

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

Avaliação de clones de seringueira (*Hevea* spp.) em Piracicaba-SP

Itamar Alvino de Souza

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

Piracicaba

2007

Itamar Alvino de Souza
Engenheiro Agrônomo

Avaliação de clones de seringueira (*Hevea spp.*) em Piracicaba - SP

Orientador:

Prof. Dr. **MARCOS SILVEIRA BERNARDES**

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

Piracicaba

2007

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

Souza, Itamar Alvino de
Avaliação de clones de seringueira (*Hevea* spp.) em Piracicaba-SP / Itamar Alvino de Souza. - - Piracicaba, 2007.
71 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Borracha 2. Clonagem 3. Produção vegetal 4. Seringueira 5. Variedade vegetal
I. Título

CDD 633.895

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Ofereço

Aos meus pais José Francisco Ribeiro e

Aldora Alvina de Souza (*in memoriam*)

À minha esposa Elza Maria de Souza Machado

Às Minhas filhas Mayara Machado de Souza e

Marjory Machado de Souza

À minha irmã Mirtes Alvina de Souza

À todos que trabalham com a cultura

“Quem não tentar com medo de fracassar; já fracassou.”
(*Provérbio Chines*)

AGRADECIMENTOS

A todos, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho:

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Silveira Bernardes pela orientação, estímulo, incentivo e, principalmente, pela confiança e amizade;

À Prof^{ra}. Dr^a. Sonia Maria de Stefano Piedade, pela amizade e colaboração na parte estatística desta pesquisa;

Aos professores do curso de Pós-graduação em Fitotecnia da USP/ESALQ, pelos valiosos ensinamentos e amizade, em especial, Profs. Drs. Ederaldo José Chiavegato, José Dias Costa (aposentado), Luiz Antonio Fancelli; João Alexio Scarpate Filho, Antonio Natal Gonçalves, Paulo Cesar Sentelhas e Pedro Jacob Christoffoleti.

A Luciene Aparecida Lopes Toledo, Silvia Borghesi, Marcelo Valente Batista, Celestino Alves Ferreira, Hodair Luiz Banzatto Junior e Erreinaldo D. Bortolazzo pela disposição incansável em ajudar nos momentos mais difíceis.

Aos colegas do curso de pós-graduação em Fitotecnia, em especial, Marcelo Andrade Pereira e Ruben pelo convívio, incentivo, companheirismo e amizade;

Aos amigos Jovan de Jesus, Carlos Francisco Ragassi ;

Ao PPG em Fitotecnia, à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e à Universidade de São Paulo, pela oportunidade;

Às Bibliotecárias Eliana Maria Garcia e Kátia Maria de Andrade Ferraz e Silvia Maria Zinsly, pela dedicação.

Ao Incaper, pela oportunidade em poder aprimorar meus conhecimentos, e em especial os Drs. José Ayres Ventura, Braz Pacova, Pedro Galveas, José Albino, Ricardo Baptista, Antonio Elias Souza da Silva, Enio Bergoli da Costa, Bernardete Bona Dutra Alves, José Carlos Emerly, José Braz Venturim, Mariângela Arrivabene e Francisco Torres.

SUMÁRIO

RESUMO-----	9
ABSTRACT-----	11
1 INTRODUÇÃO-----	13
2 DESENVOLVIMENTO-----	15
2.1 Revisão bibliográfica-----	15
2.1.1 Importância da cultura seringueira -----	15
2.1.1.1 Importância econômica-----	15
2.1.1.2 O mercado nacional da borracha natural-----	17
2.1.1.3 O mercado mundial da borracha natural-----	19
2.1.1.4 Pesquisa e desenvolvimento em heveicultura-----	20
2.1.2 Problemática do melhoramento genético da cultura da seringueira-----	20
2.1.2.1 O germoplasma, a domesticação e o melhoramento da seringueira-----	20
2.1.2.2 A introdução e o melhoramento da seringueira na Ásia-----	25
2.1.2.3 O início do melhoramento no Brasil: de Fordlândia ao IAN-----	29
2.1.2.4 A pesquisa recente em melhoramento no Brasil-----	34
2.1.2.5 Recomendações de clones para plantio-----	38
2.1.2.6 Perspectivas-----	40
2.2 Materiais e métodos -----	43
2.2.1 Caracterização da área experimental -----	43
2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos -----	43
2.2.3 Plantio e tratamentos culturais -----	44
2.2.4 Análise estatística -----	45
2.3 Resultados e discussão -----	45
2.3.1 A produção de borracha na safra 1994-95 -----	45
2.3.2 A produção de borracha na safra 1995-96 -----	47
2.3.3 A produção de borracha na safra 1996-97 -----	49
2.3.4 A produção de borracha na safra 1997-98 -----	51
2.3.5 A produção de borracha agregada nas quatro safras no período 1994-98 -----	53
2.3.6 Considerações finais -----	55
3 CONCLUSÕES -----	61
REFERÊNCIAS-----	63

