vasos Consecutivos (DMAVC, em mm) – de 36 diferentes combinações de porta-enxertos com enxertos de seringueira, obtidos de um estudo da interação enxerto vs. porta-enxerto, no Pólo Regional do Centro Norte, em Pindorama, SP..... 61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Representação gráfica das médias de cinco anos de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira..... 31

Figura 2 – Representação gráfica das médias anuais, acumuladas em cinco anos de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira…….. 32

Figura 3 – Representação gráfica do perímetro médio de enxertos no nono ano de avaliação, em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira……. 49

Figura 4 – Representação gráfica do perímetro médio de enxertos no 15º ano de avaliação, em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira..... 55

CARDINAL, Átila Bento Beleti. **Influência da relação enxerto vs. porta-enxerto no aumento do vigor e produção de clones superiores de seringueira.** 2006. 70p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

RESUMO

Na cultura da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.] o método de propagação mais utilizado é a enxertia, no entanto observa-se que a uniformidade esperada pela propagação vegetativa é apenas teórica, pois altas variações para as variáveis vigor e produção de borracha são detectadas em seringais comerciais, causados pela influência dos porta-enxertos utilizados. Com base nesse problema e na importância econômica da cultura para o Estado de São Paulo, este trabalho teve por objetivo principal indicar as melhores combinações de clones com porta-enxertos clonais para plantio no Estado, visando-se alto vigor e produção de borracha. Foram analisados dados de 15 anos de avaliação de perímetro e incremento anual do caule (variáveis relativas ao vigor), cinco anos de produção de borracha seca e quatro variáveis do sistema laticífero, de um experimento em parcela subdividida com quatro repetições, conduzido em Pindorama, SP. Os tratamentos constaram de seis porta-enxertos e seis enxertos, totalizando 36 diferentes combinações, e as metodologias de análise constaram de análise de variância individual e conjunta, comparação de médias, correlação entre variáveis e análise dialélica. Observou-se efeito pronunciado de porta-enxertos sobre as principais variáveis analisadas, bem como comportamento diferencial entre as combinações testadas. Por meio dos resultados obtidos, pôde-se concluir que em relação à produção, os porta-enxertos PB 235, IAN 873 e RRIM 600 foram os que proporcionaram maiores rendimentos, podendo ser recomendados com segurança para as condições da heveicultura no Planalto Paulista. No que refere-se à vigor e às quatro variáveis do sistema laticífero, os porta-enxertos apresentaram desempenhos semelhantes. O uso de porta-enxertos obtidos de sementes não-selecionadas (SNS) é desaconselhado, por proporcionar produções muito inferiores aos demais materiais, apesar de apresentar vigor comparável ao das demais combinações testadas.

Palavras Chave: *Hevea*, borracha natural, incremento do caule, sistema laticífero.

CARDINAL, Átila Bento Beleti. **Influence of the rootstock vs. scion relation on the increase of vigour and yield of superior rubber tree clones.** 2006. 70p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

ABSTRACT

In the rubber tree cultivation [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.], the most used propagation method is budding, although the expected uniformity by using a vegetative propagation is purely theorethical, because high variation for vigour and yield traits are detected in commercial plantations, being caused by the influence of the rootstocks used. Based both on this problem and the economical importance of the culture in the State of São Paulo, this study had as main objective the indication of the best combination between clones and rootstocks for planting in the State, aiming at high vigour and productivity. Data from 15 years assessment of girth perimeter and growth (variables related to vigour), five years of dry rubber yield and four variables of the laticiferous system from an experiment in split-plot design with four replications, conducted at Pindorama, SP. Six rootstocks and six scions, summing up 36 different combinations were evaluated, and analisys methodology consisted of individual and pooled analysis of variance, mean comparison, correlation among variables and a diallel analysis. It was observed strong rootstock effect over the main variables, as well differential behaviour among the tested combinations. Through the results obtained, it was possible to conclude that, in yield terms, that PB 235, IAN 873 and RRIM 600 were the rootstocks that allowed the largest yields, and can be safely recommended to the conditions of Planalto Paulista. Towards growth vigour and the four variables related to the laticiferous system, the tested rootstocks have shown similar performance. The use of unselected seedlings (SNS) as rootstocks is not recommended as it showed very low yields when compared to the other tested materials, even though it has shown a vigour comparable to the other tested combinations.

Key Words: *Hevea*, natural rubber, girth growth, laticiferous system.

1 INTRODUÇÃO

A seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.], pertencente à família Euphorbiaceae, é a espécie mais importante do gênero e a única plantada comercialmente (GONÇALVES et al., 1989). Essa espécie é a principal fonte de borracha natural, e a maior parte da produção concentra-se no Sudeste Asiático, sendo a Tailândia o maior produtor mundial (32,63% do total), seguido por Indonésia (26,15%), Malásia (12,97%) e Índia (8,89%); além de deterem as maiores produções esses países são os que apresentam os maiores avanços tecnológicos na exploração desta cultura (IRSG, 2006).

A borracha natural é o produto do látex explotado por sangria de árvores adultas de seringueira e combina características que a tornam matéria-prima para mais de 50 mil artefatos, tais como luvas cirúrgicas e preservativos, pneus, peças para vedação de navios e aviões até couro vegetal. Ainda que a borracha sintética apresente certas vantagens, a borracha natural é uma matéria-prima mundial com probabilidade de aumento de demanda por vários consumidores, principalmente pela indústria de pneumáticos, que é responsável pela maior parte do consumo.

O Brasil, apesar de ser o centro de origem da espécie e de já ter ostentado o monopólio da produção de borracha no século passado, atualmente apresenta uma produção de aproximadamente 100 mil toneladas, muito inferior ao seu consumo de 270 mil toneladas. Essa situação resulta em importações volumosas que colocam o país em dependência do produto e sujeito às variações internacionais de preço.

A heveicultura (exploração comercial de seringueira) atualmente ocupa papel de destaque entre as atividades do setor primário no Estado de São Paulo, apresentando cerca de 90 mil hectares plantados (sendo 50 mil em fase de sangria e 40 mil em fase juvenil) e uma produção estimada de 55 mil toneladas em 2005, o que corresponde a mais de 50% da produção nacional. A cultura está em franca expansão, com grande potencial de crescimento da área plantada, tendo em vista sanar o déficit de matéria-prima e suprir a demanda interna por polímero natural.

Para a implantação de plantios comerciais, a seringueira pode ser multiplicada tanto pela via sexuada como assexuada (vegetativa). Por ser uma planta predominantemente alógama com alto grau de segregação e visto que linhagens homozigóticas (que proporcionariam indivíduos com alta uniformidade genética,

mesmo que propagados por semente) ainda levarão muito tempo para serem obtidas, a enxertia aparece dentre outras formas de propagação como o método mais prático e usual para sua multiplicação, visando-se manter a integridade genotípica dos clones.

Na formação de seringais, os clones são cuidadosamente selecionados com base no comportamento inerente a cada local, porém, pouca atenção é dada ao porta-enxerto. Considerando-se que o método de enxertia asseguraria que o enxerto (porção superior da árvore) de um bloco monoclonal é isogênico, observa-se, no entanto que na maioria dos seringais essa uniformidade é teórica. São constatados altos coeficientes de variação para vigor e produção de borracha, causados pela variabilidade devido à própria origem sexuada dos porta-enxertos, que os sujeita à segregação.

Com base no problema identificado e na importância da heveicultura no cenário da produção primária, definem-se os objetivos principais:

a) Verificar se existe efeito de diferentes porta-enxertos sobre produção, vigor e variáveis do sistema laticífero de clones superiores de seringueira.

b) Analisar o comportamento de seis diferentes porta-enxertos em relação à seis clones superiores de seringueira, e verificar se é possível a recomendação de um porta-enxerto que induza, em todos os enxertos de um modo geral, altas produções e vigor (identificação de compatibilidade geral).

c) Analisar as 36 diferentes combinações de enxerto e porta-enxerto de seringueira, visando-se alta produção, vigor e uniformidade para cada um dos clones testados, de maneira que seja possível reduzir o período de imaturidade de futuros seringais e contribuir para o aumento da produtividade no Estado de São Paulo (identificação de compatibilidade específica).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Gerais da Espécie

O gênero *Hevea* é membro da família Euphorbiaceae, que compreende também importantes gêneros de culturas tropicais, tais como mamona (*Ricinus*), mandioca (*Manihot*) e outros (GONÇALVES et al., 1989).

Onze espécies de *Hevea* são conhecidas (PIRES et al., 2002) e ocorrem naturalmente em uma área que cobre toda a Bacia Amazônica e estende-se ao sul em direção ao Mato Grosso e ao norte em direção à parte alta da Bacia do Orinoco e uma parte das Guianas. A área ocupada pelo gênero, de forma endêmica, totaliza grande superfície que cobre partes do Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (WEBSTER, 1989; WICHERLEY, 1992; PREMAKUMARI & SARASWATHYAMMA, 2000).

Pela definição de PRIYADARSHAN & CLÉMENT-DEMANGE (2004), a seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.] é a espécie mais importante do gênero e a única plantada comercialmente; pode ser descrita como uma planta perene, decídua, de crescimento rítmico e ramificação ortotrópica. No seu local de origem, é uma árvore dominante no dossel, podendo atingir mais de 30 m de altura, 3 m de perímetro e uma longevidade estimada em mais de 100 anos.

Por outro lado, segundo WEBSTER (1989), em plantios comerciais, a seringueira raramente atinge uma altura superior a 25 m, pois tem seu crescimento reduzido pela exploração intensiva (atividade de sangria). Além disso, sua vida útil normalmente não ultrapassa 25-35 anos, pois a partir dessa idade os rendimentos decrescem até níveis anti-econômicos, e nesse ponto os seringais geralmente são replantados.

A seringueira também é definida por WICHERLEY (1992) e PREMAKUMARI & SARASWATHYAMMA (2000) como uma dicotiledônea monóica, ou seja, possui flores masculinas e femininas num mesmo indivíduo. As flores são unissexuadas, pequenas, amarelas e dispostas em racemo. A polinização é cruzada e entomófila (apresentando, portanto um alto grau de alogamia). O fruto é uma cápsula trilocular, deiscente, e normalmente apresenta três sementes, que são grandes, de pericarpo duro, liso, normalmente brilhante e rajado de coloração marrom escuro sobre um fundo cinza

ou marrom claro. As folhas apresentam pecíolos longos e são repartidas em três folíolos, com uma glândula nectária visível entre a inserção dos folíolos.

Os cultivos intensivos de seringueira encontram-se entre as latitudes de 10ºS e 10ºN. É nessa faixa que a cultura encontra, aparentemente, condições ideais para seu desenvolvimento, representadas por uma temperatura média anual de 28 ± 2ºC, pluviosidade anual entre 2.000 e 4.000 mm distribuídos ao longo de todo o ano, solos bem drenados e profundos e um pH ótimo de 4,0 a 5,5 (PRIYADARSHAN & CLÉMENT-DEMANGE, 2004).

Entretanto, em conseqüência das dificuldades no trópico úmido da América Latina e principalmente após o surgimento do *Microcyclus ulei* (mal-das-folhas), doença fúngica que dizimou milhares de hectares de seringais na região Amazônica, várias outras regiões do mundo iniciaram seu cultivo, como por exemplo na China, onde seringais estão sendo plantados em latitudes de 18 a 24º N, conforme relatam PRIYADARSHAN et al. (2001).

No Brasil, as novas iniciativas estão se expandindo para latitudes de 19 a 23º S, incluindo Minas Gerais, Espírito Santo e norte do Paraná, evidenciando a grande adaptabilidade da seringueira às diversas condições ecológicas (GONÇALVES et al., 2001).

O produto da seringueira, o látex, foi definido por CARDOSO & GONÇALVES (1988) como uma suspensão contendo de 30 a 40% de sólidos em forma de partículas de borracha. Já FERREIRA (2003) define o látex como um sistema coloidal, ou seja, uma suspensão de partículas de borracha (fase dispersa) em um meio aquoso, também chamado soro (meio dispersivo). Segundo o mesmo autor, uma variedade de substâncias, chamadas não-borracha, está suspensa no soro, a saber: proteínas, açúcares, álcoois, lipídios e pequenas quantidades de substâncias minerais.

Sob o espectro bioquímico, a borracha é definida por PRIYADARSHAN & CLÉMENT-DEMANGE (2004) como um polímero de hidrocarbonetos constituído de unidades de isopreno (C_5H_8), sendo o látex da *Hevea* um metabólito secundário (cis 1,4-poli-isopreno), produzido em células especializadas do floema que se unem formando tubos anastomosados (denominados vasos laticíferos), que ocorrem em feixes.

Os feixes de vasos laticíferos estão localizados em todos os tecidos epiteliais da planta, mas sua ocorrência é mais freqüente na casca do tronco (VIRGENS FILHO & CASTRO, 1986). Estes feixes se localizam principalmente em anéis concêntricos na casca e quanto mais internos os anéis, na casca mais jovem, maior é o número de feixes

e maior a produção; quanto mais externos, na casca velha, menor será esse número devido ao processo de suberização (VIJAYAKUMAR et al., 2000).

Na explotação da seringueira, visando-se a coleta do látex, é realizada uma operação comumente denominada sangria, que tem início quando a planta apresenta cerca de 45 cm de perímetro do caule a 1,30 m do calo de enxertia, o que ocorre normalmente entre seis e oito anos de idade (CARDOSO & GONÇALVES, 1988).

Conforme VIJAYAKUMAR et al. (2000), o procedimento de sangria consiste na retirada, por corte mecânico, de camadas delgadas da casca do tronco em intervalos consecutivos e regulares, com o objetivo de romper os vasos laticíferos e permitir o fluxo do látex para coleta em tigelas e sua posterior coagulação, que origina a borracha natural.

De acordo com GONÇALVES et al. (2001), a borracha natural apresenta certas características físico-químicas peculiares: plasticidade, elasticidade, resistência ao desgaste, impermeabilidade a líquidos e gases e isolamento elétrico, que a tornam um produto de difícil substituição.

Mesmo com o advento de materiais sintéticos, que podem apresentar certas vantagens, a borracha natural é uma matéria-prima mundial, com probabilidade de aumento da demanda por vários consumidores, mas principalmente pela indústria de pneumáticos, que consome cerca de 75% do total produzido (MARTINS et al., 2000).

Além das vantagens intrínsecas, a borracha natural apresenta um grande diferencial em relação aos materiais sintéticos: trata-se de uma matéria-prima renovável e ecologicamente sustentável, sendo importante na fabricação de uma variedade enorme de artefatos pelas indústrias automobilística, bélica, aeronáutica, de produtos cirúrgicos e de cuidado pessoal (FERREIRA, 2003).

Outro fator que poderá influenciar o mercado de borracha natural e sintética é o preço futuro do petróleo, pois cerca de 70% do custo de produção de elastômeros sintéticos provém daquela matéria-prima, em comparação com apenas 15% do referido custo para a borracha natural.

2.2 Importância Econômica da Heveicultura

Segundo IRSG (2006), a produção mundial de borracha seca em 2005 foi de 8,68 milhões de toneladas e, atualmente os maiores produtores e exportadores de

borracha são países do sudeste asiático, sendo a Tailândia o país com maior produção, (2,83 milhões de toneladas ou 32,63% do total mundial), seguida pela Indonésia (2,27 milhões de toneladas, representando 26,15% do total), Índia e Malásia. O Brasil, apesar de já ter tido o monopólio da produção de borracha natural no início do século XX, apresenta atualmente uma produção pouco expressiva, de 102 mil toneladas, enquanto seu consumo chega a 297 mil toneladas.

De acordo com MORCELI (2004), apesar de o Brasil contribuir com apenas 1,3% da produção mundial, o setor heveícola tem importância estratégica no contexto da economia, o que pode ser confirmado pela presença de inúmeras indústrias de transformação, especialmente a pneumática, que possui um parque industrial com equipamentos de última geração e uma demanda que ainda não é atendida pela produção nacional. Esse déficit é o maior indicativo da potencialidade do mercado brasileiro de elastômero natural, visando suprir a demanda interna e a redução do impacto negativo sobre a balança comercial causado pelas massivas importações de borracha.

No panorama brasileiro, o Estado de São Paulo destaca-se de forma proeminente, contando atualmente com mais de 2.800 produtores e uma área estimada em 90 mil hectares (GONÇALVES, 2005[1]).

As condições climáticas adequadas, que minimizam os riscos de insucesso, e também os altos rendimentos proporcionados pela cultura nos últimos anos são os principais fatores que elevaram o Estado de São Paulo à condição de maior produtor de borracha natural desde 1995, respondendo por aproximadamente metade da produção total do país. O Planalto Ocidental do Estado engloba 90% da área plantada, onde se situa a região mais importante de cultivo e que representa quase a metade de toda a área explorada com seringueira no Brasil (GONÇALVES et al., 2001).

2.3 Métodos de Propagação da Cultura

Segundo MARATTUKULAM & MERCYKUTTY (2000), a seringueira pode ser propagada tanto por via sexuada como assexuada (vegetativa). Durante os primórdios da exploração comercial, a cultura era propagada por meio de sementes, apenas. Com o desenvolvimento das técnicas de cultivo, a propagação utilizando gemas

[1] Dr. Paulo de Souza Gonçalves, Programa Seringueira do Instituto Agronômico (IAC), Campinas, SP. Informação pessoal prestada em dezembro de 2005.

vegetativas tornou-se comum. A reprodução sexuada, ou seja, por sementes, ainda hoje é utilizada para a multiplicação de porta-enxertos.

2.3.1 Propagação sexuada

A seringueira florescem, frutifica e produz sementes normalmente uma vez ao ano. Em alguns países como a Malásia, um segundo ciclo anual de frutificação ocorre, porém só ocasionalmente. As sementes produzidas diferem grandemente entre os diferentes clones, tanto em forma, tamanho, peso e padrão de coloração, sendo que tais características podem ser utilizadas na identificação das cultivares (MARATTUKULAM & SARASWATHYAMMA, 1992).

No Brasil, segundo GONÇALVES et al. (2001), a frutificação ocorre entre novembro e fevereiro, e a deiscência explosiva dos frutos acontece normalmente entre o final de fevereiro e março, ou seja, aproximadamente cinco meses após o reenfolhamento e o florescimento. Os mesmos autores concordam que é possível identificar a árvore ou clone-mãe que deu origem a uma semente pelas matizes do dorso e pelo seu formato, visto que o tegumento é tecido maternal e seu formato é determinado pela pressão externa da cápsula durante o desenvolvimento da semente.

De acordo com SIMMONDS (1989), uma grande variação no número de sementes produzidas é notada nos diferentes clones, embora a fixação de frutos seja naturalmente baixa, na faixa de 1 a 2%, tanto que uma produção de 150 kg ha^{-1} de sementes é considerada razoável, ainda que diferentes estimativas tenham sido encontradas.

Assim como a maioria das sementes oleaginosas, as de seringueira têm um poder germinativo muito limitado, raramente passando de 80%, mas em geral a germinação ocorre dentro de quinze a vinte dias (MARATTUKULAM & MERCYKUTTY, 2000). Tais características evidenciam a necessidade de que toda semente caída deva ser colocada para germinar o mais rápido possível.

GONÇALVES et al. (2001) afirmam que uma descoloração do endosperma indica baixa qualidade e poder de germinação, porém, se a semente for coletada assim que ocorrer a deiscência dos frutos, a viabilidade pode ser prolongada através de diferentes métodos de conservação, considerando-se a perda de umidade e a temperatura.

De acordo com MARATTUKULAM & MERCYKUTTY (2000), as sementes de seringueira podem ser classificadas em diferentes tipos, de acordo com sua origem: legítimas, ilegítimas, comuns, monoclonais e policlonais. Dentre estas, as monoclonais e as policlonais são produzidas em plantações especificamente conduzidas para tal fim. Os outros tipos são coletados em plantações comerciais, sem terem sido especificamente estabelecidas para coleta de sementes. Como já foi dito, sementes monoclonais, mais especificamente do clone Tjir 1, já foram utilizadas para propagação e para sua obtenção eram conduzidos seringais formados somente por essa cultivar. Cuidados especiais se faziam necessários para que não houvesse a presença de nenhuma árvore de outro material no jardim de produção de sementes. No entanto, sementes monoclonais de Tjir 1 não são mais recomendadas para formação de seringais comerciais devido à inferioridade produtiva e baixa homogeneidade, em relação aos clones mais modernos.

Segundo MARATTUKULAM & SARASWATHYAMMA (1992), as sementes policlonais podem ser consideradas superiores devido à sua natureza híbrida. E, segundo os mesmos autores, é possível uma classificação dentro das sementes ditas comuns: se forem coletadas indiscriminadamente de seringais estabelecidos por semente, são denominadas de sementes não-selecionadas (ou simplesmente SNS); do contrário, se forem coletadas de plantas previamente selecionadas, podem ser chamadas de sementes selecionadas.

Pelo motivo da superioridade de sementes policlonais, GONÇALVES et al. (2001) afirmam que as melhores sementes para uso como porta-enxerto são aquelas obtidas de talhões de pés-francos ou blocos com mistura de clones. Segundo os mesmos autores, sementes de blocos monoclonais revelam um baixo vigor devido à autopolinização, e, na prática, observa-se que sementes coletadas do clone RRIM 600 podem gerar porta-enxertos de baixo vigor e altas taxas de albinismo em função da endogamia. Tal fato resulta em desuniformidade e perdas exageradas de porta-enxertos ainda na fase de viveiro. Por outro lado, o clone GT 1, por ser auto-estéril, produz sementes somente quando o pólen de outro clone está presente, e portanto, plantas originárias desse material normalmente apresentam alto vigor, devido à heterose intrínseca dessa condição.