RESUMO

Avaliação de clones de seringueira (*Hevea* spp.) em Piracicaba - SP

Piracicaba-SP é situada no extremo Sul da área preferencial para plantio de seringueira no Brasil, com pouca informação disponível sobre o desempenho de clones sob suas condições ambientais. O desempenho de crescimento e produtividade de dez clones de seringueira (*Hevea* spp.) foi avaliado. Os clones estudados foram CATI 21, IAC 15, IAN 873, GT 1, PB 235, PB 252, PR 107, PR 261, RRIM 526 e RRIM 600. O ensaio foi instalado no campo experimental do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em Piracicaba-SP, Brasil, sob delineamento de blocos inteiramente casualizados com cinco repetições. Foi avaliado o número e porcentagem de plantas em sangria e a produtividade anual. A sangria iniciou-se com a idade de 6,5 anos das árvores, no sistema de exploração de $\frac{1}{2}$ S d/7 9m/y ET 3.3% 9/y. IAN 873 e PB 252 foram os maiores produtores, suplantando a produção do RRIM 600, que apresentou produtividade similar a do CATI 21 e do IAC 15. PR 107 e GT1 apresentaram produtividade intermediária, logo abaixo daqueles, mas com boas características secundárias como de produtividade e crescimento tardios e crescentes. PB 235, de forma inesperada, foi pouco produtivo. RRIM 526 teve produtividade imediatamente abaixo do PB 235 e sem qualquer característica secundária atrativa para recomendá-lo. PR 261 apresentou a produtividade mais baixa entre todos os clones. IAN 873, PB 252, RRIM 600, pelo bom desempenho no campo experimental e em diversas outras situações, são elegíveis para recomendação aos produtores para plantio comercial em grande escala, na região de Piracicaba. CATI 21 e IAC 15, pelo bom desempenho no campo experimental são elegíveis para recomendação aos produtores para plantio comercial em escala experimental, na região de Piracicaba. PR 261 não deve ser recomendado para plantio na região de Piracicaba.

Palavras-chave: Seringueira; *Hevea* spp.; Borracha; Clones; Produtividade; Cultivares

ABSTRACT

Rubber tree (*Hevea* spp.) clones evaluation in Piracicaba - SP

Piracicaba-SP is on the extreme southern region suitable for rubber planting in Brazil, with little information on the performance of clones under its environmental conditions. The performance of growth and yield of ten rubber tree clones (*Hevea* spp.) were evaluated. The studied clones were CATI 21, IAC 15, IAN 873, GT 1, PB 235, PB, 252, PR 107, PR 261, RRIM 526 and RRIM 600. The trial was established in the experimental field of de Crop Production Department of the ESALQ/USP, at Piracicaba-SP, Brazil, under complete randomized block design with five replications. It was assessed the number and percentage of trees under tapping and yearly rubber yield. Tapping started at the trees age of 6,5 years, with the $\frac{1}{2}$ S d/7 9m/y ET 3.3% 9/y exploitation system. IAN 873 and PB 252 were the highest producers, out-yielding RRIM 600, which presented similar yield then CATI 21 and IAC 15. PR 107 and GT1 had intermediate yield, immediately below the formers, but with good secondary characteristics as late and increasing growth and yield. PB 235, unexpectedly, was a low yielder. RRIM 526 was immediately below PB 235 without any attractive characteristic to recommend it. PR 261 presented the lowest yield. IAN 873, PB 252, RRIM 600, because their good performance in the experiment and their widely-tested good performance elsewhere, should be recommended for commercial planting in large scale. CATI 21 and IAC 15, because their good performance in the experiment, should be recommended for commercial planting in small scale. PR 261 should not be recommended for commercial planting in Piracicaba.

Keywords: Rubber tree; *Hevea* spp.; Rubber; Clones; Yield; Cultivars

1 INTRODUÇÃO

A borracha natural já representou fonte de riqueza e trabalho para uma boa parte da população brasileira. Foi também considerado um produto estratégico durante a segunda grande guerra mundial, quando os Japoneses ocuparam as principais possessões inglesas localizadas nos países asiáticos, causando o colapso no abastecimento do mercado, pois já era daí que vinha a maior parte da produção mundial. A partir daí, começaram os trabalhos que visavam o aumento da produtividade e da produção da seringueira. Elas se deram desde o melhoramento genético da planta, passando por pesquisas de novos sistemas de sangria, estimulação e até o surgimento de uma nova faca de sangria, que é a faca Jebong.

No Brasil, foram estudados e criados novos clones de seringueira a partir dos principais centros de pesquisa do País. Foi daí que surgiram os clones da série Fx, IAN, IAC e SIAL. Os trabalhos de pesquisas tinham a preocupação de criar resistência da planta aos principais patógenos; se destacando o mal-das-folhas, causado pelo fungo *Microcyclus ulei*. No centro Sul do País, os trabalhos de pesquisa tem se voltado para a melhoria da produção, com a criação de clones com essas características; bem como resistência a quebra pelos ventos, maior precocidade e resistência às enfermidades do painel.

Com a falta de madeira no mundo e em especial no Brasil; em que já se fala em apagão florestal, novas pesquisas com seringueira vem sendo desenvolvidas com a finalidade de detectar entre os clones já existentes, os que melhor conferem, além das características citadas acima, um bom incremento do perímetro do tronco, crescimento retilíneo e que possa ter madeira de boa qualidade para seu aproveitamento comercial, quando o seringal já estiver imprestável para a principal atividade: a exploração da borracha de forma econômica.

Tendo em vista a hipótese de que as diferenças genéticas dos cultivares (clones) de seringueira podem garantir desempenho agrônômico diferenciado na região de Piracicaba – SP, objetivou-se, com esta pesquisa: 1) estudar a adaptação de cultivares (clones) de seringueira às condições do meio físico de Piracicaba – SP e averiguar como essa adaptação afetam as necessidades de práticas de manejo da cultura, 2) destacar os melhores cultivares (clones) em termos de produção de borracha, para recomendação de plantio na região de Piracicaba – SP. Tal estudo se justifica pela ausência de informações científicas ou mesmo de observação de produtores, comparando diferentes clones na região de Piracicaba – SP.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

2.1.1 Importância da cultura da seringueira

2.1.1.1 Importância econômica

A borracha natural é de suma importância para o País e o mundo, não somente pelos pneumáticos imprescindíveis na indústria automobilística e na aviação, mas também por centenas de artefatos empregados em diversos setores essenciais, tais como: saúde (luvas cirúrgicas, preservativos, tubos cirúrgicos, bicos de mamadeira e afins), eletroeletrônicos e eletrodomésticos, calçados, mineração e siderurgia, entretenimento e outras atividades (petrolífera, saneamento, construção civil e indústrias em geral). A cadeia produtiva da borracha natural é constituída por quatro setores: 1) produção (heveicultura e extrativismo nos seringais nativos), 2) beneficiamento (usinas), 3) indústrias (pneumáticos e artefatos), 4) comércio e prestação de serviços; os quais atuam em seqüência e são interdependentes.