De modo geral, o método de multiplicação sexuada permite a obtenção relativamente rápida e barata de porta-enxertos, porém apresenta o inconveniente da presença de grande variabilidade nas populações obtidas. Mesmo com o controle de parentais ocorre segregação devido ao fato de a seringueira ser uma planta de

polinização cruzada e com alta heterozigose (DIJKMAN, 1951; FERWERDA, 1969; COMBE & GERNER, 1977; WEBSTER, 1989).

2.3.2 Propagação assexuada

A possibilidade de plantio comercial da *Hevea* foi facilitada pela introdução da técnica de enxertia como método de propagação, primeiramente estudada por van Helten a partir de 1910, que vislumbrou a possibilidade de obtenção de plantas mais homogêneas no seringal (DIJKMAN, 1951).

Diferentes métodos de propagação assexuada são conhecidos para uso em seringueira, a saber: enxertia por borbulha (enxertia verde ou enxertia marrom), micro-enxertia, garfagem, estaquia, enxertia de copa e cultura de tecidos, e outros métodos menos usuais.

A micropropagação de seringueira é uma alternativa a ser considerada, porém ainda é bastante problemática e de pouca aplicação prática devido ao alto custo, como demonstrou MENDANHA et al. (1998), testando diferentes meios de crescimento, porém sem grandes sucessos na regeneração satisfatória de calos.

Já a enxertia é bastante prática e relativamente fácil, consistindo na obtenção de uma planta a partir da união de duas partes: a parte basal do caule e o sistema radicular são oriundos da planta doadora chamada porta-enxerto, e a copa, incluindo a maior parte do caule, que corresponde ao enxerto (MARATTUKULAM & SARASWATHYAMMA, 1992).

O método mais empregado atualmente é o da enxertia verde por borbulha em porta-enxertos provenientes de sementes. Dessa forma, para plantações comerciais os clones são escolhidos em razão de sua adaptabilidade ao local e de sua produtividade; já no que se refere aos porta-enxertos, pouca importância lhes é dada quanto à sua procedência ou origem genética desde que apresentem diâmetro suficiente para o processo de enxertia (MARTINS et al., 2000).

O sucesso da enxertia, que é uma medida da compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, normalmente varia de 55 a 90%, sendo influenciado pela idade dos porta-enxertos, pelo tempo de enxertia, pela habilidade dos enxertadores e pelo estado nutricional do viveiro, conforme afirmam SAGAY & OMAKHAFE (1997). No entanto, mesmo que esses fatores sejam altamente favoráveis, variações na compatibilidade de

enxertos e porta-enxertos têm sido observadas em algumas combinações de clones, levando-se a crer que ambas as partes podem influir na compatibilidade.

De acordo com LEONG & YOON (1978), também é possível o uso de filtros (*interstocks*), ou seja, a enxertia de um clone sobre um outro clone já enxertado sobre um determinado porta-enxerto, processo que é consideravelmente difundido na fruticultura com a finalidade de regular o vigor das plantas. Esses autores testaram os efeitos de filtros RRIM 600, PR 255, PB 86, clone anão e *Hevea spruceana* sobre o crescimento de clones superiores (RRIM 600, PR 255 e PB 86), e descobriram que apenas o clone anão e o filtro de *H. spruceana* apresentaram efeitos supressivos sobre a altura das plantas resultantes, sem afetar significativamente o diâmetro delas. Foi detectado que o comprimento dos filtros também tem a capacidade de influenciar o desempenho dos clones enxertados, mostrando a provável ação de mecanismos fisiológicos e/ou bioquímicos sobre a compatibilidade entre as partes enxertadas.

Na Malásia, AHMAD et al. (1996) também estudaram o efeito de cinco "*interstocks*" sobre o acúmulo de massa seca e área foliar de três clones de seringueira, em estudos com dois anos de duração em condição de viveiro. Os resultados encontrados levaram à conclusão de que os filtros mais vigorosos (TM 3702 e RRIM 613) induziram maior conteúdo de matéria seca sobre os clones, uma vez que estes apresentaram maior índice de área foliar, maior acúmulo de fotossintatos e maior média de crescimento relativo. Foi observado que tal comportamento é devido à capacidade dos filtros em desviar fotossintatos para a parte aérea ao invés de ocorrer acúmulo de reservas nas raízes.

2.4 Influência da Relação Enxerto vs. Porta-enxerto

O efeito do porta-enxerto sobre o enxerto no que diz respeito à fotossíntese, crescimento, periodicidade de frutificação, produção de frutos, translocação de água e fotossintatos, e outros fatores, tem sido estudado e documentado em frutíferas decíduas, uma vez que historiadores acreditam que porta-enxertos têm sido utilizados no cultivo de frutíferas por pelo menos 2.000 anos (WEBSTER, 1995).

Outros estudos têm abordado a influência de porta-enxertos sobre enxertos de plantas perenes em diferentes culturas, incluindo silvícolas e hortícolas.

Porta-enxertos de videira também possuem capacidade de influenciar os materiais sobre eles enxertados. No caso de cultivares de videira para suco, TERRA et al. (2001) verificaram comportamento diferenciado e influência de porta-enxertos sobre a variável rendimento (em kg planta^{-1}) de quatro enxertos, em Mococa, SP.

De acordo com PAULETTO et al. (2001a), que estudaram o efeito da interação entre enxertos de uva "Niágara Rosada" sobre diferentes porta-enxertos, puderam observar variações significativas de produção e vigor. Posteriormente observou-se também o efeito do porta-enxerto sobre a qualidade dos frutos (PAULETTO et al., 2001b).

Para a mesma cultivar de mesa (Niágara Rosada), TERRA et al. (2003), verificaram efeito significativo de porta-enxertos em relação à produção por planta (em kg planta^{-1}), número de cachos de uva por planta e peso médio de cachos (em g).

Diferentes porta-enxertos de pereira (*Pyrus communis* L.) também mostraram efeitos significativos sobre a produção de cinco diferentes cultivares sobre eles enxertados, de acordo com resultados encontrados por JACOBS & COOK (2003), na África do Sul.

Testando a relação existente entre sete porta-enxertos e seis copas de mangueira (*Mangifera indica* L.) em Piracicaba, Estado de São Paulo, SIMÃO et al. (1997) concluíram que houve efeito significativo de porta-enxerto sobre a produção (em número de frutos por planta) em um ano de avaliação, mas não detectaram efeito para os outros dois anos de experimentação.

Na cultura do citros, ARAÚJO et al. (1996), observou efeito significativo de porta-enxertos sobre a área foliar e crescimento de copas do limoeiro "Siciliano", até 120 dias após a enxertia. Nesse estudo, foi retratada a possível incompatibilidade com o citrumelo "Swingle" (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*), com o surgimento de anormalidades no ponto de enxertia, possivelmente pelo fato de pertencerem a diferentes gêneros e possuírem distintas morfologias. Em outro estudo, ARAÚJO et al. (1998) concluiram que diferentes porta-enxertos têm a capacidade de afetar significativamente os teores foliares de macronutrientes em copas de laranja "Valência", tangerina "Poncã" e limoeiro "Siciliano", principalmente em relação ao magnésio e ao potássio.

Também foi notada a influência do porta-enxerto sobre o crescimento das árvores (volume de copa) e eficiência de produção de frutos (kg m^{-3} de copa) da laranja-doce (QUAGGIO et al., 2004).

Ainda no ramo da citricultura, alguns experimentos não detectaram efeito significativo de porta-enxerto sobre a produção (peso médio de frutos), como reportaram STENZEL & NEVES (2004), que estudaram sete porta-enxertos de diferentes espécies e híbridos de *Citrus* spp. para a limeira ácida 'Tahiti IAC-5' durante 12 anos, em Maringá, PR. De modo semelhante, STENZEL et al. (2005), concluíram que a eficiência da produção da laranjeira 'Folha Murcha' não foi influenciada por seis porta-enxertos de diferentes espécies de *Citrus* spp. durante oito anos, em Londrina, PR.

A interação entre enxerto e porta-enxerto também é objeto de estudos, na cultura do cafeeiro, uma vez que resultados de FAHL et al. (1998) e TOMAZ et al. (2005), demonstraram que diferentes porta-enxertos afetam significativamente a produção de genótipos de *Coffea arabica* L.

2.5 Influência da Relação Enxerto vs. Porta-enxerto em Seringueira

Em seringueira, apesar dos estudos dessa ordem serem escassos, os existentes têm mostrado a influência significativa do porta-enxerto no crescimento e produção do enxerto.

Segundo FERWERDA (1969), a variação de desempenho entre uma planta-mãe e um enxerto derivado dela é devido a dois fatores principais: (i) ao processo de enxertia *per si* (estresse causado pelo processo de propagação vegetativa); e (ii) a resposta à situação de simbiose forçada com um porta-enxerto estranho (incompatibilidade em maior ou menor grau).

Os estudos pioneiros sobre a relação enxerto *vs.* porta-enxerto em seringueira resultaram em informações obtidas através de experimentos conduzidos na Ásia e na África por BUTTERY (1961), YAHAMPATH (1968), COMBE & GERNER (1977) e NG et al. (1982). Porém, a influência recíproca entre enxerto e porta-enxerto de *Hevea* foi comprovada pela primeira vez por HOOP & OSTENDORF (1932), citado por SANTOS (1982).

Ressalta-se, no entanto, que esses experimentos, em sua maioria, foram conduzidos em diferentes famílias de porta-enxertos de pés-francos, produzindo resultados inconstantes e cuja utilização prática era limitada pela inexistência de quantidades suficientes de sementes que pudessem ser amplamente utilizadas pelos produtores da época.

Dentre as principais influências encontradas, ficou evidente, através de resultados obtidos pelos diferentes autores, a existência de grande variabilidade intraclonal para vigor e produção (COMBE & GERNER, 1977; NG et al., 1982; RAMOS et al., 2001; PREMAKUMARI et al., 2002).

Segundo RAMOS et al. (2001), que testaram parâmetros genéticos de 36 diferentes combinações de enxerto *vs.* porta-enxerto, ficou claro que há uma grande variação genética no que tange às variáveis de vigor, perímetro do caule e espessura de casca. Essa variabilidade pode ser explicada pela utilização de misturas de sementes de várias procedências e origens, que causam grande variação genética observada no crescimento da população de porta-enxertos em viveiros de enxertia (GONÇALVES et al., 1994b). Essas sementes, obviamente heterozigotas, influem na variabilidade do material utilizado e resultam em notada desuniformidade dos clones enxertados sobre esses materiais, e levam à variação de crescimento e de produção indesejáveis nos seringais.

Para plantios de seringais comerciais, muita atenção é dada à escolha e à qualidade dos enxertos (clones), por constituírem a parte que é fisicamente responsável pela produção (incluindo o painel de sangria, nas árvores maduras). Entretanto, os porta-enxertos são de certa maneira negligenciados, pois normalmente o tipo de porta-enxerto não é considerado importante desde que apresente um tamanho (diâmetro) que o habilite ao processo de enxertia. Dessa forma, a disponibilidade de material acaba ditando a escolha, em detrimento de qualidade e características fitotécnicas interessantes. Essa situação ocorre por falta de informações sobre o desempenho dos porta-enxertos sob diferentes combinações e também porque o papel deste importante material não é enfatizado e seus benefícios não são totalmente compreendidos por viveiristas e produtores (NG et al., 1982).

Na formação de viveiros de mudas no Estado de São Paulo geralmente são utilizadas sementes sexuadas de qualidade duvidosa, advindas de seringais antigos, o que concorre para uma considerável heterogeneidade no plantio, resultando em uma redução do número de plantas passíveis de serem utilizadas na enxertia. Além disso, esse fator aumenta a incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, o qual reflete na desuniformidade do plantio definitivo e prolonga o período de imaturidade (GONÇALVES et al., 1994a). Esse fato que leva à redução do rendimento econômico da cultura, uma vez que se trata de cultura perene com alto investimento de implantação e, para compensar estes custos mais rapidamente, é necessário que o período juvenil

(imaturo) seja reduzido ao mínimo possível sem, no entanto, alterar a longevidade e a capacidade produtiva da planta.

Segundo COMBE & GERNER (1977), quanto maior o vigor de um porta-enxerto, maior será o vigor do enxerto e vice-versa; de modo similar, porta-enxertos conhecidos por seu grande potencial produtivo podem melhorar o desempenho de clones enxertados sobre eles. Porém, segundo BUTTERY (1961), alguns porta-enxertos podem afetar a produção de um clone sem, no entanto afetar seu vigor.

Trabalhos quanto à fisiologia da relação entre enxerto e porta-enxerto de seringueira foram realizados por SOBHANA et al. (2001), que estudaram aspectos fisiológicos e bioquímicos da interação, usando cinco clones, e por AHMAD (1999, 2001), que estudou o efeito de três porta-enxertos sobre o crescimento e a eficiência de uso da água durante estresse hídrico do clone RRIM 901.

O trabalho pioneiro sobre o efeito da interação enxerto *vs.*porta-enxerto sobre vigor e produção da seringueira, no Brasil, foi conduzido por SANTOS (1982), que visou avaliar, a curto prazo, sua magnitude sobre os aspectos de altura de planta, número de lançamentos, diâmetro do enxerto, diâmetro do porta-enxerto, índice de brotação e produção de borracha. O autor trabalhou, na Bahia, com cinco clones amazônicos: Fx 2261, Fx 4098, Fx 4163, Fx 985 e Fx 3846, enxertados sobre plantas ilegítimas obtidas de cada um destes mesmos clones. Os materiais foram avaliados precocemente (até os 13 meses de idade após plantio no campo) e segundo os resultados obtidos não houve interação significativa entre enxerto vs. porta-enxerto, mostrando que o comportamento dos enxertos independe dos porta-enxertos utilizados, e entre os fatores houve efeito significativo apenas para o primeiro.

Estudos mais recentes, realizados por GONÇALVES et al. (1994b); MARTINS et al. (2000) e GONÇALVES & MARTINS (2002), envolvendo clones de alta produção plantados comercialmente no Estado de São Paulo, também não encontraram interações significativas de enxerto *vs.* porta-enxerto para crescimento, sugerindo que a habilidade do porta-enxerto de influir no desempenho do vigor dos clones é igual para todos. Porém, no tocante aos fatores isolados, cada um apresentou efeito significativo no que se refere a crescimento do caule.

Em relação à qualidade e propriedades físico-químicas da borracha natural, FERREIRA (2003) não encontrou efeito significativo da interação clone *vs.* porta-enxerto, permitindo concluir que a caracterização do látex obtido dos clones testados independe do porta-enxerto utilizado.

De acordo com o referencial encontrado, torna-se claro que, apesar de todos os esforços, há uma escassez de informações sobre a relação enxerto vs. porta-enxerto de seringueira, especialmente sob longos períodos, onde possam ser avaliadas características produtivas que definam combinações estáveis para uso no Estado de São Paulo.

2.6 Metodologia de Análise Dialélica

Segundo CRUZ et al (2004), o termo dialelo tem sido utilizado para expressar um conjunto de p(p-1)/2 híbridos, resultante do acasalamento entre *p* progenitores (linhagens, variedades, clones, etc.), podendo incluir além dos respectivos pais, os híbridos recíprocos e, ou, outras gerações relacionadas, como F_2's, retrocruzamentos, etc. As metodologias de análise dilélica têm por finalidade analisar o delineamento genético, provendo estimativas de parâmetros úteis na seleção de progenitores para hibridação e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação de caracteres.

De acordo com CRUZ (2001), dentre as metodologias mais comumente utilizadas citam-se a proposta por Griffing, pela qual são estimados os efeitos e as somas dos quadrados de efeitos da capacidade geral e específica de combinação; o método de Gardner e Eberhart, pelo qual analisam-se as heteroses média, varietal e específica e a metodologia de Hayman, que onde se avaliam os efeitos gênicos, como grau médio da dominância, número de genes e limites de seleção. De maneira geral, têm sido utilizados vários tipos de dialelos em programas de melhoramento, onde citam-se dialelos completos, parciais, circulantes e desbalanceados.

Um dialelo completo, utilizando a metodologia de Griffing, foi adaptado para um estudo de interação entre enxerto e porta-enxerto de seringueira por GONÇALVES & MARTINS (2002). Estes autores testaram 25 combinações, resultantes de um dialelo balanceado 5 x 5, e obtiveram estimativas das capacidades gerais e específicas de combinação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

O experimento é conduzido desde 1990 e está instalado na antiga Estação Experimental de Pindorama do Instituto Agronômico (IAC), atualmente Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Norte da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), em Pindorama, Estado de São Paulo. Localiza-se a 21º13' S de latitude e 48º 56' W de longitude, a uma altitude de 560 m. O solo é caracterizado como Argissolo Vermelho-amarelo Tb eutrófico abrúptico, textura média, profundo e bem drenado, segundo LEPSCH & VALADARES (1976).

Segundo ORTOLANI (1986), o clima predominante na região é tropical continental, ou Aw, segundo a classificação de Köppen, com estação seca definida, amplitude média de 23,8º C a 19,3º C e precipitação média de 1.258 mm ao ano. As deficiências hídricas e os baixos níveis térmicos ocorrem de junho ao início de setembro, com um período favorável ao crescimento da seringueira nos meses de outubro a março.

3.2 Material

Seis materiais compreenderam os porta-enxertos estudados, a saber: GT 1; IAN 873; PB 235; RRIM 600; RRIM 701 e sementes não-selecionadas (SNS). Os clones utilizados como enxertos, também em número de seis, foram: GT 1; IAN 873; PB 235; PR 107; RRIM 600 e RRIM 701. Os enxertos (clones) e os porta-enxertos foram combinados entre si proporcionando um total de 36 combinações.

Os materiais em estudo, descritos por GONÇALVES et al. (2001), são listados a seguir:

- GT 1: clone primário de *H. brasiliensis*, obtido de seleção efetuada na plantação de Gondang Tapen em Java, Indonésia. Apresenta uma abertura de copa tardia e de hábito variável, pois algumas árvores não apresentam galhos líderes, enquanto outras possuem vários. Os indivíduos jovens são altos e tendem a entortar quando a formação de galhos é mais tardia. Durante o período de imaturidade, as folhas são grandes, verde-escuras e brilhantes, e menores quando a árvore atinge a fase adulta.

A casca virgem é média em espessura, muito tenra e de rápida regeneração; não apresenta maiores entraves ao processo de sangria. É considerado um clone de alto potencial produtivo.

- IAN 873: desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, é um clone secundário (originado do cruzamento dos clones primários PB 86 e FA 1717). Seus indivíduos são altos e vigorosos, com caule vertical de rápido crescimento quando jovem; seu ponto de destaque é a alta produção a partir do terceiro ano de sangria. A casca é de espessura regular e de boa regeneração. Pode apresentar quedas de produção de até 30% em situações de deficiência hídrica.

- PB 235: clone terciário resultante do cruzamento intraespecífico de *H. brasiliensis* dos clones secundários PB 5/51 (PB 56 x PB 24) e PB 5/78 (PB 49 x PB 25), resultante do programa de melhoramento efetuado em Prang Besar, uma plantação comercial da Malásia. Apresenta caule muito reto, regular e uma boa compatibilidade com relação a enxerto e porta-enxerto. Quando jovem possui, na base, muitos galhos pequenos, dispostos horizontalmente; no período adulto (entre seis e dez anos) revela um desbaste natural, propiciando o surgimento de ramos mestres bastante altos e com ângulo bem definido. Suas folhas são de coloração verde bem acentuada. A casca virgem é lisa, espessa e tenra, e não apresenta problemas com a sangria. Apesar de entrar em produção precocemente, favorecido por seu crescimento vigoroso, apresenta problemas de seca do painel de sangria e certa suscetibilidade ao oídio, e por esses fatores seu plantio deve ser aconselhado com certa cautela para algumas regiões.

- PR 107: clone primário de *H. brasiliensis*, selecionado no Proefstation voor Rubber, ilha de Sumatra, Indonésia. Também denominado LCB 510, é um material de tronco robusto, vertical, reto, com engalhamento também vertical, fortemente inseridos no tronco principal e copa densa, globulosa. A casca é consideravelmente rugosa, com um padrão de crescimento reticulado. Utilizado, nesse estudo, somente como enxerto (clone).

- RRIM 600: clone secundário intraespecífico de *H. brasiliensis*, desenvolvido pelo antigo Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), resultante do cruzamento dos clones primários Tjir 1 com PB 86, ambos selecionados na Malásia. Caule vertical de rápido crescimento quando jovem. Os ramos aparecem tardiamente e formam grossas bifurcações que acarretam grande peso para a base das plantas; essa característica o torna bastante suscetível à quebra pelo vento. A casca é fina, tornando a sangria um pouco delicada, mas a renovação é considerada boa. Apresenta altas produções

(inclusive durante o estádio de senescência) e tolerância à seca do painel É o clone mais plantado na região do Planalto de São Paulo, uma vez que apresenta bom desempenho tanto em vigor como em produção.