A seringueira pode ser utilizada de várias formas, sendo a sua borracha de uso mais conhecido na fabricação de pneumáticos e de centenas de artefatos de grande utilidade para a sociedade humana. A importância dos pneus e câmaras de ar nos meios de transporte (aviões, carros, ônibus, caminhões, tratores, motocicletas, bicicletas) dispensa maiores comentários. Centenas de artefatos de borracha natural são empregadas em vários setores essenciais, tais como: saúde, calçados, mineração e siderurgia eletroeletrônicas e eletrodomésticas, entretenimento e outras atividades (petrolífera, saneamento, construção civil e indústrias em geral). Dentre os artefatos de borracha, pode-se destacar: as luvas cirúrgicas que são imprescindíveis para a assepsia e o sucesso das cirurgias, além de outros utensílios hospitalares de borracha; os preservativos utilizados no controle da natalidade e na prevenção de doenças sexualmente transmissíveis; os bicos das chupetas e mamadeiras; os solados dos tênis e sapatos e das botinas e botas que servem também como isolantes elétricos para proteção dos eletricitistas; os blocos de borracha utilizados nas fundações das edificações (prédios, pontes e outros) em regiões sujeitas a abalos sísmicos, juntas de vedação e de amortecimento de impactos, correias e esteiras

transportadoras, mangueiras, bolas de futebol, etc. Entretanto, mais recentemente, a pesquisa tem sido direcionada para o desenvolvimento de clones com dupla aptidão, para produção de borracha e madeira para construção civil e fabricação de móveis e caixas de embalagens, tornando a cultura mais útil, importante e lucrativa. Além desses produtos, a seringueira é uma planta melífera que apresenta nectários nas flores e na base dos pecíolos das folhas, e suas sementes podem ser empregadas para extração de óleo (GONÇALVES, 2002), para ser usado como combustível (biodiesel), fabricação de sabão e outros tipos de aproveitamento humano (ENABOR, 1986); além de poderem ser usadas como adornos e para formação de viveiros para a produção de novas mudas, contribuindo para agregação de renda extra, principalmente para os agricultores de base familiar.

A cultura da seringueira apresenta grande importância ambiental, pois é reflorestadora, contribui para a conservação do solo e da água, e serve de abrigo para animais. As sementes das seringueiras são excelentes fontes de alimentos para animais silvestres como pacas, tatus, macacos, cutias e veados.

É baixo o uso de agrotóxicos quando é cultivada em áreas de escape às suas principais doenças e baixa demanda por nutrientes e fertilizantes na fase adulta devido à baixa exportação de nutrientes na borracha e por água durante a estação seca que coincide com o período de senescência e renovação da folhagem das plantas. Com isso haverá um aumento da matéria orgânica do solo (MOS), que tem sido reconhecido como uma importante fonte de imersão no ciclo do carbono global, em razão de os solos conterem cerca de três vezes mais carbono que a atmosfera (ALVARENGA, 2006). Adicionalmente, apresenta elevada taxa de crescimento e, conseqüentemente, de seqüestro de carbono que fica em torno de 90 toneladas de CO₂ por planta de 15 anos de idade (OLIVEIRA et al., 2005), o que pode gerar créditos de carbono aos heveicultores e ao País.

Além da grande utilidade para a sociedade humana, a heveicultura é conhecida pela sua capacidade de geração de trabalho permanente, bem como pelo caráter intensivo no emprego da mão-de-obra (um sangrador para cada 5 a 10 hectares, dependendo do sistema de sangria adotado), uma vez que a sua exploração não é mecanizada. Essa atividade também reserva espaço ao trabalho da mulher, tendo em vista que a sangria é uma prática que exige especialização, habilidade, sensibilidade e não é associada a grande esforço físico (VIRGENS FILHO, 2005).

A participação da mão-de-obra no custo total é da ordem de 20% a 30 % na fase de formação do seringal, e de 30% a 60% na fase de produção, dependendo do sistema de sangria adotado. Como os agricultores familiares não têm custos fixos elevados e nem encargos sociais, tornam-se mais competitivos no mercado globalizado e devem ser incluídos nos programas de fomento e expansão da cultura. A heveicultura é uma boa opção para pequenos agricultores e assentados da reforma agrária, desde que estejam organizados em associações ou cooperativas e tenham assistência técnica especializada. Sob o ponto de vista da renda mensal, um módulo de 3,0 hectares possibilita ganhos que variam de 2,0 a 4,0 salários mínimos na fase de reembolso do financiamento e 4,0 a 6,0 salários na fase subsequente (VIRGENS FILHO, 2003).

Com base na atual área plantada com seringueira no Brasil, de aproximadamente 137.000 ha, estima-se que o setor produtivo da borracha natural ofereça mais de 25.000 empregos diretos fixos no campo, além de outros 25.000 indiretos. Devem-se adicionar ainda os mais de 7.000 empresários (heveicultores) que são constituídos na sua grande maioria (> 90%) por pequenos e médios produtores com seringais de 10-20 ha. Atualmente, segundo a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, existem mais de 140 viveiros de produção de mudas de seringueira, dando suporte à expansão da nossa heveicultura, os quais empregam mais de 1400 operários rurais. O extrativismo da borracha nos seringais nativos da Amazônia foi gradativamente desativado a partir dos anos 80, mas ainda gera ocupação e renda para inúmeras comunidades de seringueiros (CONAB, 2006; MORCELI, 2004).

Considerando a produção nacional de aproximadamente 100 mil toneladas de borracha natural em 2005, equivalente a aproximadamente 170 mil toneladas de látex coagulado contendo em torno de 60% de borracha seca (B.S.), comercializadas ao preço médio de R\$1.800,00/t, estima-se o faturamento global do setor produtivo da ordem de 300 milhões de reais e o recolhimento de 60 milhões de reais de impostos, anualmente.

2.1.1.2 O mercado nacional da borracha natural

Os seringais nativos foram responsáveis pelo período áureo da borracha, no final do século XIX e início do século XX (1880 a 1915), chegando à produção recorde de 45.000 toneladas no ano de 1911 (APABOR, 2006) e gerando desenvolvimento e riqueza para os

Estados da Amazônia. Desse período em diante, a borracha extraída dos seringais nativos perdeu espaço para a borracha produzida nos seringais cultivados no sudeste asiático. A partir de 1951, o Brasil tornou-se importador de borracha natural, mas os seringais nativos ainda tiveram grande participação na produção nacional de borracha até 1980. Devido aos plantios de seringais nos últimos 25 anos, essa participação foi reduzida ano a ano, de modo que a produção dos seringais nativos foi superada pela dos seringais de cultivo em 1990, e atingiu 3.000 toneladas em 2005, representando apenas 3% da produção nacional. Contudo, os seringais nativos da Amazônia ainda representam fonte de renda para as populações ribeirinhas da região. Sua exploração sustentável deve ser incentivada por meio de políticas, programas e ações governamentais, não somente pelo seu lado sócio-econômico, cultural e histórico, mas também por contribuir para a valorização e conservação do nosso banco de germoplasma *in situ* da seringueira, o qual tem sido pouco explorado por meio de prospecções e trabalhos de pesquisa para o constante e necessário melhoramento genético da espécie.

A produção nacional de borracha está diretamente relacionada com a produção dos seringais de cultivo, principalmente dos estados de São Paulo, Mato Grosso, Bahia e Espírito Santo que apresentam maiores produções de borracha e áreas cultivadas, respectivamente 45.000 ha, 44.700 ha, 23.000 ha e 9.000 ha, seguidos de Goiás, com 4.000 ha, Minas Gerais, com 2.600 ha e Paraná, com 700 ha, enquanto nos demais estados existem cerca de 8.000 ha (IBGE, 2005; PBNP, 2006).

A evolução da produção e do consumo de borracha natural no Brasil mostra que o consumo cresce em taxa bem superior à produção, gerando déficits e importações crescentes do produto. Em 2005, a produção foi de 100.000 t e o consumo de 300.000 t, sendo este proporcionado pelas indústrias de pneumáticos (75%) e de artefatos de borracha (25%). Considerando a hipótese de poucos investimentos em novos plantios, há tendência de a nossa produção atingir 110.000 t/ano, entre 2010 e 2020 e depois cair para menos de 100.000 t/ano (APABOR, 2006).