- RRIM 701: clone terciário de *H. brasiliensis* do Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), oriundo do cruzamento do clone primário 44/553 com o clone secundário RRIM 501 (Pil A 44 x Lun N), ambos selecionados na Malásia. Apresenta caule reto, com poucos galhos, em ângulo agudo, formando copa densa, alta e pesada. A espessura de casca, tanto virgem como renovada, é acima da média. Bastante suscetível à antracnose da folha, causada por *Colletotrichum gloesporioides* Penz.; a ocorrência de seca do painel e danos pelo vento são moderados. Devido à alta incidência de antracnose no Estado de São Paulo, esse clone não consta mais na relação de clones recomendados para plantio.

- Sementes não-selecionadas (SNS): material utilizado apenas como porta-enxerto nesse estudo. Normalmente, as sementes não-selecionadas apresentam alto vigor, por terem sido originadas de cruzamentos ao acaso e, portanto, resultarem em indivíduos que apresentam vigor híbrido (heterose). Ao mesmo tempo, e pelo mesmo motivo, são muito mais desuniformes, podendo originar alta variação nos clones sobre eles enxertados.

Os frutos para retirada das sementes dos porta-enxertos IAN 873, RRIM 600 e RRIM 701 foram coletados dentro de parcelas do experimento de avaliação de clones do Programa Seringueira do IAC, estabelecido na Fazenda Água Milagrosa, em Tabapuã, SP. Os clones GT 1 e PB 235 tiveram as sementes coletadas de propriedade do Sr. Luiz Taktene, no município de Marília, SP. Para a coleta das sementes preferiram-se sempre os frutos expostos nas laterais e extremidades dos blocos monoclonais, conforme as recomendações de BOUYCHOU (1969). As sementes não-selecionadas foram coletadas de uma população de pés-francos existentes no Pólo Regional de Pindorama.

Colhidos os frutos e separadas as sementes, procedeu-se à semeadura em canteiros de germinação. Durante a germinação, procedeu-se a seleção, eliminando-se as eventuais plantas albinas. Na fase de mudas tipo “palito”, as mudas foram transplantadas para sacos de polietileno. Após dez meses, as mudas ensacoladas foram transferidas para o local definitivo.

A enxertia foi realizada 12 meses após a instalação dos porta-enxertos clonais no campo, usando-se borbulhas maduras dos clones. Cada porta-enxerto recebeu borbulhas

dos clones GT 1, IAN 873, PB 235, PR 107, RRIM 600 e RRIM 701, provenientes do jardim clonal do Pólo Regional já referido anteriormente e seguindo um esquema do tipo dialélico parcial.

3.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado é o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo seis tratamentos (porta-enxertos) e seis subtratamentos (enxertos), com quatro repetições.

As parcelas são constituídas de 144 árvores; cada subparcela consta de 20 plantas, sendo seis úteis (as demais formam bordadura simples, ou seja, do próprio tratamento da parcela), instaladas no espaçamento de 7,0 m entre linhas e 3,0 m entre plantas na linha. A área total do experimento é de 6,0 hectares.

3.4 Condução e Manutenção

Durante a condução do experimento, empregaram-se todas as práticas culturais, convencionais ao cultivo da seringueira, como descrito por CARDOSO (1982) e GONÇALVES et al. (2001).

3.5 Variáveis Analisadas

3.5.1 Índice de sobrevivência de porta-enxertos

Partindo-se do número inicial de plantas úteis por parcela, calculou-se o índice de sobrevivência de porta-enxertos, em porcentagem:

$$\text{Sobrevivência de porta-enxertos (\%)} = \frac{N_i - N_{pp}}{N_i} x100 \text{, onde:}$$

N_i = número inicial de plantas por parcela (144);

N_{pp} = número de porta-enxertos perdidos em cada parcela.

Para comparação desta variável, utilizou-se o teste de Qui-quadrado (X^2).

3.5.2 Índice de sobrevivência de enxertos

Com base no número de porta-enxertos úteis remanescentes, calculou-se a sobrevivência de enxertos em função de cada um dos seis diferentes porta-enxertos, em porcentagem:

$$\text{Sobrevivência de enxertos (\%)} = \frac{N_{pr} - N_{ep}}{N_{pr}} x100 \text{ , onde:}$$

N_{pr} = número de porta-enxertos úteis remanescentes por parcela;

N_{ep} = número de enxertos perdidos em cada parcela.

Os resultados desta variável foram testados pelo método de Qui-quadrado (X^2).

3.5.3 Produção de borracha

As árvores tiveram o painel de sangria aberto quando 50% ou mais das plantas atingiram perímetro do caule igual ou superior a 45 cm à uma altura de 1,30 m do calo de enxertia. O sistema de sangria obedeceu ½ S d/4 5d/7.11m/y ET 2,5% Ga 8/y, ou seja, sangria em meia espiral (½ S), realizada em intervalos de quatro dias (d/4) com atividade de sangria em 5 dias na semana (5d/7), durante 11 meses no ano (11m/y); a estimulação com 2,5% de etephon (ET 2,5%) na canaleta sem cernambi (Ga) ocorreu 8 vezes por ano (8/y).

O registro da produção por combinação (enxerto/porta-enxerto) foi efetuado pelo látex coagulado nas tigelas, coletado ao acaso, duas vezes ao mês, seco em condições normais de sombra e ventilação, preso a cada árvore na forma de "biscoito", ao longo do período de avaliação. O peso total anual de borracha por árvore foi divido pelo número de coágulos, sendo o resultado expresso em g árvore^{-1} sangria^{-1}.

3.5.4 Perímetro do caule

A determinação de perímetro do caule foi feita por avaliações anuais. Os primeiros dados foram coletados 12 meses após a enxertia, numa altura de 0,50 m de altura, medidos a partir do calo de enxertia; para isso mediu-se o diâmetro com paquímetro e posteriormente converteu-se essa medida para perímetro. As medições subseqüentes foram feitas a 1,30 m a partir do calo de enxertia, usando-se fita métrica.

Baseado nessa variável, estudou-se o a proporção de plantas aptas à sangria, representada pela porcentagem de plantas com perímetro de caule maior que 45 cm, no sétimo, oitavo e nono anos de avaliação, visando-se avaliar eventual diferença na precocidade das combinações

3.5.5 Incremento trianual do caule

O incremento trianual do caule foi determinado subtraindo-se do perímetro de um ano (P_n) o valor do perímetro dos anos anteriores (P_{n-3}):

$$\text{Incremento (cm)} = P_n - P_{n-3}$$

3.5.6 Análise de casca

Amostras para determinação de espessura de casca virgem (EC) foram tomadas a 1,0 m de altura do caule de cada árvore, com auxílio de um vazador e em seguidas medidas com paquímetro. Amostras também foram coletadas e analisadas em laboratório. Para tanto, cortes longitudinais das amostras de casca foram feitos e corados com Sudan III para determinar o número de anéis (NA), o diâmetro médio dos vasos laticíferos (DA) e a distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMAVC). A metodologia é detalhada por REBELLO (1988) e por GONÇALVES et al. (1995).

3.6 Metodologia de Análise

3.6.1 Análise de variância individual para anos

De posse dos dados disponíveis, realizou-se a análise de variância para todas as variáveis observadas, considerando-se médias de parcelas, de acordo com o seguinte modelo:

$Y_{ijk} = \mu + B_j + P_i + e_{ij} + S_k + PS_{ik} + e_{ijk}$, onde:

Y_{ijk} = observação da combinação do porta-enxerto *P* com o enxerto *S* no bloco *B*;

μ = média geral;

B_j = efeito do *j*-ésimo bloco;

P_i = efeito do *i*-ésimo porta-enxerto;

e_{ij} = erro a;

S_k = efeito do *k*-ésimo enxerto;

PS_{ik} = efeito da interação do *i*-ésimo porta-enxerto com o *k*-ésimo enxerto; e,

e_{ijk} = erro aleatório b.

O teste de comparação de médias utilizado foi DMS (Diferença Mínima Significativa), a 5% de probabilidade de erro.

Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos do programas estatísticos computacionais "Genes" versão Windows (CRUZ, 2001).

3.6.2 Análise de variância conjunta

Realizou-se análise de variância conjunta de anos, com as médias de parcela, para a produção de borracha seca, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkm} = \mu + B_j + P_i + e_{ij} + S_k + (PS)_{ik} + e_{ijk} + A_m + e_{jm} + (PA)_{im} + e_{ijm} + + (SA)_{km} + (PSA)_{ikm} + e_{ijkm}$$

onde:

Y_{ijkm} = observação da combinação entre o porta-enxerto *P* e o enxerto *S* no bloco *B*, no ano *A*;

μ = média geral;

B_j = efeito do *j*-ésimo bloco;

P_i = efeito do *i*-ésimo porta-enxerto;

e_{ij} = erro *a*;

S_k = efeito do *k*-ésimo enxerto;

PS_{ik} = efeito da interação do *i*-ésimo porta-enxerto com o *k*-ésimo enxerto;

e_{ijk} = erro *b*;

A_m = efeito do *m*-ésimo ano;

e_{jm} = erro c;

PA_{im} = efeito da interação do *i*-ésimo porta-enxerto com o *m*-ésimo ano;

e_{ijm} = erro *c*;

SA_{km} = efeito da interação do *k*-ésimo enxerto com o com o *m*-ésimo ano;

PSA_{ikm} = efeito da interação tripla entre o *i*-ésimo porta-enxerto, o *k*-ésimo enxerto e o *m*-ésimo ano; e,

e_{ijkm} = erro *d*.

Estas análises foram processadas utilizando-se os procedimentos do programa estatístico computacional "SAS", e os procedimentos utilizados estão contidos no Anexo 1.

3.6.3 Correlações lineares

Partindo-se dos dados de média de parcela, procedeu-se o estudo de correlação linear entre as seguintes variáveis: cinco anos e média de cinco anos de avaliação da produção de borracha seca; quatro anos e média de 15 anos de avaliação de perímetro de caule; quatro períodos de incremento anual do caule e média de 15 anos de incremento do caule, e quatro variáveis do sistema laticífero.

Foram obtidos os coeficientes lineares de correlação (*r*), analisando-se as variáveis duas a duas:

$r = \frac{\sum x_1 . x_2}{\sqrt{(\sum x_1^2).(\sum x_2^2)}}$, onde x_1 e x_2 representam o par de variáveis analisadas.

Esse procedimento foi realizado utilizando-se o programa estatístico computacional "Genes" versão Windows (CRUZ, 2001), segundo a equação .

3.6.4 Análise dialélica

Como alternativa para a metodologia tradicional de análise de variância e comparação de médias, utilizou-se o método de dialélico parcial 6 x 6, no modelo de capacidade combinatória para as seguintes variáveis: produção anual e média de cinco anos de produção de borracha seca; perímetro do caule no terceiro, sexto, nono, 12º e 15º anos, e média de 15 anos de avaliação; incremento de zero a dois anos de idade, de três a seis anos, de sete a nove anos, 10 a 12 e de 13 a 15, bem como a média de incremento em 15 anos e, finalmente, quatro variáveis relativas ao sistema laticífero.

A análise foi realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + g_j + g'_j + s_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij} ,$$

em que:

Y_{ij} = média da combinação envolvendo o *i*-ésimo porta-enxerto (grupo 1) e o *j*-ésimo enxerto (grupo 2);

μ = média geral;

g_i = efeito da Capacidade Geral de Combinação do *i*-ésimo porta-enxerto;

g'_j = efeito da Capacidade Geral de Combinação do *i*-ésimo enxerto;

s_{ij} = efeito da Capacidade Específica de Combinação;

$\bar{\varepsilon}_{ij}$ = erro experimental médio;

Para este procedimento utilizou-se o programas estatístico computacional "Genes" versão Windows (CRUZ, 2001).

Para adequação ao espectro fitotécnico do presente trabalho, optou-se por redefinir a nomenclatura dos parâmetros fornecidos por esta metodologia. Assim, a Capacidade Geral de Combinação (CGC) e a Capacidade Específica de Combinação (CEC), passam a ser expressas como Compatibilidade Geral e Compatibilidade Específica, termos mais adequados à relação entre porta-enxerto e enxerto uma vez que não constituem cruzamentos, mas sim combinações compatíveis em maior ou menor grau.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Índice de Sobrevivência de Porta-enxertos

Conforme o resultado apresentado na tabela 1, que contém o índice de sobrevivência de porta-enxertos durante todo o período de avaliação do experimento, percebe-se que os porta-enxertos com maiores índices foram PB 235 (nenhum porta-enxerto perdido de um total de 144 plantas úteis, resultando em 100% de sobrevivência) e GT 1 (praticamente 98% de sobrevivência). As maiores perdas de porta-enxertos foram de IAN 873 e RRIM 600 (10 plantas perdidas, resultando em índices de sobrevivência de 93%). Apesar disso, os materiais apresentaram comportamento semelhante, de acordo com o teste de Qui-quadrado.

Tabela 1 – Número de porta-enxertos úteis remanescentes (em relação ao total de 144 plantas úteis do experimento), número de porta-enxertos esperados, índice de sobrevivência de porta-enxertos (em % do total) e teste de X^2, referentes a todo o período de avaliação de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Porta-enxerto	Porta-enxertos remanescentes (O)	Porta-enxertos esperados (E)	Sobrevivência (%)	(O –E)	$(O-E)^2/2$
GT 1	141	137,83	97,92	3,1666	0,0727 ^{ns}
IAN 873	134	137,83	93,06	-3,8334	0,1066 ^{ns}
PB 235	144	137,83	100,00	6,1666	0,2758 ^{ns}
RRIM 600	134	137,83	93,06	-3,8334	0,1066 ^{ns}
RRIM 701	136	137,83	94,44	-1,8334	0,0243 ^{ns}
SNS	138	137,83	95,83	0,1666	0,0002 ^{ns}

Qui-quadrado = 0,5864; GL = 5; probabilidade = 98,86%

4.2 Índice de Sobrevivência de Enxertos

De acordo com a tabela 2, os porta-enxertos que permitiram as maiores sobrevivência de enxertos foram SNS, GT 1 e PB 235. Os porta-enxertos RRIM 600 e RRIM 701 ocasionaram as maiores mortalidades de enxertos, com índices de sobrevivência de 85,07 e 81,62%, respectivamente. No entanto, nenhum dos materiais destacou-se dos demais pelo teste de Qui-quadrado.

Tabela 2 – Número de enxertos úteis remanescentes do experimento, número de enxertos esperados, índice de sobrevivência de enxertos em função do porta-enxerto (em % do total de porta-enxertos úteis remanescentes), e teste de X^2, referentes a todo o período de avaliação de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Porta-enxerto	Enxertos remanescentes (O)	Enxertos esperados (E)	Sobrevivência (%)	(O –E)	$(O-E)^2/2$
GT 1	133	129,06	92,20	3,9347	0,1199 ^{ns}
IAN 873	128	122,66	88,06	5,3422	0,2326 ^{ns}
PB 235	129	131,81	89,58	-2,8114	0,0599 ^{ns}
RRIM 600	114	122,66	85,07	-8,6578	0,6111 ^{ns}
RRIM 701	119	124,49	81,62	-5,4886	0,2419 ^{ns}
SNS	134	126,32	92,75	7,6807	0,4670 ^{ns}

Qui-quadrado = 1,7327; GL = 5; probabilidade = 88,46%

4.3 Produção de Borracha

4.3.1 Análise de variância individual

Na tabela 3 estão contidos os resultados da análise de variância referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de produção nos cinco anos avaliados. Foi detectado efeito de porta-enxerto sobre esta variável em todos os cinco anos de avaliação (significativo no terceiro e quarto anos; altamente significativo nos demais anos avaliados).

Segundo esses resultados, o porta-enxerto apresenta capacidade de interferir no resultado produtivo das combinações de enxerto e porta-enxerto de seringueira testadas, conforme concordam os resultados de COMBE & GERNER (1977). Esses autores encontraram efeito significativo de porta-enxerto sobre a variável produção, testando três clones enxertados sobre quatro famílias de porta-enxertos obtidos de sementes ilegítimas; mais tarde, NG et al. (1982) também observaram efeito significativo de porta-enxerto em um experimento de seis porta-enxertos x seis enxertos em Mallaca, Malásia. Na mesma configuração de resultados, NG (1983) também reportou efeito significativo de porta-enxerto, testando cinco porta-enxertos x cinco enxertos num ensaio conduzido em Negeri Sembillan, Malásia.

Situação semelhante foi observada em cafeeiros no Brasil. Resultados de FAHL et al. (1998) e TOMAZ et al. (2005), demonstraram que diferentes porta-enxertos afetam significativamente a produção de genótipos de *Coffea arabica* L.

Porta-enxertos de frutíferas, como da videira, também possuem capacidade de influenciar a produção de materiais sobre eles enxertados, como verificaram TERRA et al. (2001), encontrando influência de porta-enxertos sobre a variável rendimento (em kg planta^{-1}) de quatro enxertos de cultivares para suco, em Mococa, SP. Para a cultivar de mesa Niágara Rosada, TERRA et al. (2003), verificaram significância em nível de 1% de probabilidade de erro para o efeito de porta-enxertos em relação à produção por planta (em kg planta^{-1}), número de cachos de uva por planta e peso médio de cachos (em g).

Diferentes porta-enxertos de pereira (*Pyrus communis* L.) também mostraram efeito significativo sobre a produção de cinco diferentes cultivares sobre eles enxertados, de acordo com resultados encontrados por JACOBS & COOK (2003), na África do Sul.

Testando seis porta-enxertos e cinco copas de mangueira (*Mangifera indica* L.), SIMÃO et al. (1997) concluíram que houve efeito significativo de porta-enxerto sobre a produção (rutos por planta) em um ano de avaliação, mas não detectaram efeito para outros dois anos de experimentação.

Tabela 3 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média de 5 anos	Total de 5 anos
Blocos	3	1138,2326**	63,3578 ns	33,4388 ns	1520,3855**	558,0723 ns	118,7899 ns	2969,6671 ns
Porta-enxertos	5	901,9748**	792,4761**	310,1504*	1410,5892*	3330,1860**	1127,4960**	28187,4021**
Erro *a*	15	85,6588	162,7564	81,3105	376,7461	384,0290	136,5052	3412,7096
Enxertos	5	3852,5400**	4392,2677**	1901,6277**	3833,0197**	6274,1140**	3538,4960**	88462,2788**
Porta-enxertos x Enxertos	25	112,1977 ns	82,4157 ns	49,0462 ns	120,9170 ns	215,8637 ns	66,7001 ns	1667,5834 ns
Erro *b*	90	87,8122	75,4996	50,6794	183,8332	300,3968	83,5276	2088,1941
Total	143	273,9874	261,6118	127,0361	391,5965	614,6046	244,1879	6104,7352
Médias		46,4447	37,6840	21,2769	54,2320	66,9527	45,3181	226,5905
CV_a%		19,93	33,85	42,38	35,79	29,27	25,78	25,78
CV_b%		20,17	23,05	33,45	25,00	25,88	20,16	20,16

ns = não-significativo; * e ** = significativos a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

Em outras espécies, alguns experimentos não detectaram efeito significativo de porta-enxerto sobre a produção, como reportaram STENZEL & NEVES (2004), que estudaram sete porta-enxertos de diferentes espécies e híbridos de *Citrus* spp. para a limeira ácida 'Tahiti IAC-5' durante 12 anos, em Maringá, PR, e não detectaram influência sobre peso o médio de frutos. De maneira semelhante, STENZEL et al. (2005), concluíram que a eficiência da produção da laranjeira 'Folha Murcha' não foi influenciada por seis porta-enxertos de diferentes espécies de *Citrus* spp. durante oito anos de experimentação, em Londrina, PR.

A fonte de variação enxerto, sendo teoricamente a mais influente sobre a variável produção de borracha seca, apresentou efeito altamente significativo (a 1% de probabilidade de erro) em todos os períodos de avaliação, e a interação entre as fontes de variação principais (porta-enxerto x enxerto) não foi estatisticamente significativa (Tabela 3).

Como não houve interação significativa, infere-se que, para essa variável, a capacidade dos porta-enxertos em influir na produção das combinações testadas é igual para todos, concordando com resultados de NG et al. (1982) e NG (1983), embora nesses dois estudos, o efeito de enxerto tenha sido desconsiderado.

A maior média geral de produção de borracha do experimento ocorreu no quinto ano de avaliação (66,95 g), e a menor no terceiro (21,28 g), sendo que na média de cinco anos encontrou-se um valor de 45,32 g árvore^{-1} sangria^{-1} (Tabela 3). A menor produção do terceiro ano avaliado foi devida à estiagem prolongada ocorrida nesse período.

Para os três coeficientes de variação testados (CV_a% - relativo à parcelas, CV_b% - relativo à subparcelas e CV_c% - relativo à interação parcela x subparcela), observou-se comportamento semelhante, com valores relativamente mais baixos para o primeiro ano de avaliação e mais altos para o terceiro ano, situando-se dentro dos limites encontrados por outros pesquisadores (CARDOSO et al., 1991; GOTTARDI et al., 1995; GONÇALVES et al., 1999; PEREIRA et al., 1999 e GONÇALVES et al., 2002).

4.3.2 Comparação de médias

Como não houve interação significativa entre os fatores principais, de acordo com a análise de variância previamente discutida, o desempenho de ambos os grupos de

materiais pôde ser analisado de forma isolada. Dessa forma, na tabela 4, porta-enxertos e enxertos são apresentados como efeitos isolados sobre a variável.

No primeiro ano de avaliação, os porta-enxertos PB 235 e RRIM 600 foram os que proporcionaram as maiores produções, seguidos de IAN 873 e GT 1. Esses quatro porta-enxertos formaram um grupo estatisticamente homogêneo e superior aos dois outros materiais (RRIM 701 apresentou comportamento estatisticamente igual ao de IAN 873 e GT 1; o porta-enxerto SNS diferiu de todos os demais, com baixo desempenho).

No segundo ano, observou-se desempenho superior dos porta-enxertos PB 235 e IAN 873, enquanto o SNS proporcionou as menores produções aos clones sobre ele enxertados, diferindo estatisticamente de todos os outros porta-enxertos.

Para o terceiro ano de avaliação da produção de borracha seca, PB 235 e GT 1 foram os melhores porta-enxertos, embora com desempenhos similares ao do IAN 873 e do RRIM 600 pelo teste DMS a 5% de probabilidade de erro.

Em relação ao quarto ano de avaliação, foi possível separar os seis porta-enxertos em três grupos. O porta-enxerto PB 235 apresentou o melhor desempenho, com uma média de produção cerca de 20% maior do que a média do segundo grupo (RRIM 600, GT 1, IAN 873 e RRIM 701), enquanto o SNS repetiu o desempenho dos períodos anteriores, com uma média de produção dos clones enxertados sobre ele muito inferior aos demais porta-enxertos.

No quinto ano, PB 235 novamente foi o porta-enxerto com melhor desempenho; no entanto, para esse período de avaliação, não foi possível detectar diferença significativa desse material em relação à outros dois (GT 1 e IAN 873, sendo esses últimos estatisticamente semelhantes ao RRIM 600 e ao RRIM 701 pelo teste de comparação de médias). O pior porta-enxerto foi o SNS, que proporcionou produção média de 33,05 g árvore^{-1} sangria^{-1}, representando um desempenho 30% inferior à média geral do experimento (45,32 g árvore^{-1} sangria^{-1}) no mesmo período.

Na média de cinco anos e na produção acumulada de cinco anos, o desempenho do porta-enxerto PB 235 foi superior em relação à quatro outros materiais, com desempenho similar apenas ao do IAN 873. Quatro porta-enxertos apresentaram comportamento estatisticamente semelhante segundo o teste de médias, a saber: IAN 873, RRIM 600, GT 1 e RRIM 701. O pior porta-enxerto nessas duas condições de análise, bem como ocorreu nas cinco avaliações anuais, foi o SNS, claramente separado dos demais materiais.

Tabela 4 - Médias de produção anual de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

		Produção de borracha seca						
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média de 5 anos	Total de 5 anos
Porta-enxertos	GT 1	47,9046 ab	37,6667 bc	23,9017 a	55,2904 b	71,7400 ab	47,3013 b	236,5030 b
	IAN 873	49,7100 ab	41,5500 ab	22,8500 ab	54,7800 b	71,5238 ab	48,0833 ab	240,4150 ab
	PB 235	51,3092 a	44,7354 a	24,4283 a	65,3588 a	80,4346 a	53,2525 a	266,2640 a
	RRIM 600	50,3537 a	39,2675 bc	22,1125 ab	55,5746 b	69,3287 b	47,3262 b	236,6360 b
	RRIM 701	44,4450 b	34,6075 c	19,5479 b	53,0142 b	62,8488 b	42,8933 b	214,4610 b
	SNS	34,9483 c	28,2792 d	14,8242 c	41,3717 c	45,8404 c	33,0529 c	165,2640 c
Enxertos	GT 1	46,8154 b	34,0812 b	16,5504 b	44,0608 c	56,3713 b	39,5754 c	197,8770 c
	IAN 873	25,1650 d	24,3867 c	17,9825 b	45,1837 c	45,5600 c	31,6558 d	158,2790 d
	PB 235	50,4000 b	37,9100 b	20,3725 b	58,5513 b	79,6125 a	49,3683 b	246,8450 b
	PR 107	57,4283 a	52,3467 a	31,0879 a	69,9971 a	81,9825 a	58,5692 a	292,8420 a
	RRIM 600	59,3196 a	54,6313 a	32,3579 a	66,9446 a	82,1746 a	59,0850 a	295,4260 a
	RRIM 701	39,5425 c	22,7504 c	9,3133 c	40,6521 c	56,0154 b	33,6558 d	168,2750 d

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste DMS, a 5% de probabilidade de erro.

As médias referentes à cinco anos de avaliação de produção, influenciadas pelos seis diferentes porta-enxertos testados podem ser observadas graficamente na figura 1.

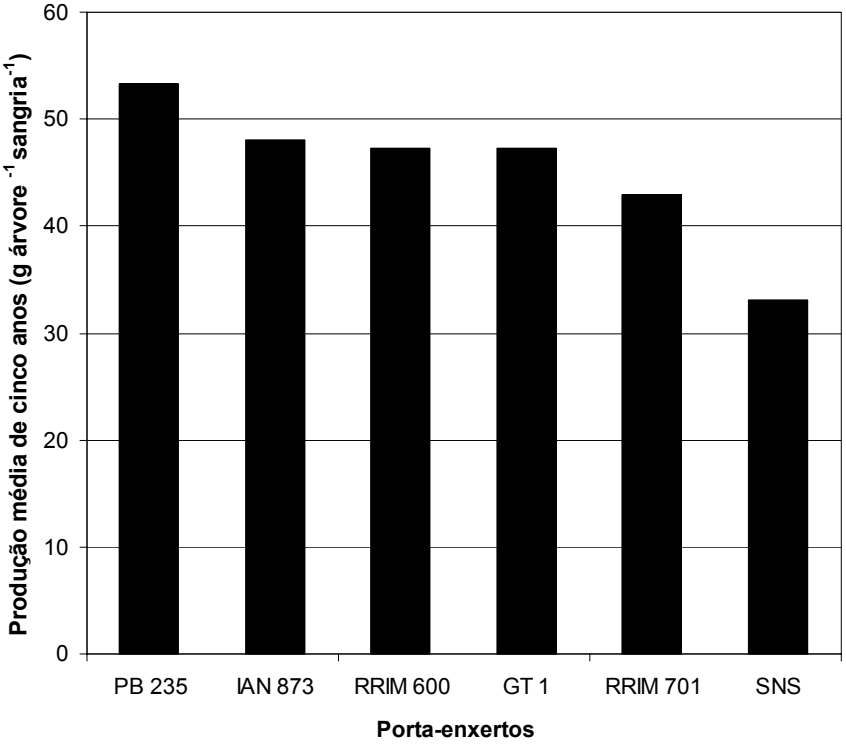

Figura 1 – Representação gráfica das médias de cinco anos de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira.

Quando toma-se por base apenas o somatório de produção em cinco anos, pode-se afirmar que o porta-enxerto PB 235 induziu maior produção acumulada aos enxertos testados sobre ele, uma vez que as produções alcançadas com esse material foram 17,50% superiores à média geral de cinco anos do experimento, conforme representado graficamente na figura 2.

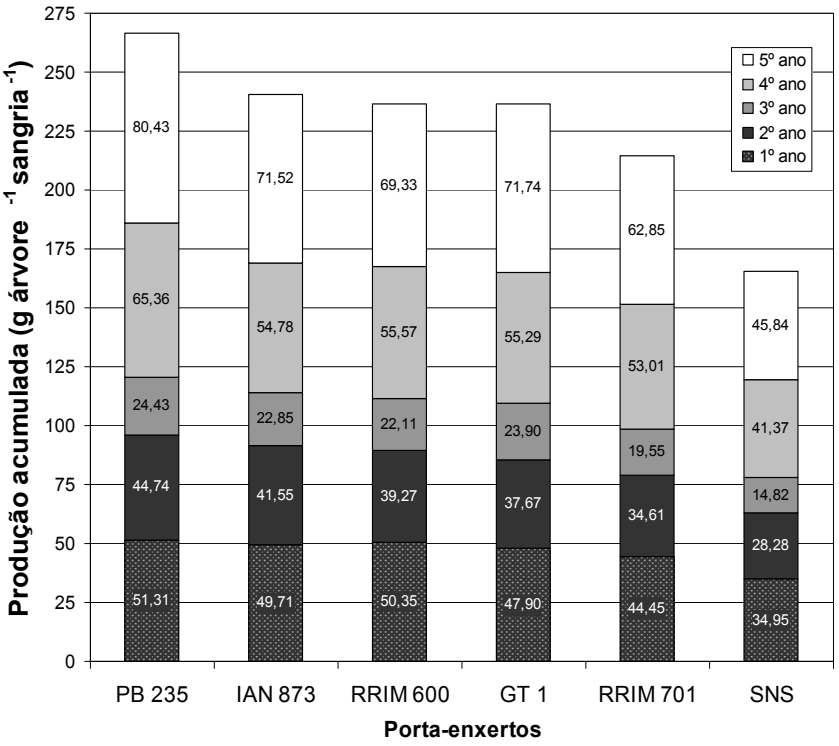

Figura 2 – Representação gráfica das médias anuais, acumuladas em cinco anos de produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira.

Já no que tange à produção de borracha seca em função dos enxertos (clones), conforme resultados contidos na tabela 4, observa-se que na maioria dos cinco anos de avaliação, os materiais mais produtivos foram RRIM 600 e PR 107, seguidos de PB 235 e GT 1. Na média e no total de produção de borracha em cinco anos, é possível separar estatisticamente os desempenhos em quatro níveis: RRIM 600 e PR 107 como superiores, PB 235 em segundo lugar; GT 1 ocupando um nível intermediário e RRIM 701 e IAN 873 com desempenhos inferiores (26% e 30% menores que a média geral do experimento, respectivamente).

Na tabela 5 estão contidos os resultados de produção analisando-se as 36 diferentes combinações (todos os seis clones sobre cada um dos seis porta-enxertos), refletindo o comportamento individual de cada combinação em relação às testemunhas (cada enxerto x SNS).

Tabela 5 - Médias de produção anual de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}) e diferença em relação à testemunha (%) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes a cinco anos de avaliação, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidas de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Enxertos	Porta-enxertos	Produção de borracha seca												
		1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano		Produção de 5 anos		
		Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	Total	%
GT 1	GT 1	47,8472	128,14	29,2535	107,60	16,3307	135,05	43,8740	117,89	55,1941	129,15	38,4999	192,4996	122,95
GT 1	IAN 873	51,0556	136,73	38,2014	140,51	17,8628	147,72	45,0170	120,96	62,4962	146,24	42,9266	214,6330	137,08
GT 1	PB 235	53,8229	144,14	36,6424	134,78	17,2483	142,64	49,5452	133,13	64,0331	149,83	44,2584	221,2918	141,34
GT 1	RRIM 600	49,1059	131,51	38,0903	140,10	19,9089	164,64	45,8807	123,28	57,6089	134,80	42,1189	210,5946	134,50
GT 1	RRIM 701	41,7188	111,73	35,1042	129,12	15,8567	131,13	42,8287	115,08	56,1598	131,41	38,3336	191,6682	122,41
*GT 1	SNS	37,3403	100,00	27,1875	100,00	12,0920	100,00	37,2159	100,00	42,7367	100,00	31,3145	156,5724	100,00
IAN 873	GT 1	28,9942	173,78	28,6979	172,73	25,8160	308,80	44,0530	134,26	51,0417	174,85	35,7206	178,6028	172,30
IAN 873	IAN 873	24,0278	144,02	22,4792	135,30	17,6201	210,76	41,8763	127,63	42,7080	146,30	29,7423	148,7113	143,46
IAN 873	PB 235	27,2396	163,27	26,3438	158,56	20,8090	248,91	48,2803	147,15	53,8331	184,41	35,3011	176,5057	170,27
IAN 873	RRIM 600	31,5278	188,97	32,1389	193,44	21,8090	260,87	51,6581	157,44	55,8469	191,31	38,5961	192,9807	186,17
IAN 873	RRIM 701	22,5174	134,96	20,0434	120,64	13,4809	161,25	52,4290	159,79	40,7405	139,56	29,8422	149,2112	143,94
*IAN 873	SNS	16,6840	100,00	16,6146	100,00	8,3601	100,00	32,8106	100,00	29,1914	100,00	20,7322	103,6608	100,00
PB 235	GT 1	52,2326	149,44	41,8993	132,40	24,3125	142,53	66,8049	155,10	96,2500	173,95	56,2999	281,4994	154,62
PB 235	IAN 873	44,3750	126,96	42,7083	134,96	25,3785	148,78	58,3655	135,51	82,0000	148,20	50,5655	252,8273	138,87
PB 235	PB 235	61,3611	175,56	43,6267	137,86	20,3767	119,46	74,7112	173,45	92,7225	167,58	58,5597	292,7983	160,83
PB 235	RRIM 600	60,2378	172,35	34,1719	107,98	16,5530	97,04	55,2500	128,27	80,5663	145,61	49,3558	246,7789	135,55
PB 235	RRIM 701	49,2396	140,88	33,4045	105,56	18,5503	108,75	53,1067	123,30	70,8049	127,97	45,0212	225,1061	123,65
*PB 235	SNS	34,9514	100,00	31,6458	100,00	17,0573	100,00	43,0725	100,00	55,3309	100,00	36,4116	182,0579	100,00
PR 107	GT 1	59,0868	127,66	53,4878	145,09	34,7674	173,06	70,5303	142,28	86,6477	165,18	60,9040	304,5200	148,35
PR 107	IAN 873	59,3802	128,29	57,2170	155,21	34,5434	171,94	77,0169	155,37	89,8428	171,27	63,6001	318,0003	154,92
PR 107	PB 235	60,4306	130,56	63,4653	172,16	37,6302	187,31	86,8996	175,31	99,8390	190,33	69,6529	348,2647	169,67
PR 107	RRIM 600	63,3073	136,78	53,6441	145,52	31,2500	155,55	69,9924	141,20	81,3182	155,02	59,9024	299,5120	145,91
PR 107	RRIM 701	56,0764	121,16	49,4010	134,01	28,2457	140,59	65,9773	133,10	81,7945	155,93	56,2990	281,4949	137,14
*PR 107	SNS	46,2847	100,00	36,8646	100,00	20,0903	100,00	49,5701	100,00	52,4558	100,00	41,0531	205,2655	100,00

Continua...

Tabela 5 Continuação

Enxertos	Porta-enxertos	Produção de borracha seca												
		1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano		Produção de 5 anos		
		Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	Total	%
RRIM 600	GT 1	55,9774	125,56	51,0590	119,95	32,4063	127,12	66,1837	127,65	80,4157	142,95	57,2084	286,0421	129,58
RRIM 600	IAN 873	78,2986	175,62	64,0278	150,41	33,0698	129,72	66,0644	127,42	88,6439	157,58	66,0209	330,1045	149,54
RRIM 600	PB 235	66,9271	150,12	70,9028	166,56	42,4773	166,63	88,3092	170,33	115,0426	204,51	76,7318	383,6590	173,80
RRIM 600	RRIM 600	53,3663	119,70	53,4792	125,63	32,4817	127,42	67,9943	131,14	76,2519	135,55	56,7147	283,5734	128,46
RRIM 600	RRIM 701	56,7604	127,31	45,7483	107,47	28,2135	110,67	61,2699	118,17	76,4375	135,88	53,6859	268,4296	121,60
*RRIM 600	SNS	44,5833	100,00	42,5677	100,00	25,4927	100,00	51,8471	100,00	56,2538	100,00	44,1489	220,7446	100,00
RRIM 701	GT 1	43,2865	145,05	21,6042	146,06	9,7726	167,02	40,2981	119,50	60,8902	155,83	35,1703	175,8515	142,64
RRIM 701	IAN 873	41,1233	137,80	24,6667	166,76	8,6274	147,44	40,3394	119,63	63,4515	162,38	35,6416	178,2082	144,55
RRIM 701	PB 235	38,0729	127,58	27,4271	185,42	8,0208	137,08	44,4077	131,69	57,1392	146,23	35,0135	175,0677	142,01
RRIM 701	RRIM 600	44,5729	149,36	24,0799	162,79	10,6701	182,36	42,6761	126,56	64,3807	164,76	37,2759	186,3797	151,18
RRIM 701	RRIM 701	40,3559	135,23	23,9358	161,82	12,9358	221,08	42,4754	125,96	51,1526	130,91	34,1711	170,8554	138,59
*RRIM 701	SNS	29,8420	100,00	14,7917	100,00	5,8513	100,00	33,7210	100,00	39,0758	100,00	24,6563	123,2817	100,00

* = testemunha

Para o clone GT 1, levando-se em conta o total de cinco anos de avaliação da produção de borracha seca, o porta-enxerto que induziu maior produção foi PB 235 (41% superior ao desempenho de quando enxertado sobre SNS), bem como ocorreu no primeiro, quarto e quinto anos de avaliação com 44%, 33% e 50% de aumento em relação à testemunha. O IAN 873 destacou-se como porta-enxerto para o clone GT 1 apenas no segundo ano, com boa eficiência também no total de cinco anos, proporcionando um aumento de 37% em comparação à SNS.

Usando a combinação GT 1 x SNS como testemunha num ensaio com 18 clones na mesma localidade em que foi conduzido o presente trabalho, GONÇALVES et al. (2002) encontraram produção média de 31,31 g árvore^{-1} sangria^{-1}, nos dois primeiros anos de produção, muito próxima à média dos dois primeiros anos encontrada nesse estudo (32,26 g árvore^{-1} sangria^{-1}) para a mesma combinação de enxerto x porta-enxerto.

A produção média do clone IAN 873 quando enxertado sobre porta enxerto SNS, nas condições testadas, foi de 20,73 g árvore^{-1} sangria^{-1}, um pouco inferior ao resultado encontrado por GONÇALVES et al. (2000), que testaram esse clone como testemunha num experimento com 20 clones (todos enxertados em porta-enxertos obtidos de polinização aberta de uma população de pés-francos - SNS) em Pariqüera-Açú, no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo e determinaram uma produção média em três anos de avaliação de 25,20 g árvore^{-1} sangria^{-1}.

Apesar das baixas médias de produção do clone IAN 873 em todos os períodos avaliados, como já discutido, o melhor porta-enxerto para esse material, nas condições de teste, foi o RRIM 600, que proporcionou produções 86% maiores do que com o uso de SNS.

No que se refere ao enxerto PB 235, o melhor porta-enxerto é aquele obtido de sementes do próprio clone, sendo que GT 1 também pode ser considerado uma boa escolha quando observado o comportamento produtivo ao longo de cinco anos de avaliação, de modo que esses dois porta-enxertos obtiveram produções cerca de 60% maiores quando comparadas ao porta-enxerto testemunha (SNS).

Com relação ao enxerto PR 107, novamente é notada superioridade do porta-enxerto PB 235, capaz de induzir produções até 70% maiores à esse clone do que quando utilizado o porta-enxerto de sementes não selecionadas.

Quando analisa-se o desempenho de porta-enxertos para o clone RRIM 600, nota-se superioridade de IAN 873 para o primeiro ano, embora nos períodos

subseqüentes de avaliação, o porta-enxerto PB 235 tenha superado todos os outros cinco materiais testados. Especificamente no quinto ano de produção de borracha seca, esse material foi capaz de sustentar uma produção equivalente ao dobro daquela obtida com o porta-enxerto testemunha (induzindo uma produção 104% maior do que a base de comparação), e na média de cinco anos, proporcionou rendimentos 74% maiores do que SNS.

No primeiro ano, com o clone RRIM 600 enxertado sobre SNS, obteve-se uma produção de 44,58 g árvore^{-1} sangria^{-1}, enquanto PEREIRA et al. (1999) encontrou, em Goiânia, Estado de Goiás, valores bem menores, de 21,20 g árvore^{-1} sangria^{-1}. Essa baixa produção encontrada pelos autores pode ser devida à condições menos adequadas quando comparadas à condição em que este experimento foi conduzido, embora o porta-enxerto utilizado tenha similaridade com o testado neste trabalho.

GONÇALVES et al. (1999) encontraram um produção no primeiro ano de sangria, para esse mesmo clone, de 18,26 g árvore^{-1} sangria^{-1}, nas condições de Votuporanga, SP, utilizando porta-enxertos SNS com a mesma origem do utilizado neste experimento. No município de Jaú, Estado de São Paulo, GONÇALVES et al. (1994c) encontraram uma produção de RRIM 600 x SNS no primeiro ano de 13,28 g árvore^{-1} sangria^{-1} (na média de quatro anos, foi obtido um valor de 18,13 g árvore^{-1} sangria^{-1}). Já em Pindorama, no mesmo Estado, foram relatadas por GONÇALVES et al. (2002) produções de RRIM 600 x SNS de aproximadamente 26,39 e 40,17 g árvore^{-1} sangria^{-1}; nos dois primeiros anos de avaliação, respectivamente (com média de 33,28 g árvore^{-1} sangria^{-1}). Nos três casos, os valores foram inferiores aos obtidos neste estudo (44,15 g árvore^{-1} sangria^{-1} em cinco anos de avaliação).