2.1.1.3 O mercado mundial da borracha natural

A evolução da produção e do consumo de borracha natural no mundo (Figura 5) mostra o equilíbrio entre ambos nos últimos 35 anos, indicando a suficiência do produto, porém, com estoques de passagem relativamente baixos, da ordem de 1/4 do consumo mundial (IBAMA, 1989, 1995; IRSG, 2006). Embora os países mais desenvolvidos e industrializados tenham consumo estável de borracha natural, o consumo mundial nos próximos anos tende a crescer mais do que a produção em função do crescimento econômico dos países altamente populosos, especialmente a China e Índia. O aumento do consumo de borracha natural em relação à sintética e da elevação do consumo *per capita*, além da limitação da área mundial cultivada com seringueira e da sua expansão aquém do necessário para fazer frente à demanda crescente. De acordo com as previsões do International Rubber Study Group (IRSG, 1998-2006), o déficit de borracha natural poderá ser de 4.000.000 t em 2035, se for mantido o ritmo atual de crescimento da produção (ROSSMANN et al., 2005). A tendência do consumo registrado no período de 1975 a 2005 pode ser expressa pela equação exponencial $Y = 10^{-23} \cdot e^{0,0309X}$, onde Y = consumo, X = ano em questão, e = 2,7183, a qual se aproxima da curva de crescimento do consumo na taxa de 3% ao ano, projetando um consumo superior a 18 milhões de toneladas em 2030. Desse modo, a área mundial cultivada com seringueira terá que ser ampliada em mais de 10 milhões de hectares, uma vez que produção mundial em 2005 foi de 8.742.000 t (IRSG, 2006) numa área cultivada de 10 milhões de hectares, aproximadamente. Considerando um cenário futuro mais pessimista da economia mundial, pode-se admitir o crescimento do consumo na taxa de 2% ao ano, projetando um consumo de mais de 14 milhões de toneladas em 2030, ou seguindo o modelo de equação linear ($Y = 168,17x - 329218$) que projeta um consumo de mais de 12 milhões de toneladas em 2030. Essas projeções pessimistas são menos prováveis diante do crescimento da economia mundial, especialmente de países populosos como a China, e da tendência de maior consumo de borracha natural em relação à sintética, contrastando visivelmente com a tendência verificada nas últimas duas décadas, em particular nos últimos cinco anos. Contudo, servem como indicativos de valores mínimos e norteadores da heveicultura mundial que terá que ser ampliada até 2030 em torno de 4 a 6 milhões de hectares para atender ao consumo crescente de modo linear ou na taxa de 2% ao ano, respectivamente.

Além do grande mercado interno aberto para a heveicultura e sua cadeia produtiva, deve-se ressaltar que, dentre todos os países aptos ao cultivo da seringueira, o Brasil desponta como o de maior potencial para suprir a demanda mundial de borracha natural por possuir: situação política e econômica mais favorável que os países concorrentes; dezenas de milhões de hectares de terras aptas à cultura e sem a necessidade de desmatamentos; conhecimento e tecnologia disponível para a cultura. Esse conhecimento precisa ser continuamente ampliado com mais investimentos em pesquisa; ensino e extensão rural e treinamento de mão-de-obra.

2.1.1.4 Pesquisa e desenvolvimento em heveicultura

Para que o Brasil atinja a auto-suficiência em borracha natural são necessários investimentos no plantio de seringais e em pesquisa e desenvolvimento (P&D). As instituições de pesquisa são responsáveis pela geração do conhecimento necessário para garantir a sustentabilidade e a competitividade do setor. Entretanto, os investimentos em P&D da cultura no Brasil foram concentrados, até a década de 80, em regiões menos aptas ao seu cultivo devido a restrições climáticas e graves problemas fitossanitários, como nas áreas mais úmidas da Amazônia e da Região Sul da Bahia. Com o fracasso da heveicultura nessas regiões e o sucesso dos plantios feitos nas regiões com estação seca definida ou seca e fria (áreas de escape ao mal-das-folhas), a cultura se expandiu nessas regiões. Porém sem o devido suporte de pesquisa e, ainda hoje com baixos investimentos nessa área, tanto em número de pesquisadores e técnicos como em recursos financeiros alocados, abaixo das necessidades atuais e futuras do setor produtivo nacional.

2.1.2 Problemática do melhoramento genético na cultura da seringueira

2.1.2.1 O germoplasma, a domesticação e o melhoramento da seringueira

O Brasil, apesar de ser o berço da seringueira e de ter o sétimo parque industrial de borracha do globo, tem uma produção de borracha natural irrisória que somente a partir de 1997 voltou a ocupar as estatísticas internacionais por ultrapassar pouco mais de 0,5% da produção mundial. O país tem vastas áreas para o cultivo da seringueira e detêm técnicas de plantio e manejo compatíveis com as áreas de produção do sudeste asiático, onde se situa a maioria dos

plantios no mundo. Talvez a maior lacuna tecnológica na heveicultura nacional seja a falta de diversidade de material genético apropriado e testado para plantio.