Para o clone RRIM 701, o porta-enxerto capaz de induzir a maior produção foi o RRIM 600, embora outros quatro porta-enxertos tenham apresentado comportamento muito semelhante, com ganhos de no mínimo 39% em relação ao total de cinco anos quando comparados ao porta-enxerto SNS.

4.3.3 Análise de variância conjunta

Na análise conjunta para a variável produção (Tabela 6), observaram-se efeitos altamente significativos para porta-enxertos, anos, enxertos e interações porta-enxertos x enxertos e enxertos x anos. Para essa variável não houve interação tripla entre os fatores principais. Os valores de coeficientes de variação estão de acordo com

resultados anteriores obtidos por GONÇALVES et al. (1994); MARTINS et al. (2000) e RAMOS et al. (2001).

Tabela 6 - Valores dos graus de liberdade (GL), quadrados médios (QM), médias gerais e coeficientes de variação (CV%) da variável produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), referentes à análise de variância conjunta de cinco anos de avaliação da produção, obtidos de um experimento de estudo da interação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fontes de variação	**Produção de borracha seca**	
	GL	QM
Blocos	3	591,8276**
Porta-enxertos	5	5638,6298**
Erro *a*	15	682,6553
Anos	4	42661,3876**
Blocos x Anos	12	673,6533**
Porta-enxertos x Anos	20	276,7921**
Erro *b*	60	101,6867
Enxertos	5	17672,3683**
Porta-enxertos x Enxertos	25	332,0865**
Erro *c*	90	417,6972
Enxertos x Anos	20	638,6338**
Porta-enxertos x Enxertos x Anos	100	62,7771 ^{ns}
Erro *d*	360	70,3334
Total	719	569,2254
Média geral		46,4447
CV*a*%		14,88
CV*b*%		22,25
CV*c*%		4,75
CV*d*%		18,50

^{ns} = não-significativo; * e ** = significativos a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

4.3.4 Análise dialélica

Conforme os resultados apresentados na tabela 7, para a variável produção de borracha seca, foi possível detectar efeito altamente significativo dos parâmetros de Compatibilidade Geral para ambos os grupos (porta-enxertos e enxertos) em todos os anos de avaliação. No entanto, não foi detectada Compatibilidade Específica para nenhum dos anos avaliados.

Tabela 7 – Valores dos graus de liberdade (GL), quadrados médios e médias gerais da análise de variância para Compatibilidade Geral (CG) e Compatibilidade Específica (CE) para a variável produção de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}), referentes a cinco avaliações anuais, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fonte de variação	GL	Produção de borracha seca						
		1º ano	**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**	**Média de 5 anos**	**Total de 5 anos**
Combinações	35	759,3576**	799,5461**	351,0013**	835,4563**	1526,2312**	714,2137**	17855,3711**
CG porta-enxertos	5	901,9748**	792,4762**	310,1504**	1410,5892**	3330,1860**	1127,4960**	28187,4021**
CG enxertos	5	3852,5400**	4392,2677**	1901,6277**	3833,0197**	6274,1140**	3538,4960**	88462,2788**
CE	25	112,1977 ^{ns}	82,4157 ^{ns}	49,0462 ^{ns}	120,9170 ^{ns}	215,8637 ^{ns}	66,7010 ^{ns}	1667,5834 ^{ns}
Resíduo	75	96,4994	71,6694	45,4739	170,1633	281,9751	81,8886	2047,2541
Média Geral		46,4447	37,6840	21,2769	54,2320	66,9527	45,3181	226,5905

^{ns} = não significativo; ** significativo à 1% de probabilidade de erro.

Esses resultados são semelhantes àqueles obtidos por GONÇALVES & MARTINS (2002), que encontraram valores próximos aos obtidos pelo presente estudo ao avaliarem o primeiro ano de produção do mesmo experimento. Os autores analisaram os cinco porta-enxertos e cinco enxertos que caracterizaram um dialelo completo (ou seja, descartaram o tratamento SNS e o subtratamento PR 107), e, pela metodologia de Griffing detectaram efeitos significativos para Capacidade Geral de Combinação e Efeito Recíproco. Os autores relataram não haver significância para o parâmetro Compatibilidade Específica, conforme concordam com os resultados do presente estudo.

Na tabela 8, estão contidos os resultados de Compatibilidade Geral (CG) para o grupo de porta-enxertos e enxertos em relação à variável produção de borracha seca.

O porta-enxerto obtido de sementes de PB 235 apresentou o maior valor de CG, ou seja, é o porta-enxerto que, em geral, imprime maior produção em qualquer dos clones sobre ele enxertados, dentre as combinações testadas. Essa afirmação concorda com as médias previamente apresentadas na tabela 3, reforçando a idéia de que esse porta-enxerto é o melhor no que refere-se à produção de borracha.

O valor de CG para o primeiro ano de produção foi de 4,8643, porém GONÇALVES & MARTINS (2002) encontraram para esse mesmo material um valor de 5,1968 (o segundo maior dentre os cinco testados), utilizando uma metodologia de dialelo completo de Griffing (1956) diferente da estudada neste caso. Segundo esses mesmos autores, o maior valor de CG dentre os cinco porta-enxertos por eles testados ocorreu com o uso de RRIM 600 (CG = 8,2478), enquanto neste estudo obteve-se 3,9082.

Ao longo dos períodos avaliados, o porta-enxerto IAN 873 apresentou também uma alta CG, com boa compatibilidade com os enxertos testados; a CG para a média de cinco anos de avaliação foi de 2,7647 (a segunda maior dentre todos os materiais), levando-se a crer que este porta-enxerto também apresenta capacidade de proporcionar altas produções à qualquer um dos clones testados, embora comparativamente menor do que a de PB 235.

Em terceiro lugar, de acordo com a CG para a média de produção em cinco anos, estariam os porta-enxertos RRIM 600 e GT 1, com valores de CG muito próximos (2,0092 e 1,9824, respectivamente).

Os porta-enxertos obtidos de bloco monoclonais de RRIM 701 e de sementes não-selecionadas (SNS), apresentaram valores negativos de CG, representando

capacidade de suprimir a produção dos clones enxertados sobre eles. O valor da CG para SNS, por exemplo, foi praticamente duas vezes menor do que aquele encontrado para PB 235.

Em relação aos enxertos, RRIM 600 e PR 107 foram os clones com maiores valores de CG. Observa-se, dentro desse contexto, que a alta Compatibilidade Geral desses materiais permite altas produções, independente de variações causadas pelos porta-enxertos. Os clones IAN 873 e RRIM 701 foram aqueles com menores valores de CG, resultados concordantes com o que foi encontrado nas médias de produção apresentadas na tabela 3.

Tabela 8 - Valores de Compatibilidades Gerais para a variável produção anual de borracha seca (em g árvore^{-1} sangria^{-1}) de seis porta-enxertos e seis enxertos, referentes a cinco avaliações anuais, à média de cinco anos e ao total de cinco anos, obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

		Produção de borracha seca							
		1º ano	**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**	**Média**	**Acumulada**	**Ordem**
Porta-enxertos	GT 1	1,4594	-0,0170	2,6240	1,0587	4,7872	1,9824	9,9128	4
	IAN 873	3,2653	3,8661	1,5734	0,5479	4,5710	2,7647	13,8240	2
	PB 235	4,8643	7,0507	3,1501	11,1268	13,4822	7,9348	39,6736	1
	RRIM 600	3,9082	1,5834	0,8352	1,3433	2,3761	2,0092	10,0457	3
	RRIM 701	-2,0000	-3,0778	-1,7298	-1,2175	-4,1044	-2,4259	-12,1293	5
	SNS	-11,4971	-9,4053	-6,4530	-12,8591	-21,1120	-12,2653	-61,3268	6
Enxertos	GT 1	0,3703	-3,6041	-4,7270	-10,1717	-10,5812	-5,7428	-28,7139	4
	IAN 873	-21,2796	-13,2977	-3,2944	-9,0474	-21,3925	-13,6623	-68,3118	5
	PB 235	3,9548	0,2254	-0,9055	4,3198	12,6597	4,0508	20,2540	3
	PR 107	10,9829	14,6627	9,8109	15,7657	15,0303	13,2505	66,2519	2
	RRIM 600	12,8741	16,9468	11,0800	12,7128	15,2215	13,7670	68,8357	1
	RRIM 701	-6,9025	-14,9331	-11,9639	-13,5791	-10,9377	-11,6633	-58,3160	6

4.4 Perímetro de Caule

4.4.1 Análise de variância individual para a fase de imaturidade

Conforme o resultado de análise da variância para a variável em questão (Tabela 9), o porta-enxerto exerceu influência sobre perímetro de caule apenas do primeiro ao terceiro ano de avaliação, sendo um efeito altamente significativo no primeiro ano e significativo nos outros dois subseqüentes.

Tabela 9 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais de perímetro do caule (em cm), referentes a nove avaliações anuais na fase de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fontes de variação	**GL**	**Perímetro do caule na fase de imaturidade**								
		1º ano	**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**	**6º ano**	**7º ano**	**8º ano**	**9º ano**
Blocos	3	1,6936**	0,7900 ^{ns}	0,3694 ^{ns}	5,3005 ^{ns}	4,7160 ^{ns}	4,5503 ^{ns}	10,2717 ^{ns}	9,7070 ^{ns}	11,6505 ^{ns}
Porta-enxertos	5	1,4368**	1,5499*	1,7063*	3,4917 ^{ns}	7,0781 ^{ns}	7,1339 ^{ns}	9,1435 ^{ns}	8,7636 ^{ns}	5,2069 ^{ns}
Erro *a*	15	0,2578	0,4881	0,5369	3,2214	3,8012	5,2160	6,8427	8,6872	9,7007
Enxertos	5	2,0938 ^{ns}	1,0951 ^{ns}	0,9529 ^{ns}	8,0233 ^{ns}	14,3664 ^{ns}	24,7842 ^{ns}	37,3222 ^{ns}	42,5546 ^{ns}	61,7878*
Porta-enxertos x Enxertos	25	0,6782 ^{ns}	1,4352 ^{ns}	1,5457 ^{ns}	6,2113 ^{ns}	10,5802 ^{ns}	14,8272*	21,8944**	23,0131*	28,0689**
Erro *b*	90	0,8739	0,9472	1,1554	4,8803	7,9537	10,4762	12,2481	13,1569	14,4936
Total	143	0,8546	1,0073	1,1545	4,9062	8,1030	10,9442	14,0942	15,2131	17,6635
Médias		5,4074	7,9874	9,4204	18,5271	26,2751	33,9883	39,8819	44,3629	50,2200
CV_a%		9,39	8,75	7,78	9,69	7,42	6,72	6,56	6,64	6,20
CV_b%		17,28	12,18	11,41	11,92	10,73	9,52	8,77	8,17	7,58

^{ns} = não-significativo; * e ** = significativos a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

Efeito significativo de porta-enxerto sobre o vigor de enxertos foi reportado em citrus, conforme resultados de STENZEL et al. (2005), que encontraram diferenças entre diferentes porta-enxertos para a laranjeira 'Folha Murcha' em relação às variáveis altura de planta (em m), diâmetro da copa (em m), volume da copa (em m^3) e diâmetro do tronco acima do ponto de enxertia (em cm).

Utilizando enxertia inter-específica em cafeeiros, TOMAZ et al. (2005) encontraram efeito significativo de porta-enxertos sobre vigor de plantas de *Coffea arabica* L. em relação à variável altura de planta (em cm) na fase juvenil da cultura.

Ainda em relação à variável em questão, observa-se que os enxertos (clones) apresentaram efeito estatisticamente significativo no nono ano (último do período de imaturidade), mostrando de certa forma que não houve diferença significativa entre os clones até o nono ano de avaliação.

Foi detectada interação das principais fontes de variação (porta-enxerto x enxerto) significativa a 5% de probabilidade de erro no sexto ano de avaliação, e interação altamente significativa no sétimo, oitavo e nono ano. Isso demonstra que no início da fase juvenil ou imatura, a capacidade dos porta-enxertos em influenciar no perímetro dos indivíduos é igual para todos, porém, quando detecta-se interação, infere-se que o efeito das combinações entre porta-enxerto e enxerto é diferencial. Essa situação pode ser explicada em parte pela competição por luz, água e nutrientes na comunidade de plantas. Nesse mesmo contexto, NG et al. (1982) não encontraram interação porta-enxerto x enxerto significativa para a mesma variável, e desconsideraram o efeito de enxerto num estudo realizado na Malásia.

Como previsível, as médias gerais de perímetro de caule são crescentes, partindo de 5,41 cm no primeiro ano até 50,22 cm no último ano do período imaturo.
Os coeficientes de variação (CV%) para essa variável foram relativamente baixos (exceto para o primeiro ano), concordando com outros estudos (SANTOS, 1982; GONÇALVES et al., 1994a,b; MARTINS et al., 2000; RAMOS et al., 2001; GONÇALVES & MARTINS, 2002).

4.4.2 Comparação de médias na fase de imaturidade

Na tabela 10 podem ser observadas as médias de perímetro do caule, em centímetros, referentes à fase de imaturidade, dos seis porta-enxertos e dos seis enxertos sendo considerados como efeitos isolados.

Tabela 10 - Médias de perímetro do caule (em cm) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, referentes a nove avaliações anuais na fase de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

		Perímetro do caule na fase de imaturidade								
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Porta-enxertos	GT 1	5,4250 ab	7,9638 ab	9,4171 ab	18,6333 a	26,5804 ab	34,3342 a	40,1629 a	44,4600 a	50,5754 a
	IAN 873	5,4188 ab	7,8879 ab	9,2663 b	18,4604 a	25,9120 ab	33,5296 a	39,3954 a	43,8058 a	49,8067 a
	PB 235	5,6025 a	8,2033 ab	9,5783 ab	18,5800 a	26,4158 ab	34,0763 a	40,0525 a	44,4704 a	50,1275 a
	RRIM 600	5,0075 b	7,7104 b	9,1483 b	18,2171 a	25,6045 b	33,3067 a	39,0917 a	43,7450 a	49,7350 a
	RRIM 701	5,7021 a	8,3729 a	9,8692 a	19,1788 a	27,1200 ab	34,8075 a	40,8400 a	45,4146 a	50,9513 a
	SNS	5,2888 ab	7,7863 b	9,2433 b	18,0933 a	26,0175 a	33,8754 a	39,7488 a	44,2817 a	50,1246 a
Enxertos	GT 1	5,0745 c	7,9225 ab	9,4450 ab	18,3471 ab	26,3945 a	34,3896 a	40,1379 a	44,5838 a	50,8758 ab
	IAN 873	5,2742 bc	8,0113 ab	9,4192 ab	18,5375 ab	26,2725 ab	33,8296 ab	39,5033 ab	43,9013 ab	49,7971 b
	PB 235	5,2500 c	7,9983 ab	9,5471 ab	18,8921 a	26,9113 a	35,0417 a	41,1583 a	45,8383 a	52,0867 a
	PR 107	5,7295 ab	8,1413 a	9,4204 ab	18,7483 a	26,3892 a	33,8313 ab	39,8088 a	44,5771 a	50,5204 ab
	RRIM 600	5,8167 a	8,2354 a	9,6375 a	19,1467 a	26,8867 a	34,6825 a	40,9767 a	45,2713 a	50,7246 ab
	RRIM 701	5,2996 bc	7,6158 b	9,0533 b	17,4913 b	24,7963 b	32,1550 b	37,7063 b	42,0058 b	47,3158 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste DMS, a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se os porta-enxertos, não foi detectada diferença significativa entre os materiais na maioria dos anos pelo teste DMS a 5% de probabilidade de erro, embora o melhor desempenho ao longo dos nove anos relativos a essa fase tenha sido obtido com uso do RRIM 701 e do GT 1. O efeito de porta-enxerto e a diferença entre os materiais observados no primeiro ano de avaliação refletem a variação intrínseca dos porta-enxertos e possivelmente o estresse causado pela sua instalação no campo, podendo-se inferir uma provável rusticidade e vigor inicial impressos pelo uso do RRIM 701 como porta-enxerto, que no entanto não confirmou-se nas avaliações pertinentes ao período adulto, como será discutido posteriormente.

Já no que concerne os enxertos como efeitos isolados, houve diferença significativa entre os clones testados no primeiro ano, com o RRIM 600 apresentando vigor superior ao dos clones RRIM 701, IAN 873, PB 235 e GT 1.

No entanto, a diferença detectada no primeiro ano não foi detectada nos quatro anos seguintes; do quinto ano em diante foi novamente constatada diferença significativa entre os clones. No oitavo ano, os clones RRIM 600 e PB 235 já apresentavam perímetro maior que 45 cm e, teoricamente, já estariam aptos à abertura de painel, conforme as recomendações de GONÇALVES et al. (2001). No último ano do período de imaturidade o clone RRIM 701 apresentou o menor perímetro do caule. Os enxertos PB 235, PR 107, GT 1 e RRIM 600 apresentaram desempenho superior mas não diferente estatisticamente do IAN 873.

Na tabela 11 estão contidas estão contidas as médias de perímetro do caule das 36 diferentes combinações (todos os seis clones sobre cada um dos seis porta-enxertos), refletindo o comportamento individual das combinações em relação às testemunhas (cada enxerto x SNS).

Para o clone GT 1, os maiores valores de perímetro do caule até o oitavo ano de avaliação foram obtidos com o uso de porta-enxertos RRIM 701, que proporcionaram um vigor até 11% superior em relação à porta-enxertos obtidos de sementes não-selecionadas (SNS). No último ano de avaliação da fase imatura, no entanto, detecou-se que o maior perímetro do caule vigor havia sido obtido com o uso de porta-enxertos SNS. O pior material para ser usado como porta-enxerto do clone GT 1, nas condições testadas, foi o PB 235, 6,11% inferior à base de comparação.

Tabela 11 - Médias de perímetro do caule (em cm) e diferença em relação à testemunha (%) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes a nove avaliações anuais do período de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Enxertos	Porta-enxertos	Perímetro do caule na fase de imaturidade																	
		1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano		6º ano		7º ano		8º ano		9º ano	
		Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
GT 1	GT 1	4,79	97,87	7,61	94,69	9,10	95,83	18,46	102,43	26,33	99,76	34,60	100,36	39,85	96,96	44,51	97,74	51,33	98,44
GT 1	IAN 873	5,09	103,91	7,60	94,56	9,09	95,70	17,15	95,14	24,85	94,14	32,91	95,46	38,63	93,98	42,73	93,82	49,16	94,28
GT 1	PB 235	5,38	109,79	7,88	97,93	9,43	99,30	17,72	98,34	25,57	96,87	33,49	97,12	38,70	94,15	42,95	94,31	48,96	93,89
GT 1	RRIM 600	4,69	95,74	7,81	97,15	9,19	96,71	18,66	103,53	26,47	100,28	34,50	100,06	40,16	97,69	45,13	99,09	51,53	98,82
GT 1	RRIM 701	5,61	114,64	8,59	106,84	10,35	108,95	20,08	111,42	28,75	108,92	36,35	105,43	42,38	103,10	46,64	102,40	52,12	99,95
*GT 1	SNS	4,90	100,00	8,04	100,00	9,50	100,00	18,02	100,00	26,40	100,00	34,48	100,00	41,10	100,00	45,54	100,00	52,15	100,00
IAN 873	GT 1	5,62	100,22	8,03	103,60	9,65	105,66	18,94	102,60	26,36	100,71	33,50	97,82	38,59	96,04	42,30	93,32	48,03	91,80
IAN 873	IAN 873	5,48	97,62	8,69	112,09	9,98	109,31	19,61	106,21	27,25	104,11	34,49	100,73	39,70	98,81	43,46	95,88	48,96	93,58
IAN 873	PB 235	5,04	89,90	8,48	109,35	9,73	106,57	18,73	101,44	27,17	103,77	35,08	102,46	41,85	104,16	46,19	101,90	52,10	99,59
IAN 873	RRIM 600	4,26	76,00	6,50	83,77	7,90	86,56	16,23	87,90	22,87	87,37	29,57	86,36	34,32	85,41	38,59	85,15	43,80	83,72
IAN 873	RRIM 701	5,64	100,48	8,61	111,10	10,13	110,91	19,25	104,27	27,79	106,16	36,09	105,41	42,36	105,43	47,54	104,89	53,56	102,37
*IAN 873	SNS	5,61	100,00	7,75	100,00	9,13	100,00	18,46	100,00	26,18	100,00	34,24	100,00	40,18	100,00	45,33	100,00	52,32	100,00
PB 235	GT 1	4,71	87,26	7,40	94,87	9,08	97,47	17,05	92,42	24,93	92,82	32,80	94,51	38,83	94,45	43,15	95,53	49,93	98,92
PB 235	IAN 873	5,63	104,32	8,29	106,25	9,74	104,52	20,11	109,03	27,98	104,19	36,60	105,47	42,44	103,24	47,78	105,80	54,07	107,13
PB 235	PB 235	5,41	100,31	8,23	105,45	9,89	106,15	19,42	105,27	27,70	103,13	36,18	104,24	42,56	103,53	47,19	104,50	53,58	106,15
PB 235	RRIM 600	4,40	81,47	7,55	96,77	9,21	98,82	18,06	97,91	25,91	96,47	33,93	97,76	39,61	96,37	44,89	99,39	51,78	102,59
PB 235	RRIM 701	5,96	110,42	8,71	111,61	10,04	107,74	20,25	109,79	28,11	104,66	36,03	103,82	42,41	103,16	46,86	103,75	52,68	104,38
*PB 235	SNS	5,40	100,00	7,80	100,00	9,32	100,00	18,45	100,00	26,85	100,00	34,70	100,00	41,11	100,00	45,16	100,00	50,47	100,00
PR 107	GT 1	5,51	98,36	7,32	87,44	8,66	87,96	17,94	90,57	26,14	92,60	33,98	92,61	39,66	92,50	44,89	94,23	51,46	95,78
PR 107	IAN 873	5,35	95,54	7,54	89,98	8,71	88,53	16,96	85,66	24,23	85,84	30,68	83,61	35,89	83,71	40,81	85,67	46,51	86,57
PR 107	PB 235	6,18	110,42	8,85	105,67	10,12	102,84	19,60	98,95	28,04	99,35	35,50	96,74	41,79	97,47	46,31	97,22	52,07	96,91
PR 107	RRIM 600	5,48	97,88	7,98	95,25	9,10	92,49	18,53	93,57	24,98	88,51	32,49	88,55	39,36	91,80	44,12	92,63	50,41	93,84
PR 107	RRIM 701	6,25	111,68	8,78	104,88	10,09	102,48	19,65	99,24	26,72	94,67	33,65	91,70	39,29	91,65	43,70	91,74	48,95	91,11
*PR 107	SNS	5,60	100,00	8,38	100,00	9,84	100,00	19,80	100,00	28,23	100,00	36,69	100,00	42,87	100,00	47,63	100,00	53,73	100,00

*= testemunhas

Continua...

Tabela 11 Continuação

Enxertos	Porta-enxertos	Perímetro do caule na fase de imaturidade																	
		1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano		6º ano		7º ano		8º ano		9º ano	
		Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
RRIM 600	GT 1	6,39	121,43	8,91	124,64	10,27	121,13	19,95	120,29	28,42	120,71	35,77	114,01	42,39	115,47	46,40	113,05	51,47	110,83
RRIM 600	IAN 873	5,74	109,19	7,95	111,20	9,35	110,29	19,17	115,58	26,05	110,67	34,33	109,40	41,15	112,09	45,15	110,02	51,24	110,34
RRIM 600	PB 235	6,18	117,43	8,64	120,87	9,98	117,71	19,82	119,51	27,15	115,33	34,48	109,88	40,36	109,95	44,66	108,81	49,70	107,03
RRIM 600	RRIM 600	5,48	104,12	8,33	116,56	9,64	113,66	19,60	118,19	28,13	119,50	36,21	115,41	42,76	116,49	47,43	115,57	53,58	115,37
RRIM 600	RRIM 701	5,86	111,49	8,44	118,16	10,09	119,04	19,76	119,13	28,03	119,04	35,94	114,54	42,49	115,74	46,94	114,38	51,93	111,82
*RRIM 600	SNS	5,26	100,00	7,15	100,00	8,48	100,00	16,58	100,00	23,54	100,00	31,38	100,00	36,71	100,00	41,04	100,00	46,44	100,00
RRIM 701	GT 1	5,54	111,31	8,50	111,84	9,74	105,89	19,46	112,91	27,31	109,64	35,35	111,34	41,66	114,08	45,52	111,08	51,23	112,25
RRIM 701	IAN 873	5,23	105,07	7,26	95,50	8,72	94,81	17,76	103,05	25,10	100,79	32,16	101,29	38,57	105,61	42,90	104,69	48,89	107,13
RRIM 701	PB 235	5,43	109,13	7,15	94,08	8,31	90,35	16,20	93,96	22,87	91,82	29,73	93,64	35,05	95,99	39,53	96,45	44,36	97,20
RRIM 701	RRIM 600	5,74	115,41	8,10	106,52	9,85	107,07	18,22	105,70	25,26	101,41	33,14	104,36	38,34	104,99	42,31	103,24	47,30	103,63
RRIM 701	RRIM 701	4,89	98,24	7,09	93,34	8,51	92,57	16,07	93,22	23,33	93,64	30,79	96,96	36,11	98,88	40,80	99,56	46,46	101,80
*RRIM 701	SNS	4,98	100,00	7,60	100,00	9,20	100,00	17,24	100,00	24,91	100,00	31,75	100,00	36,52	100,00	40,98	100,00	45,64	100,00

*= testemunhas

Analisando-se os porta-enxertos para o clone IAN 873, percebeu-se que o maior vigor ao final dos nove anos da fase imatura foi obtido com o uso de porta-enxertos RRIM 701. Um porta-enxerto da mesma família, o RRIM 600 proporcionou efeitos supressivos sobre o perímetro desse enxerto, proporcionando 16,28% de perda de vigor em relação à combinação testemunha para esse clone.

Quando refere-se ao enxerto PB 235, o maior perímetro de caule na fase imatura foi obtido com uso de porta-enxertos IAN 873. Essa combinação apresentou vigor 7,13% superior em relação ao uso do SNS e obteve o maior perímetro absoluto no nono ano de avaliação. O porta-enxerto GT 1 não foi um bom porta-enxerto para o clone PB 235, e apresentou desempenho muito próximo daquele obtido com uso de SNS.

Em relação à porta-enxertos para o clone PR 107, detectou-se que o melhor porta-enxerto quanto ao vigor foi SNS, pois todos os outros cinco materias testados como porta-enxertos proporcionaram valores inferiores ao da testemunha.

Para o clone RRIM 600, pôde ser observado que o melhor porta-enxerto visando-se vigor foi aquele obtido de sementes do próprio clone, com ganhos de 15,37% em relação ao uso de sementes não-selecionadas. Com desempenhos muito próximos (cerca de 12% superiores à testemunha escolhida como base de comparação), os porta-enxertos RRIM 701, GT 1 e IAN 873 também proporcionaram perímetros médios superiores à 51,00 cm.

Já quando analisa-se o desempenho de porta-enxertos para o clone RRIM 701, observa-se que GT 1 proporcionou os maiores valores de perímetro do caule, enquanto PB 235 foi um material que reduziu o vigor do clone, se comparado ao porta-enxerto obtido de sementes não-selecionadas.

Na tabela 12 estão contidas as porcentagens de plantas aptas à sangria, das 36 combinações testadas.

Observa-se que no sétimo ano de avaliação do vigor, nenhuma combinação apresentava um número de plantas que justificasse a abertura de painel para sangria. Somente os clones PB 235 enxertado sobre IAN 873 e RRIM 600 enxertado sobre GT 1 ou PB 235 é que apresentavam um número de plantas próximo daquele indicado para início da exploração comercial, uma vez que cerca de 45% das plantas dessas três combinações apresentavam perímetro maior que 45 cm à 1,30 m do calo de enxertia. Na média geral, apenas 18% das plantas úteis do experimento estavam aptas ao início de sangria no sétimo ano.

Tabela 12 – Porcentagem de plantas aptas à sangria (com perímetro maior que 45 cm) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes às três últimas avaliações anuais do período de imaturidade de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Enxertos	Porta-enxertos	% de plantas aptas à sangria [(1)]		
		7º ano	8º ano	9º ano
GT 1	GT 1	16,67	33,33	75,00
GT 1	IAN 873	8,33	29,17	75,00
GT 1	PB 235	16,67	33,33	83,33
GT 1	RRIM 600	4,17	25,00	66,67
GT 1	RRIM 701	0,00	25,00	70,83
*GT 1	SNS	20,83	25,00	75,00
IAN 873	GT 1	25,00	54,17	75,00
IAN 873	IAN 873	20,83	37,50	66,67
IAN 873	PB 235	33,33	66,67	87,50
IAN 873	RRIM 600	25,00	45,83	79,17
IAN 873	RRIM 701	8,33	33,33	50,00
*IAN 873	SNS	0,00	12,50	45,83
PB 235	GT 1	20,83	54,17	83,33
PB 235	IAN 873	45,83	70,83	87,50
PB 235	PB 235	41,67	54,17	83,33
PB 235	RRIM 600	4,17	37,50	62,50
PB 235	RRIM 701	8,33	50,00	79,17
*PB 235	SNS	4,17	20,83	62,50
PR 107	GT 1	37,50	66,67	87,50
PR 107	IAN 873	33,33	58,33	79,17
PR 107	PB 235	29,17	62,50	87,50
PR 107	RRIM 600	16,67	33,33	58,33
PR 107	RRIM 701	12,50	29,17	54,17
*PR 107	SNS	12,50	29,17	50,00
RRIM 600	GT 1	45,83	62,50	91,67
RRIM 600	IAN 873	25,00	37,50	41,67
RRIM 600	PB 235	45,83	58,33	75,00
RRIM 600	RRIM 600	8,33	33,33	75,00
RRIM 600	RRIM 701	37,50	62,50	70,83
*RRIM 600	SNS	8,33	25,00	54,17
RRIM 701	GT 1	8,33	37,50	83,33
RRIM 701	IAN 873	8,33	29,17	62,50
RRIM 701	PB 235	0,00	33,33	66,67
RRIM 701	RRIM 600	0,00	20,83	66,67
RRIM 701	RRIM 701	8,33	25,00	62,50
*RRIM 701	SNS	0,00	8,33	70,83
Média do experimento		17,82	39,47	70,72

* = testemunhas

[(1)] = % de plantas com perímetro de caule (à 1,30 m de altura em relação ao calo de enxertia) maior que 45 cm, em relação ao número total de plantas do tratamento

No entanto, no oitavo ano de avaliação, 12 das 36 combinações testadas apresentavam aptidão à sangria, e no geral, 39% das plantas úteis do experimento estavam aptas à sangria. Apesar disso, para os enxertos GT 1 e RRIM 701 não

houveram combinações que permitissem alcançar perímetros suficientes para início de sangria.

No nono ano de avaliação ocorreu a abertura de painel de sangria, pois nessa idade, 71% das plantas úteis do experimento apresentavam perímetro do caule superior à 45 cm. Apenas as combinações IAN 873 x SNS e RRIM 600 x IAN 873 não haviam alcançado 50% de plantas aptas à sangria nesse último ano da fase de imaturidade do experimento.

O perímetro médio do caule dos enxertos em função do porta-enxerto utilizado, no último ano da fase imatura, pode ser observado graficamente na figura 3.

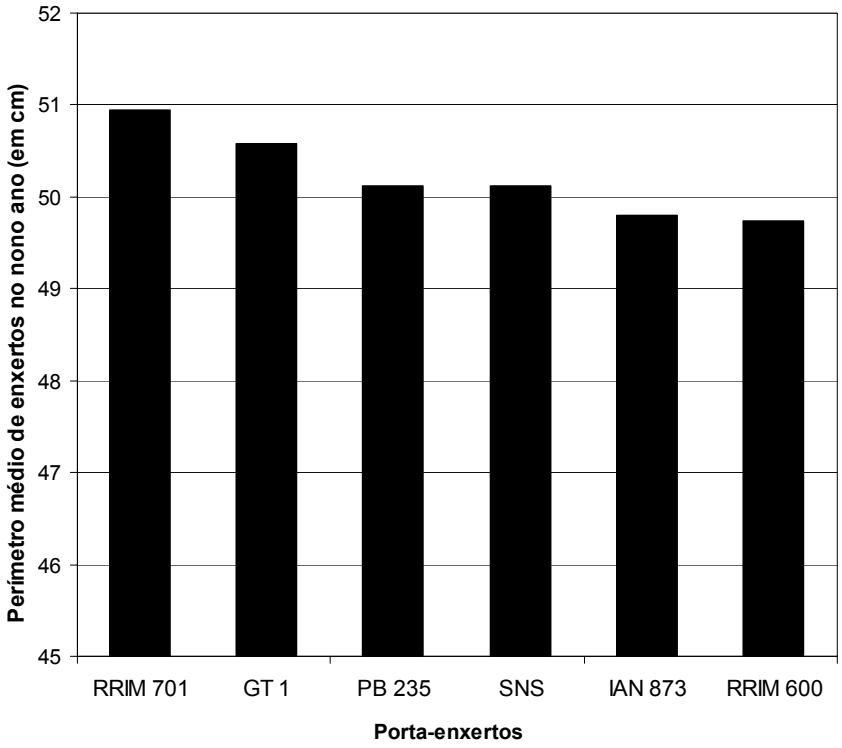

Figura 3 – Representação gráfica do perímetro médio de enxertos no nono ano de avaliação, em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira.

4.4.3 Análise de variância individual para a fase adulta

Na tabela 13 estão contidos os resultados da análise da variância individual para perímetro de caule em centímetros, referente a seis avaliações anuais no período adulto.

Observa-se que o porta-enxerto não exerceu influência sobre perímetro de caule em nenhuma das avaliações de perímetro do caule dessa fase, enquanto os enxertos

(clones) apresentaram efeito estatisticamente significativo em todos os anos de avaliação do período considerado.

Houve interação das principais fontes de variação (porta-enxerto x enxerto) significativa a 1% de probabilidade de erro nos seis anos de avaliação, levando-se a crer que para o perímetro das combinações testadas na fase adulta, o efeito das combinações entre porta-enxertos e enxertos é diferencial.

Os coeficientes de variação (CV%) para essa variável foram relativamente menores em relação ao período imaturo, e compatíveis com resultados de estudos anteriores (RAMOS et al., 2001; GONÇALVES & MARTINS, 2002).

Tabela 13 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais de perímetro do caule (em cm), referentes a seis avaliações anuais na fase adulta de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fontes de variação	GL	Perímetro do caule na fase adulta					
		10º ano	11º ano	12º ano	13º ano	14º ano	15º ano
Blocos	3	8,4509 ns	7,6860 ns	7,3248 ns	10,9417 ns	8,7402 ns	13,3131 ns
Porta-enxertos	5	4,9485 ns	4,4865 ns	5,4577 ns	6,8709 ns	6,9880 ns	9,8155 ns
Erro *a*	15	12,4262	15,3707	17,6821	19,1650	20,3395	22,2913
Enxertos	5	65,8217*	78,2211*	81,8240*	96,2513*	98,5369**	120,4357**
Porta-enxertos x Enxertos	25	30,9675**	36,5848**	39,6472**	45,5255**	45,9404**	45,6591**
Erro *b*	90	13,3347	15,0735	16,6644	20,2803	21,2738	21,7982
Total	143	16,5029	20,5582	22,4797	26,5684	27,4272	28,8735
Médias		53,1714	57,4514	60,6070	63,5031	65,4723	67,7813
CV_a%		6,63	6,82	6,94	6,89	6,89	6,97
CV_b%		6,86	6,75	6,73	7,09	7,04	6,88

ns = não-significativo; * e ** = significativos a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

4.4.4 Comparação de médias na fase adulta

Na fase adulta (ou de maturidade), o desempenho dos materiais pode ser observado na tabela 14, a qual contém as médias do perímetro do caule, em centímetros, dos seis porta-enxertos e seis enxertos testados como efeitos isolados. Os porta-enxertos apresentaram desempenho uniforme e indistinto segundo o teste DMS a 5%.

No que se refere aos enxertos, pode-se observar que o desempenho foi variável ao longo dos anos correspondentes a essa fase. Como enxerto, o RRIM 701 apresentou o pior desempenho, com valor de 64,03 cm no último ano, que confirma a tendência

encontrada na fase imatura deste clone, onde apresentou perímetro do caule inferior aos demais materiais testados.

Pode ser observado que o desempenho do PB 235 como enxerto, com média de 70,56 cm no último ano, foi estatisticamente superior ao IAN 873 e RRIM 701 no que se refere a essa variável.

Tabela 14 - Médias de perímetro do caule (em cm) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, referentes a seis avaliações anuais na fase adulta de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

		Perímetro do caule na fase adulta					
		10º ano	**11º ano**	**12º ano**	**13º ano**	**14º ano**	**15º ano**
Porta-enxertos	GT 1	53,3875 a	57,6400 a	60,8671 a	63,7258 a	65,7413 a	68,3650a
	IAN 873	52,4995 a	56,7345 a	59,8650 a	62,7562 a	64,6563 a	66,8442 a
	PB 235	53,0825 a	57,3013 a	60,3208 a	63,1163 a	65,0138 a	67,1808 a
	RRIM 600	52,9095 a	57,3520 a	60,4817 a	63,3471 a	65,4729 a	67,8545 a
	RRIM 701	53,8308 a	57,9992 a	61,1588 a	64,2375 a	66,0088 a	68,4117 a
	SNS	53,3183 a	57,6813 a	60,9488 a	63,8358 a	65,9408 a	68,0317 a
Enxertos	GT 1	54,0058 ab	58,4767 ab	61,6333 ab	64,0883 ab	66,0588 ab	68,6525 ab
	IAN 873	52,7804 b	57,0058 a	60,0158 b	62,6950 b	64,3350 bc	66,5233 bc
	PB 235	54,8262 a	59,2050 a	62,5563 a	66,0167 a	68,0762 a	70,5571 a
	PR 107	53,5933 ab	58,0217 ab	61,1762 ab	64,0721 ab	66,0712 ab	68,3392 ab
	RRIM 600	53,7513 ab	57,9271 ab	61,0221 ab	64,1138 ab	66,1754 ab	68,5492 ab
	RRIM 701	50,0713 c	54,0721 c	57,2383 c	60,0329 c	62,1171 c	64,0267 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste DMS, a 5% de probabilidade de erro.

Conforme a tabela 15, que contém as médias de perímetros do cale referente às 36 diferentes combinações na fase adulta do experimento, observa-se que a diferença proporcionada pelos porta-enxertos foi menor do que na fase de imaturidade.

Para o clone GT 1, os porta-enxertos apresentaram desempenho bastante próximo, sendo que RRIM 600 e sementes do próprio clone foram os porta-enxertos que proporcionaram maior vigor, enquanto PB 235 causou, neste caso, uma redução de vigor da ordem de 6,02% em relação à testemunha.

Tabela 15 - Médias de perímetro do caule (em cm) e diferença em relação à testemunha (%) de 36 combinações de enxertos e porta-enxertos, referentes a seis avaliações anuais na fase adulta de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP

Enxertos	Porta-enxertos	Perímetro do caule na fase adulta											
		10º ano		11º ano		12º ano		13º ano		14º ano		15º ano	
		Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
GT 1	GT 1	54,15	97,23	58,95	98,28	62,54	99,44	65,24	100,82	67,81	102,29	70,75	102,36
GT 1	IAN 873	52,16	93,66	56,73	94,57	60,18	95,68	63,14	97,58	64,91	97,91	67,62	97,84
GT 1	PB 235	51,04	91,66	55,06	91,80	58,15	92,46	61,22	94,61	63,33	95,54	64,96	93,98
GT 1	RRIM 600	55,34	99,38	60,31	100,56	63,28	100,61	65,53	101,27	67,44	101,73	71,00	102,72
GT 1	RRIM 701	55,66	99,95	59,83	99,76	62,75	99,76	64,69	99,96	66,57	100,42	68,47	99,06
*GT 1	SNS	55,69	100,00	59,98	100,00	62,90	100,00	64,71	100,00	66,29	100,00	69,12	100,00
IAN 873	GT 1	49,99	91,19	53,64	89,90	56,71	89,87	60,19	90,22	62,30	90,77	65,15	92,25
IAN 873	IAN 873	52,48	95,74	56,12	94,04	58,61	92,88	60,29	90,38	61,31	89,33	63,61	90,07
IAN 873	PB 235	55,69	101,60	60,29	101,04	63,02	99,86	65,08	97,56	66,54	96,96	68,51	97,01
IAN 873	RRIM 600	47,07	85,87	51,00	85,47	53,69	85,08	55,42	83,07	57,49	83,77	59,52	84,27
IAN 873	RRIM 701	56,65	103,34	61,30	102,73	64,95	102,92	68,47	102,63	69,75	101,63	71,72	101,55
*IAN 873	SNS	54,81	100,00	59,67	100,00	63,11	100,00	66,71	100,00	68,63	100,00	70,63	100,00
PB 235	GT 1	53,77	99,90	57,95	99,95	60,89	98,94	62,69	96,63	64,09	94,88	67,14	97,34
PB 235	IAN 873	55,78	103,64	60,34	104,07	63,71	103,52	67,41	103,90	69,29	102,58	71,61	103,83
PB 235	PB 235	56,25	104,51	60,75	104,78	64,11	104,17	68,40	105,43	70,50	104,37	72,44	105,03
PB 235	RRIM 600	54,58	101,41	59,32	102,31	63,08	102,49	66,88	103,08	69,48	102,86	71,84	104,16
PB 235	RRIM 701	54,75	101,73	58,87	101,53	62,01	100,75	65,85	101,51	67,55	100,00	71,32	103,41
*PB 235	SNS	53,82	100,00	57,98	100,00	61,54	100,00	64,88	100,00	67,55	100,00	68,97	100,00
PR 107	GT 1	53,80	92,79	58,48	93,05	61,92	93,42	65,02	93,74	66,94	93,61	69,13	93,62
PR 107	IAN 873	49,16	84,78	53,47	85,07	56,69	85,54	60,23	86,83	62,16	86,93	64,36	87,16
PR 107	PB 235	55,21	95,22	59,50	94,68	62,64	94,52	65,15	93,93	67,18	93,94	69,12	93,61
PR 107	RRIM 600	53,24	91,83	57,73	91,86	60,59	91,42	62,98	90,80	65,26	91,26	67,64	91,61
PR 107	RRIM 701	52,16	89,95	56,09	89,25	58,94	88,93	61,68	88,93	63,39	88,64	66,19	89,65
*PR 107	SNS	57,98	100,00	62,85	100,00	66,28	100,00	69,36	100,00	71,51	100,00	73,84	100,00

*= testemunhas

Continua...