A seringueira, planta do gênero *Hevea* pertencente à família Euforbiácea, é originária da Amazônia e sua ocorrência natural esta circunscrita aos limites dessa região brasileira, onde são encontradas dez espécies, e a países limítrofes como Bolívia, Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. O gênero apresenta grande variabilidade morfológica, variando de árvores de florestas altas até arbustos, e inclui onze espécies: *H. guianensis* Aub., *H. benthamiana* Muell. Arg., *H. brasiliense* (Willd. ex. A.D.R. de Juss.) Muell. Arg., *H. pauciflora* (Spr. ex. Bth.) Muell. Arg., *H. nitida* Mart. ex. Muell. Arg., *H. microphylla* Ule, *H. spruceana* (Bth.) Muell. Arg., *H. paludosa* Ule Jahrb., *H. rigidifolia* (Spr. ex. Bth.) Muell. Arg., *H. camporum* Ducke e *H. camargoana* Pires. Dessas, somente *H. brasiliense*, *H. guianensis* e *H. benthamiana* produzem látex comercialmente aceitáveis. *H. pauciflora* já foi utilizada no programa de melhoramento pela sua imunidade a certas doenças foliares e pelo grande vigor vegetativo (GONÇALVES, 1986; GONÇALVES et al., 1983; 1989a; 1990a).

A domesticação da seringueira, na segunda metade do século XIX, ocorreu em época de grande interesse pelos europeus por culturas novas e promissoras. Baseado em estudos na Amazônia, o diretor do Jardim Botânico Real de Kew, em Londres, ofereceu colaboração para o transporte de sementes de seringueira para a Inglaterra. Depois de duas tentativas frustradas de seus conterrâneos, em 1873 e 1875, o inglês Henry Alexander Wickham obteve sucesso, em 1876, coletando aproximadamente 70.000 sementes e transportando-as para Londres, onde 2.800 germinaram. Essas plantas foram enviadas para o Ceilão, e de lá se conhece o paradeiro de 22 que foram para a Malásia. Afortunadamente, todas eram originárias de *Hevea brasiliense*, espécie mais produtiva do gênero (GONÇALVES; CARDOSO, ORTALANI, 1990). Assume-se que o restante das 2.800 plantas germinadas em Kew não formou parte das plantas mãe que originaram todo o plantio do Extremo Oriente, e que não foi feita qualquer outra coleta de material genético de seringueira na Amazônia até 1946. No entanto, existem relatos de que ocorreram outras remessas de material genético para o Extremo Oriente durante esse período. A partir de 1946, com a passagem da administração direta das Plantações Ford para o Instituto Agrônomo do Norte (IAN, depois IPEAN) iniciaram-se permutas de material clonal com os centros de pesquisa do Oriente (SUPERINTENDÊNCIA..., 1971b). Resultou daí a introdução de modernos clones orientais no Brasil em troca do envio de clones IAN para o Oriente. Material resistente ao

Microcyclus ulei, na maioria híbridos interespecíficos de *H. brasiliense* x *H. benthamiana* do Brasil foi importado pela Malásia na década de 50 e sementes de várias espécies de *Hevea* também foram importadas pela Malásia em 1951, 1952 e 1966 (CHEE ; HOLLIDAY, 1986).

As prospecções de 1974, feita no Brasil (INSTITUTE..., 1974, p. 16), de 1976, feita no Peru e de 1978-79, novamente feita no Brasil (INSTITUTE..., 1980, p. 13), em conjunto com o Institute de Recherche sur le Caoutchouc da França-IRCA, em acordo bilateral são raramente relatadas na literatura brasileira. Participaram do lado brasileiro a Superintendência da Borracha-SUDHEVEA e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa. Não se conhece relato do que foi recebido em troca deste material, pelo Brasil. Sabe-se que nas estações experimentais do IRCA clones desse material passaram a fazer parte das polinizações do programa de melhoramento em torno de 6 anos (INSTITUTE..., 1980, p. 35) após a coleta na Amazônia, utilizando-se de técnicas de indução de florescimento precoce para produção de pólen. No Brasil restaram alguns dos clones coletados, entre eles o RO 46.