Tabela 15 Continuação

Enxertos	Porta-enxertos	Perímetro do caule na fase adulta											
		10º ano		11º ano		12º ano		13º ano		14º ano		15º ano	
		Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
RRIM 600	GT 1	54,43	110,19	58,51	109,03	61,78	108,99	64,80	108,12	66,90	107,82	68,83	106,72
RRIM 600	IAN 873	54,09	109,50	58,24	108,52	61,08	107,75	64,09	106,93	66,38	107,00	68,21	105,76
RRIM 600	PB 235	52,71	106,71	56,51	105,30	59,23	104,49	61,63	102,82	63,29	102,01	66,63	103,29
RRIM 600	RRIM 600	57,36	116,12	62,22	115,93	65,72	115,93	69,27	115,57	71,17	114,71	73,63	114,15
RRIM 600	RRIM 701	54,53	110,38	58,41	108,84	61,63	108,72	64,94	108,35	67,28	108,44	69,49	107,74
*RRIM 600	SNS	49,40	100,00	53,67	100,00	56,69	100,00	59,94	100,00	62,04	100,00	64,50	100,00
RRIM 701	GT 1	54,20	112,43	58,31	112,27	61,36	111,19	64,41	112,19	66,42	111,38	69,19	113,16
RRIM 701	IAN 873	51,33	106,49	55,51	106,87	58,92	106,77	61,37	106,89	63,89	107,14	65,64	107,36
RRIM 701	PB 235	47,59	98,73	51,69	99,52	54,77	99,25	57,22	99,66	59,25	99,36	61,44	100,48
RRIM 701	RRIM 600	49,85	103,42	53,52	103,05	56,53	102,44	60,00	104,51	62,01	103,99	63,49	103,84
RRIM 701	RRIM 701	49,24	102,16	53,48	102,96	56,68	102,70	59,78	104,13	61,52	103,17	63,26	103,47
*RRIM 701	SNS	48,20	100,00	51,94	100,00	55,18	100,00	57,41	100,00	59,63	100,00	61,14	100,00

*= testemunhas

No que refere-se ao enxerto IAN 873, todos os porta-enxertos (à exceção do RRIM 701) proporcionaram perímetros menores do que aquele alcançado com o uso de SNS. O porta-enxerto RRIM 600 causou uma redução de vigor da ordem de 15,63% em relação à testemunha, apresentando um perímetro de 59,52 cm no 15º ano, frente à 70,63 cm da combinação IAN 873 x SNS.

Em relação ao clone PB 235, o maior perímetro do caule no período adulto foi obtido com o uso de sementes do próprio clone, representado por um vigor 5,03% maior do que o obtido com uso de porta-enxertos SNS, embora outros materiais (RRIM 600, RRIM 701 e IAN 873) também tenham proporcionado resultados semelhantes.

Já para o clone PR 107, obteve-se maior vigor com uso de sementes não-selecionadas como porta-enxerto, pois todos os outros cinco materiais testados ocasionaram redução de vigor quando comparados à essa testemunha. O porta-enxerto de IAN 873, por exemplo, ocasionou perdas de vigor da ordem de 12,84% quando comparado à SNS.

No que tange à porta-enxertos para o clone RRIM 600 nas condições testadas, notou-se clara superioridade das sementes obtidas do próprio clone, em todos os anos de avaliação da fase adulta, com perímetro 14,15% maior em relação ao uso de SNS, enquanto os demais porta-enxertos proporcionaram, em média 5% de aumento de vigor, incluindo o porta-enxerto obtido de sementes de um clone da mesma família do RRIM 600 (o RRIM 701).

Finalmente, quando observa-se o comportamento de porta-enxertos para RRIM 701, infere-se que o melhor vigor foi alcançado com GT 1, combinação que resultou em um perímetro 13,16% maior do que a testemunha, e 9,69% superior ao obtido com uso de sementes do próprio clone. O porta-enxerto PB 235 proporcionou um vigor muito próximo daquele obtido com uso de SNS.

O vigor na fase adulta, representado graficamente pelo perímetro médio de enxertos em função dos seis porta-enxertos na figura 4, onde nota-se que a diferença entre porta-enxertos sobre o perímetro dos clones testados, não é de grande magnitude, sendo difícil propor a escolha de um material baseado nessa variável.

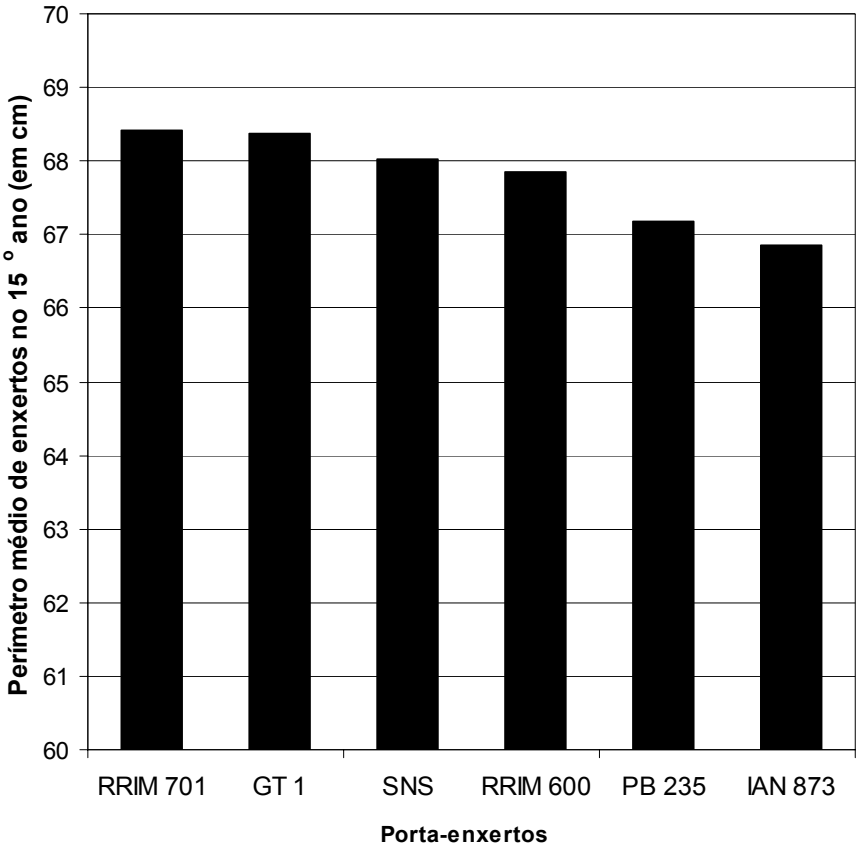

Figura 4 – Representação gráfica do perímetro médio de enxertos no 15º ano de avaliação, em função de seis diferentes porta-enxertos de seringueira.

4.5 Variáveis de casca

4.5.1 Análise de variância

Na tabela 16 estão contidos os resultados do teste F da análise de variância para quatro variáveis do sistema laticífero: espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm).

Para a variável espessura de casca (EC, em mm), não houve efeito de porta-enxerto e nem de enxerto, bem como não houve interação significativa dos fatores, concordando com resultados prévios obtidos por RAMOS et al. (2001).

Tabela 16 - Valores dos graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância, coeficientes de variação (CV%), e médias gerais, referentes à espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm), do estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fonte de variação	GL	Variáveis do sistema laticífero			
		EC (mm)	NA (unidades)	DA (μ)	DMEAVC (mm)
Blocos	3	0,1937 ^{ns}	7,8010*	0,6634 ^{ns}	0,0014*
Porta-enxertos	5	0,2678 ^{ns}	4,2284 ^{ns}	0,3476 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Erro *a*	15	0,1160	2,1892	0,2838	0,0004
Enxertos	5	0,4188 ^{ns}	6,2105*	0,5046*	0,0013*
Porta-enxertos x Enxertos	25	0,0776 ^{ns}	1,4490 ^{ns}	0,2376 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Erro *b*	90	0,0885	1,5394	0,2411	0,0003
Total	143	0,1096	1,9805	0,2668	0,0004
Médias		5,3819	16,7394	14,8186	0,2039
CV_a%		6,33	8,84	3,59	10,02
CV_b%		5,53	7,41	3,31	8,99

^{ns} = não-significativo; * = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados de análise da variância para número de anéis de vasos laticíferos (NA, em unidades), diâmetro de anéis laticíferos (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm) permitem inferir que essas três variáveis do sistema laticífero são influenciadas significativamente somente pelo efeito de enxerto, uma vez que não há efeito considerável de porta-enxerto, bem como detectou-se que a interação porta-enxerto x enxerto não é significativa para nenhuma das variáveis.

Os coeficientes de variação encontrados para essas quatro variáveis foram baixos, demonstrando boa precisão experimental e de análise.

4.5.2 Comparação de médias

Com relação à espessura de casca (EC), pelos dados contidos na tabela 17, verifica-se que não foi possível separar as médias, sendo que esses materiais comportaram-se de maneira homogênea, com valores variando de 5,2838 mm (RRIM 701) até 5,5084 mm (GT 1).

Tabela 17 - Médias de Espessura de Casca (EC, em mm), Número de Anéis (NA, em unidades), Diâmetro dos Anéis (DA, em µ) e Distância Média Entre Anéis de Vasos Consecutivos (DMEAVC, em mm) de seis porta-enxertos e seis enxertos considerados como efeitos isolados sobre a variável, obtidos do estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

		Variáveis do sistema laticífero			
		EC (mm)	**NA (unidades)**	**DA (µ)**	**DMEAVC (mm)**
Porta-enxertos	GT 1	5,5084 a	17,1841 a	14,7729 a	0,2035 a
	IAN 873	5,4993 a	17,2892 a	15,0008 a	0,2033 a
	PB 235	5,2983 a	16,5388 a	14,7975 a	0,2028 a
	RRIM 600	5,4118 a	16,7533 a	14,6404 a	0,1973 a
	RRIM 701	5,2838 a	16,2538 a	14,8845 a	0,2109 a
	SNS	5,2925 a	16,4170 a	14,7988 a	0,2057 a
Enxertos	GT 1	5,4895 a	17,1117 a	14,8642 ab	0,2045 bc
	IAN 873	5,1433 b	15,7808 b	14,6075 b	0,2093 ab
	PB 235	5,3450 a	16,5929 a	14,8500 ab	0,1950 c
	PR 107	5,4488 a	17,0463 a	14,8925 ab	0,1995 bc
	RRIM 600	5,4954 a	17,0738 a	14,9992 a	0,1999 bc
	RRIM 701	5,3738 a	16,8308 a	14,6817 b	0,2153 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste DMS, a 5% de probabilidade de erro.

Já os enxertos apresentaram comportamentos distintos entre si, onde se destacaram RRIM 600, GT 1, PR 107, RRIM 701 e PB 235 como os materiais de maior espessura de casca, enquanto o clone IAN 873 apresentou a casca mais fina. Na prática, uma casca mais espessa resulta em maiores produções e menores chances de danos ao painel de sangria, segundo CARDOSO et al. (1988); GONÇALVES et al. (1995) e VIJAYAKUMAR et al. (2000).

Em relação ao número de anéis de vasos laticíferos (NA), segundo os dados de médias gerais considerando-se os fatores principais de modo isolado (Tabela 17), os porta-enxertos apresentaram desempenho homogêneo.

Os enxertos puderam ser divididos em dois grupos principais pelo teste DMS, a 5% de probabilidade de erro. O clone IAN 873 apresentou o pior resultado nessa variável, e o baixo número de anéis, assim como a menor espessura de casca, podem ser as razões que explicam o fraco desempenho produtivo desse material conforme dados de produção já discutidos, uma vez que é considerado que a produção e o número de anéis de vasos laticíferos sejam variáveis fortemente correlacionadas (GONÇALVES et al., 1995).

Para a variável diâmetro de anéis (DA), pela observação das médias gerais da variável, contidas na tabela 17, é notado que todos os porta-enxertos apresentaram comportamentos indistintos. O mesmo não ocorreu quando se leva em conta os diferentes enxertos, onde o RRIM 600 foi superior ao RRIM 701 e ao IAN 873. Os valores encontrados para essa variável estiveram abaixo do encontrado por GOMEZ (1982), que determinou diâmetros de vasos laticíferos na faixa de 21,6 até 29,7 μ analisando oito clones das séries RRIM 500 e RRIM 600.

Para a variável distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm) observa-se que o comportamento de porta-enxertos foi homogêneo. Com relação aos enxertos, observaram-se que os menores valores (desejáveis para essa variável) foram obtidos com o uso de PB 235 (0,1950 mm) e PR 107 (0,1995 mm).

4.5.3 Análise dialélica

Conforme os resultados apresentados na tabela 18, para as variáveis espessura de casca e número de anéis, foi possível detectar influência altamente significativa dos parâmetros de Compatibilidade Geral para ambos os grupos (porta-enxertos e enxertos) mas no entanto, não foi detectada Compatibilidade Específica.

Tabela 18 – Valores dos graus de liberdade (GL), quadrados médios e médias gerais da análise de variância para Compatibilidade Geral (CG) e Compatibilidade Específica (CE) referentes à espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm), obtidos do estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

Fonte de variação	GL	Variáveis do sistema laticífero			
		EC (mm)	NA (unidades)	DA (μ)	DMEAVC (mm)
Combinações	35	0,1535**	2,5262*	0,2915 ns	0,0005 ns
CG porta-enxertos	5	0,2678**	4,2284*	0,3476 ns	0,0005 ns
CG enxertos	5	0,4188**	6,2105**	0,5046 ns	0,0013**
CE	25	0,0776 ns	1,4490 ns	0,2376 ns	0,0004 ns
Resíduo	75	0,0740	1,5582	0,2580	0,0003
Médias		5,3819	16,7394	14,8186	0,2039

ns = não-significativo; * e ** = significativos a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

Já para a variável diâmetro de vasos laticíferos, não houve significância para nenhum dos parâmetros estudados.

Com relação à distância média entre anéis de vasos consecutivos, detectou-se efeito significativo apenas para o parâmetro CG de enxertos.

Na tabela 19 estão contidos os resultados de Compatibilidade Geral (CG) para o grupo de porta-enxertos e enxertos em relação às quatro variáveis em questão.

O porta-enxerto obtido de sementes de GT 1 apresentou o maior valor de CG para espessura de casca, ou seja, é o porta-enxerto que, em geral, proporciona cascas mais espessas em qualquer dos clones sobre ele enxertados, dentre as combinações testadas. Essa afirmação concorda com as médias apresentadas na tabela 17, reforçando a idéia de que esse porta-enxerto é o que induz maiores valores de espessura de casca. Os porta-enxertos RRIM 701 e SNS apresentaram baixos valores de CG, traduzindo-se por menores espessuras de cascas apresentadas pelos clones quando enxertados sobre esses dois materiais.

Já no que refere-se à espessura de casca dos enxertos, nota-se altos valores de CG para o clone RRIM 600. Isso denota que esse material pode apresentar cascas espessas independentemente do porta-enxerto utilizado.

Para a variável número de anéis de vasos laticíferos, percebem-se altos valores de Compatibilidade Geral para os porta-enxertos IAN 873 e GT 1, enquanto para os enxertos, os maiores valores de CG foram encontrados nos clones GT 1 e RRIM 600. O material IAN 873 como clone apresentou baixos valores de CG, indicando que valores razoáveis para essa variável só podem ser obtidos com o uso de combinações específicas.

Em relação ao diâmetro de anéis, observaram-se altos valores de CG para o porta-enxerto IAN 873, enquanto o clone de maior CG foi o RRIM 600.

Quanto à distância média entre anéis de vasos consecutivos, o porta-enxerto que apresentou maior CG foi o RRIM 701, e o clone com compatibilidade mais alta foi também o enxerto de RRIM 701.

Tabela 19 – Valores de Compatibilidades Gerais referentes à espessura de casca (EC, em mm), número de anéis (NA, em unidades), diâmetro de anéis (DA, em μ) e distância média entre anéis de vasos consecutivos (DMEAVC, em mm), obtidos de um experimento de estudo da relação enxerto x porta-enxerto de seringueira, instalado no Pólo Regional do Centro Norte, Pindorama, SP.

		Compatibilidades Gerais para variáveis do sistema laticífero			
		EC (mm)	NA (unidades)	DA (μ)	DMEAVC (mm)
Porta-enxertos	GT 1	0,1265	0,4446	-0,0423	-0,0006
	IAN 873	0,1174	0,5502	0,1854	-0,0006
	PB 235	-0,0847	-0,2005	-0,0183	-0,0011
	RRIM 600	0,0299	0,0141	-0,1758	-0,0065
	RRIM 701	-0,0989	-0,4859	0,0686	0,0070
	SNS	-0,0902	-0,3225	-0,0176	0,0018
Enxertos	GT 1	0,1065	0,3724	0,0485	0,0006
	IAN 873	-0,2391	-0,9588	-0,2092	0,0054
	PB 235	-0,0381	-0,1463	0,0345	-0,0090
	PR 107	0,0658	0,3071	0,0766	-0,0044
	RRIM 600	0,1136	0,3342	0,1841	-0,0040
	RRIM 701	-0,0087	0,0914	-0,1344	0,0114

4.6 Estudo de correlações lineares

Na tabela 19 são apresentados os coeficientes lineares simples (r) de correlação entre as 22 variáveis analisadas. Esses coeficientes de correlação mostram a magnitude da relação linear entre cada par de variáveis, variando de +1,0 (variáveis diretamente relacionadas) até -1,0 (variáveis inversamente proporcionais).

As variáveis relativas à cinco anos de produção de borracha seca apresentaram correlação significativa entre si, mostrando que a produção de um ano está fortemente relacionada à dos anos subseqüentes. No aspecto prático, pode-se dizer que analisando-se a produção do primeiro ano, por exemplo, será possível predizer com razoável margem de certeza como será o desempenho dos materiais testados nos anos subseqüentes, bem como estimar a média de produção de cinco anos. Esses resultados concordam com os de GOTTARDI et al. (1995), que encontraram correlações fenotípicas altamente significativas entre a média de quatro anos de produção, índice médio de produção e a produção de borracha no quarto ano de avaliação de 11 clones de seringueira em Tabapuã, SP.

Tabela 20 - Coeficientes de correlação linear simples (r), correspondentes à combinação de 22 variáveis, relativas a cinco anos consecutivos de produção de borracha seca (g árvore^{-1} sangria^{-1}), cinco diferentes anos de perímetro do caule (cm) e incremento trianual do caule (cm) e à quatro variáveis do sistema laticífero - Espessura de Casca (EC, em mm), Número de Anéis de Vasos Laticíferos (NA, em unidades), Diâmetro Médio dos Anéis (DA, em µ) e Distância Média entre Anéis de Vasos Consecutivos (DMAVC, em mm) – de 36 diferentes combinações de porta-enxertos com enxertos de seringueira, obtidos de um estudo da interação enxerto vs. porta-enxerto, no Pólo Regional do Centro Norte, em Pindorama, SP.

Variáveis		Produção						Perímetro						Incremento						Sistema laticífero			
		1º	2º	3	4º	5º	Média[1]	3º	6º	9º	12º	15º	Média[2]	3º	6º	9º	12º	15º	Média[2]	EC	NA	DA	DMAVC
Produção	1º	1,00	0,83**	0,64**	0,74**	0,86**	0,89**	-0,02 ns	-0,08 ns	0,12 ns	0,09 ns	0,19 ns	0,11 ns	-0,14 ns	0,06 ns	0,12 ns	-0,00 ns	0,27 ns	0,17 ns	0,62**	0,57**	0,26 ns	-0,53**
	2º		1,00	0,93**	0,91**	0,84**	0,96**	0,00 ns	0,04 ns	0,13 ns	0,11 ns	0,16 ns	0,12 ns	-0,38*	-0,08 ns	0,01 ns	-0,17 ns	0,31 ns	-0,01 ns	0,49**	0,45**	0,39**	-0,46**
	3º			1,00	0,91**	0,75**	0,89**	0,01 ns	0,04 ns	0,09 ns	0,07 ns	0,11 ns	0,08 ns	-0,46**	-0,16 ns	-0,04 ns	-0,02 ns	0,34*	-0,05 ns	0,35*	0,31 ns	0,32 ns	-0,38**
	4º				1,00	0,88**	0,95**	0,02 ns	0,01 ns	0,12 ns	0,09 ns	0,14 ns	0,10 ns	-0,39*	-0,15 ns	0,00 ns	-0,12 ns	0,28 ns	-0,02 ns	0,41**	0,38*	0,33*	-0,48**
	5º					1,00	0,94**	0,03 ns	-0,00 ns	0,08 ns	0,03 ns	0,11 ns	0,06 ns	-0,15 ns	-0,08 ns	0,02 ns	-0,08 ns	0,25 ns	0,04 ns	0,51**	0,48**	0,24 ns	-0,51**
	Média[1]						1,00	0,01 ns	0,01 ns	0,11 ns	0,08 ns	0,15 ns	0,10 ns	-0,30 ns	-0,08 ns	0,03 ns	-0,12 ns	0,38*	0,04 ns	0,52**	0,48**	0,32 ns	-0,52**
Perímetro	3º							1,00	0,79**	0,52**	0,40*	0,36*	0,53**	-0,20 ns	-0,26 ns	-0,28 ns	-0,09 ns	0,06 ns	-0,01 ns	-0,03 ns	0,02 ns	0,07 ns	-0,09 ns
	6º								1,00	0,88**	0,81**	0,78**	0,89**	0,10 ns	0,54**	0,13 ns	0,22 ns	0,14 ns	0,42**	0,09 ns	0,13 ns	0,35*	-0,12 ns
	9º									1,00	0,97**	0,94**	0,98**	-0,05 ns	0,72**	0,51**	0,36*	0,17 ns	0,55**	0,18 ns	0,24 ns	0,42**	-0,23 ns
	12º										1,00	0,96**	0,97**	-0,06 ns	0,72**	0,57**	0,43**	0,18 ns	0,71**	0,21 ns	0,26 ns	0,43**	-0,21 ns
	15º											1,00	0,96**	-0,05 ns	0,72**	0,59**	0,54**	0,30 ns	0,79**	0,24 ns	0,27 ns	0,42**	-0,27 ns
	Média[2]												1,00	-0,02 ns	0,73**	0,48**	0,41**	0,22 ns	0,68**	0,19 ns	0,24 ns	0,42**	-0,22 ns
Incremento	3º													1,00	0,21 ns	-0,09 ns	0,28 ns	-0,28 ns	0,11 ns	-0,11 ns	-0,02 ns	-0,30 ns	0,10 ns
	6º														1,00	0,50*	0,38*	-0,00 ns	0,72**	-0,03 ns	0,00 ns	0,15 ns	-0,07 ns
	9º															1,00	0,40*	0,21 ns	0,83**	0,17 ns	0,23 ns	0,08 ns	-0,27 ns
	12º																1,00	-0,06 ns	0,57**	0,18 ns	0,14 ns	0,23 ns	-0,11 ns
	15º																	1,00	0,45**	0,30 ns	0,27 ns	0,18 ns	-0,14 ns
	Média[2]																		1,00	0,22 ns	0,23 ns	0,19 ns	-0,22 ns
Sistema laticífero	EC																			1,00	0,94**	0,54**	-0,27 ns
	NA																				1,00	0,46**	-0,30 ns
	DA																					1,00	0,06 ns
	DMAVC																						1,00

ns = não significativo; * e ** significativos à 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente. [1] = Média de cinco anos; [2] = Média de quinze anos de avaliação.

A produção de borracha seca também está relacionada às variáveis do sistema laticífero. Pode-se dizer que a espessura de casca e o número de anéis são diretamente relacionados com a produção de borracha seca, independente do ano de produção analisado. O diâmetro de anéis apresentou correlação apenas com o segundo e com o quarto ano de produção de borracha seca, porém não esteve relacionado à média de cinco anos de produção. Com base no observado, conclui-se também que a produção de borracha seca é inversamente proporcional à distância média entre anéis de vasos laticíferos. Desse modo, pode-se dizer que altas produções são obtidas com as menores distâncias entre anéis, ou seja, a produção é condicionada, conseqüentemente, por uma maior densidade de anéis na casca, como relatam GOTTARDI et al. (1995), que encontraram correlação negativa e significativa entre a distância média entre anéis e a média de quatro anos de produção de onze clones.

As variáveis de diferentes anos de avaliação de perímetro do caule são relacionadas entre si, com as variáveis de incremento anual do caule e com o diâmetro médio dos anéis (DA). A relação direta e altamente significativa (muito próxima da unidade), para a maioria das correlações entre os dados de diferentes anos é expresso pelo fato de que, obviamente, o perímetro alcançado por uma combinação de porta-enxerto vs. enxerto depende diretamente do perímetro de períodos anteriores, sendo expresso também por relações positivas e significativas com a variável incremento anual (vigor).

Ressalta-se, no entanto, que o perímetro do terceiro ano de avaliação não apresentou relação significativa com os perímetros e incrementos de anos subseqüentes. Dessa forma, essa variável não pode ser considerada confiável para prever o desempenho em vigor dos materiais testados, uma vez que a correlação significativa entre as variáveis ocorreu apenas para a variável incremento do sexto ano em diante.

Também pode-se afirmar que as variáveis de vigor (perímetro e incremento) não apresentaram nenhuma relação com as características de casca, nem mesmo com a produção, ao contrário do que foi encontrado por SANTOS (1982), que encontrou correlação significativa entre produção de borracha e diâmetro da planta.

No que refere-se à caracteres do sistema laticífero, observa-se correlação direta e significativa entre as variáveis espessura de casca, número de anéis e diâmetro de anéis. Isso significa que uma maior espessura de casca influência diretamente no número de anéis e no diâmetro. Por conseqüência, estando as características de casca e de produção também relacionadas, pode-se afirmar com razoável precisão que quanto mais espessa a

casca de um clone, nas condições testadas, maior é a produção. O mesmo comportamento foi observado por GONÇALVES et al. (2005), porém estudando 30 progênies de *Hevea* em Pindorama, Estado de São Paulo.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, os resultados obtidos permitem concluir que:

a) Os porta-enxertos testados apresentam efeito significativo sobre a produção e o vigor dos clones sobre eles enxertados. Não houve efeito significativo de porta-enxerto sobre os caracteres secundários analisados

b) Em relação à produção, o porta-enxerto obtido de sementes de PB 235 induziu maiores produções, seguido de IAN 873, RRIM 600 e GT 1, podendo ser recomendados com segurança para as condições da heveicultura no Planalto Paulista.

c) Para a implantação da cultura com os clones GT 1, PB 235, PR 107 e RRIM 600, o melhor porta-enxerto a ser utilizado é aquele obtido de sementes de PB 235. Para os clones IAN 873 e RRIM 701, o porta-enxerto de RRIM 600 destaca-se como mais recomendado visando-se maior produtividade dos seringais.

d) No que refere-se à vigor, os materiais não diferem significativamente na fase adulta, embora alguns porta-enxertos demonstrem superioridade durante a fase juvenil de avaliação. As combinações dos porta-enxertos PB 235 e GT 1 com os clones IAN 873, PB 235, PR 107 e RRIM 600, do porta-enxerto IAN 873 com os clones PB 235 e PR 107 e do porta-enxerto RRIM 701 com os clones PB 235 e RRIM 600 podem permitir uma redução no período de imaturidade da cultura.

e) O uso de porta-enxertos obtidos de sementes não-selecionadas (SNS) é desaconselhado, por proporcionar produções muito inferiores aos demais materiais, apesar dos índices de vigor semelhantes as demais combinações testadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, B. Effect of rootstock on growth and water use efficiency of *Hevea* during water stress. **Journal of Rubber Research**, v. 2, n. 2, p. 99-119, 1999.

AHMAD, B. Physiological and morphological characteristics of *Hevea* rootstock in response to water stress. **Journal of Rubber Research**, v. 4, n. 3, p. 177-198, 2001.

AHMAD, B.; WAN C. K. & YUSOFF, M. A. M. Effect of interstock on dry matter production and growth analysis of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.). **Journal of Natural Rubber Research**, v. 11, n. 4, p. 265-296, 1996.

ARAÚJO, J. R. G.; LEMOS, R. N. S; VIANA, F. M. P.; SCHONS, J.; AMORIM, R. F. C. & CURI, P. R. Influência de sete porta-enxertos sobre o desenvolvimento inicial do limoeiro 'Siciliano'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 18, n. 3, p. 377-383, 1996.

ARAÚJO, J. R. G.; SALIBE, A. A. & FILHO, H. G. Concentração de macronutrientes nas folhas de variedades copa de citros (*Citrus* spp.), sob influência de diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 1, p. 7-14, 1998.

BOUYCHOU, J. G. La bilogie de l'hévéa. **Revue General des Cautchoucs Plastiques**, Paris, v. 40, p. 933-1001, 1969

BUTTERY, B. R. Investigations into relationship between stock and scion in budded trees of *Hevea brasiliensis*. **Rubber Research Institute of Malaya Journal**, v. 17, p. 46-76, 1961.

CARDOSO, M**. Instruções para a cultura da seringueira.** Boletim Técnico 196, Campinas, IAC, 1982.

CARDOSO, M. & GONÇALVES, P. de S. Exploração comercial da seringueira. **O Agronômico**, v.40, n.3, p.220-33, 1988.

CARDOSO, M.; GONÇALVES, P. de S.; CAMPANA, M.; & LAVORENTI, C. Desempenho de novos cones de seringueira da série IAC: I. Primeira seleção para a região do Planalto do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5 , p.671-680, 1991.

COMBE, J. C. & GERNER, P. Effect of the stock family on the growth and production of grafted *Heveas.* **Journal of the Rubber Research Institute of Sri Lanka**, v. 54, p. 83-92, 1977.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows, Aplicativo computacional em genética e estatística, Viçosa: UFV, 641p., 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. & CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v.1**. Viçosa: UFV, 480p., 2004.

DIJKMAN, M. J. *Hevea* – **Thirty years of research in the Far East.** Coral Gables, EUA, University of Miami Press, 145p., 1951.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; GALLO, P. B.; COSTA, W. M. & NOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, v.57, n.2, p. 298-312, 1998

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 clones recomendados para o plantio no Estado de São Paulo. 2003. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo – USP São Carlos, 154 p., São Carlos.

FERWERDA, F. P. Rubber. In: FERWERDA, F. P. & WIT, F. **Outlines of perennial crop breeding in the tropics.** Wageningen, H. Veenan & Zonenn, 236p., 1969.

GOMEZ, J. B. **Anatomy of *Hevea* and its influence on latex production.** Malaysian Rubber Research Development Board, 76p., 1982

GONÇALVES, P. de S., BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A. & FONSECA, F. da S. **Manual de Heveicultura para o Estado de São Paulo**, Série Tecnologia APTA. Instituto Agronômico (IAC), Campinas, 2001.

GONÇALVES, P. de S.; BORTOLETTO, N.; ORTOLANI, A. A.; BELLETTI, G. O. & SANTOS, W. R. Desempenho de novos cones de seringueira: III. Seleções promissoras para a região de Votuporanga, Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.6 , p.971-980, 1999.

GONÇALVES, P. de S.; CARDINAL, A. B. B.; COSTA, R. B. da; BORTOLETTO, N. & GOUVÊA, L. R. L. Genetic variability and selection for laticiferous system characters in *Hevea brasiliensis*. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, n.3, 414-422, 2005.

GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M. A. M.; MARTINS, A. L. M. & LAVORENTI, C. Biologia, citogenética e ploidia de espécies do gênero *Hevea.* **O Agronômico**, v. 41, n. 1, p. 40-64, 1989.

GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; CAMPANA, M.; FURTADO, E. L. & TANZINI , M. R. Desempenho de novos cones de seringueira da série IAC: II. Seleções promissoras para a região do Planalto do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.8 , p.1215-1224, 1994c.

GONÇALVES, P. de S. & MARTINS, A. L. M. Combining ability effects of clonal rootstocks and scions in rubber trees (*Hevea*). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, n. 3, p. 445-452, 2002.

GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M.; BORTOLETTO, N. & CARVALHO, A. Z. Relationship among yield, girth and some structural character of the laticiferous system in young seedlings of rubber trees (*Hevea*). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 18, n. 3, p. 421-428, 1995.

GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M.; BORTOLETTO, N.; ORTOLANI, A. A. & BERMOND, G. Avaliação do vigor de seis diferentes populações de porta-enxertos de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29 n. 4, p. 543-552, 1994a.

GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E. L.; ORTOLANI, A. A. & JÚNIOR, G. G. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 na região do planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.2 , p.131-138, 2002.

GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M.; GORGULHO, E. P.; BORTOLETTO, N. & BERMOND, G. Influência de seis porta-enxertos no crescimento de seis clones de seringueira – uma avaliação preliminar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 553-560, 1994b.

GONÇALVES, P. de S.; SAES, L. A.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R. & SAKAI, M. Clones promissores de seringueira para o Vale do Ribeira, São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12 , p.2243-2253, 2000.

GOTTARDI, M. V. C.; GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M. & MENTE, E. M. Correlações genotípicas e fenotípicas entre caracteres de seringueiras adultas. **Científica**, v.23, n.1 , p.53-61, 1995.

IRSG (International Rubber Study Group). **Rubber Statistical Bulletin**, v.60, n.8-9, 2006.

JACOBS, J. N. & COOK, N. C. The effect of rootstock cultivar on the yield and fruit quality of 'Packham's Triumph', 'Doyenne du Comice', 'Forelle', 'Flamingo' and 'Rosemarie' pears. **South African Journal of Plant and Soil**, v.20, n.1, p.25-30, 2003.

LEONG, W. & YOON, P. K. Effect of interstock on growth analysis of *Hevea*. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia**, v. 26, n. 3, p. 99-104, 1978.

LEPSCH, I. F. & VALADARES, J. M. A. S. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama, SP. **Bragantia**, v. 35, n. 2, p. 13-40, 1976.

MARATTUKULAM , J. G. & MERCYKUTTY, V. C. Propagation techniques. In: GEORGE, P. J. & JACOB, C. K. **Natural rubber: agromanagement and crop processing**. Kottayam, India: Rubber Research Institute of India, 2000, p. 75-96.

MARATTUKULAM, J. G. & SARASWATHYAMMA, C. K. Propagation and planting In: SETHURAJ, M. R. & MATHEW, N. M. **Natural rubber: biology, cultivation and technology**. London, Elsevier, p. 164-199, 1992.

MARTINS, A. L. M.; RAMOS, N. P.; GONÇALVES, P. de S. & VAL, K. S. Influência de porta-enxertos no crescimento de clones de seringueira no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n .9, p. 1743-1750, 2000.

MENDANHA, A. B. L.; TORRES, R. A. A. & FREIRE, A. B. Micropropagation of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Genetics and Molecular Biology**, v. 21, n. 3, p. 395-398, 1998.

MORCELI, P. Borracha natural: perspectiva para a safra de 2004/05. **Política Agrícola**, v. 13, n.2, 2004.

NG, A. P. Performance of rootstocks. **Planters' Bulletin** 175, p. 81-87, 1983

NG, A. P.; HO, C. Y.; SULTAN, M. O.; OOI, C. B.; LEW, H. L. & YOON, P. K. Influence of six rootstocks on growth and yield of six scion clones of *Hevea brasiliensis*. In: RRIM PLANTERS'S CONFERENCE, 1981. **Proceedings of…** London, p. 134-151, 1982.

ORTOLANI, A. A. Agroclimatologia e o cultivo da seringueira. In: Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo, 1986, Piracicaba. **Anais...** Campinas, Fundação Cargill, p. 11-32, 1986

PAULETTO, D.; FILHO, F. A. A. M.; KLUGE, R. A. & FILHO, J. A. S. Produção e vigor da videira 'Niágara Rosada' relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 115-121, 2001a.

PAULETTO, D.; FILHO, F. A. A. M.; KLUGE, R. A. & FILHO, J. A. S. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira 'Niágara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 7, p. 935-939, 2001b.

PEREIRA, A.; VENTURIN, N.; PEREIRA, E. B. C.; FIALHO, J. de F.; JUNQUEIRA, N. T. V. & GONÇALVES, P. de S. Avaliação preliminar do desempenho de clones de seringueira (*Hevea* spp.) na região de Goiânia. **Cerne**, v.5, n. 1, p. 24-35, 1999.

PIRES, J. M.; SECCO, R de S. & GOMES, J. I. Taxonomia e fitogeografia das seringueiras *Hevea* spp. Belém, EMBRAPA, 103 p., 2002

PREMAKUMARI, D. & SARASWATHYAMMA, C. K. The Para rubber tree. In: GEORGE, P. J. & JACOB, C. K. **Natural rubber: agromanagement and crop processing.** Kottayam, India: Rubber Research Institute of India, 2000, p. 29-35.

PREMAKUMARI, D.; RAMESH B. N.; SOMAN, T. A.; JOHN, A. & NAZEER, M. A. Genetic influence for intraclonal variations and associations of juvenile yield and girth in thirteen *Hevea* clones in Kanyakumari region of south India. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, v. 15, n. 1, p. 28-32, 2002.

PRIYADARSHAN, P. M. & CLEMÉNT-DEMANGE, A. Breeding *Hevea* rubber: formal and molecular genetics. **Advances in Genetics**, v.52, p.51-90, 2004.

PRIYADARSHAN, P. M.; SASIKUMAR, S. & GONÇALVES, P. de S. Phenological changes in *Hevea brasiliensis* under differential geo-climates. **The planter**, v.77, n. 905, p. 447-459, 2001.

QUAGGIO, J. A.; JÚNIOR, D. M.; CANTARELLA, H.; STUCHI, E. S. & SEMPIONATO, O. R. Sweet orange trees grafted on selected rootstocks fertilized with nitrogen, phosphorus and potassium. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 55-60, 2004.

RAMOS, N. P.; GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M. & GODOY JÚNIOR, G. Avaliação genética em diferentes combinações de enxerto e porta-enxerto de seringueira. **Científica**, v. 29, n. 1 e 2, p. 103-115, 2001.

REBELLO, A. P. **Curso intensivo de metodologia para observação dos anéis de vasos laticíferos** (Anatomia de casca de seringueira). EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD), Itabuna, 1988, 6 p.

SAGAY, G. A. & OMAKHAFE, K. O. Evaluation of rootstock and scion compatibility in *Hevea brasiliensis*. Symposium on Agronomy Aspects of the Cultivation of Natural Rubber (*Hevea brasiliensis*), 1996, Beruwela. **Proceedings of…** Hertford, UK, IRRBD, 1997, p. 15-19.

SANTOS, P. M. **Efeito da interação enxerto x porta-enxerto em seringueira (*Hevea spp*.).** 1982. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, 68 p., Piracicaba, 1982.

SIMÃO, S.; BARBIN, D.; NYLANDER, O. & OHASHI, B. Mangueira: influência do porta-enxerto e copa na produção de frutas. **Scientia Agricola**, v.54, n.3, p.183-188, 1997.

SIMMONDS, N. W. Rubber breeding. In : WEBSTER, C.C. & BAULKWILL, W. J. **Rubber**. London: Longman Scientific & Technical, 1989, p. 85-124.

SOBHANA, P.; GOPALAKRISHNAN, J.; JACOB, J. & SETHURAJ, M. R. Physiological and biochemical aspects of stock-scion interaction in *Hevea brasiliensis*. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, v. 14, n. 2, p. 131-136, 2001.

STENZEL, N. M. C. & NEVES, C. S. V. J. Rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agricola**, v.61, n.2, p.151-155, 2004

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; GONZALEZ, M. G. N.; SCHOLZ, M. B. dos S. & GOMES, J. C. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos da laranjeira 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1281-1286, 2005

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V. & BOTELHO, R. V. Produtividade da cultivar de uva de mesa Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos, em Monte Alegre do Sul – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25. n.3, p.549-551, 2003.

TERRA, M. M.; POMMER, C. V.; PIRES, E. J. P.; RIBERO, I. J. A.; GALLO, P. B. & PASSOS, I. R. S. Produtividade de cultivares de uvas para suco sobre diferentes porta-enxertos IAC em Mococa - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23. n.2, p.382-386, 2001.

TOMAZ, M. A.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. A. & FREITAS, R. S. Porta-enxertos afetando desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.570-575, 2005.

VIJAYAKUMAR, K. R.; THOMAS, K. U. & RAJAGOPAL, R. Tapping. In: GEORGE, P. J. & JACOB, C. K. **Natural rubber: agromanagement and crop processing**. Kottayam, India: Rubber Research Institute of India, 2000, p. 215-238.

VIRGENS FILHO A. de C. & CASTRO P. R. de C. Sangria da seringueira (*Hevea* spp.). In: Simpósio sobre a Cultura da Seringueira no Estado de São Paulo, I. Piracicaba, 1986. Fundação Cargill, Campinas, 1986 p. 270-315.

WICHERLEY, P. R. The genus *Hevea*: botanical aspects. In: SETHURAJ, M. R. e MATHEW, N. M. **Natural rubber: biology, cultivation and technology.** London, Elsevier, p. 50-66, 1992.

WEBSTER, A. D. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity and yield productivity. **New Zealand Journal of Crop an Horticultural Science**, v. 23, p. 373-382., 1995

WEBSTER, C. C. Propagation, planting and pruning. In: WEBSTER, C.C. & BAULKWILL, W. J. Rubber. London: Longman Scientific & Technical, 1989, p.195-244.

YAHAMPATH, C. Growth rate of PB 86 on different *Hevea* rootstocks. **Rubber Research Institute of Ceylon Quarterly Journal**, v. 74, p. 27-28, 1968

ANEXO 1

Procedimento utilizado no programa estatístico "SAS" para análise de variância conjunta:

```
options ps=64 ls=78;
data prod;
infile "a:\prod.txt";
input porta$ enx$ bl ano prod;
proc print; run;
proc glm; class bl ano porta enx;
model prod = ano bl ano*bl porta enx ano*porta ano*bl*porta
ano*enx ano*porta*enx enx*porta porta*bl enx*porta*bl/ss3;
test h= porta bl e=porta*bl;
test h= enx enx*porta e=enx*porta*bl;
test h= ano ano*bl ano*porta e=ano*bl*porta;
run;
```