Um programa iniciado em 1976 redundou na prospecção de 1981, com participação do International Rubber Research and Development Board-IRRDB, organismo que congrega os principais países consumidores e produtores de borracha natural. O programa todo financiado pelo IRRDB, num montante estimado em 1,7 milhões de dólares americanos, duraram diversos anos e previa:

- i) Que a coleta deveria ser feita em plantas de *Hevea brasiliensis* por ser a espécie mais promissora para o melhoramento em todos os sentidos;
- ii) Que a coleta seria feita por equipes compostas por um pesquisador brasileiro e outro representando o IRRDB;
- iii) Uma meta de coletar-se aproximadamente 40.000 sementes, 1.000 m de hastes borbulheiras e 600 plantas;
- iv) Que os viveiros primários deveriam ser instalados em Manaus e que o material de sementes e plantas seria aí mantido por aproximadamente 15 meses;
- v) Que haveria uma estação de quarentena para as hastes borbulheiras em Guadalupe, onde deveriam ser mantidas por pelo menos um ano;
- vi) Que as sementes embaladas em Manaus imediatamente após a coleta, seriam enviadas para um laboratório no Reino Unido para medidas profiláticas e inspeções;

- vii) Que todo material coletado seria distribuído 50% para o Brasil e 50% para dois centros de manutenção de germoplasma nomeados pelo IRRDB. A Malásia, o primeiro destes centros, receberia 75% do material destinado ao IRRDB e a Costa do Marfim receberia os restantes 25%;
- viii) Que todos os institutos de pesquisa que haviam contribuído com a prospecção teriam direito a receber cópia desse material genético e que toda a informação científica a seu respeito seria disponibilizada livremente entre os parceiros.

Foram coletadas, entre Janeiro e Abril de 1981, 63.768 sementes, 1.413 m de hastes borbulheiras, e 1.160 plantas. Em Agosto do mesmo ano já existiam 14.600 plantas na Malásia e 3.300 plantas na Costa do Marfim, oriundas das sementes coletadas. Cópias de todos os 162 clones multiplicados em Manaus foram enviadas para Guadalupe e em 1984 chegaram à Malásia e à Costa do Marfim (INTERNATIONAL..., 1982). Não conhecemos relatos seguros do destino do material genético que deveria ter ficado no Brasil. Quanto à contrapartida do IRRDB, que deveria ser a disponibilização dos clones de todos os institutos de pesquisas participantes (Malásia, Tailândia, Indonésia, Índia, Costa do Marfim, etc.) para organizações de pesquisa no Brasil, não há relatos nas revisões mais recentes sobre o assunto (GONÇALVES et al., 1983; 1990b; PAIVA, 1998).

O material genético das coleções de base e ativas dos bancos de germoplasma de seringueira, existentes na Malásia e Costa do Marfim foram sempre mantidos em duplicata, e posteriormente cópias desse material foram introduzidas, pelo menos, na Tailândia, Índia, Camarões e China. Atualmente, a coleção na Costa do Marfim possui 39 genótipos da prospecção franco-brasileira de 1974; 2558 genótipos coletados na forma de sementes e 130 genótipos coletados na forma de hastes borbulheiras na prospecção do IRRDB de 1981; 342 genótipos da coleção Shultès, 24 genótipos de prospecção brasileira cujos clones foram denominados CNS-AM; 27 genótipos de origem amazônica diversa, principalmente do Peru (clones MDF) e 46 genótipos da América do Sul (clones GU, CD, FDR, Fx e IAN). As avaliações de campo mostram um valor agrônomico (vigor, produtividade e características secundárias) muito pobre dos clones provenientes da Amazônia, das diversas prospecções. Mesmo os seus cruzamentos com clones asiáticos apresentam, na média, crescimento e produtividade menor do que o paternal asiático (INSTITUT..., 1990).

Giacometti, em 1982, ou seja, um ano após a prospecção promovida pelo IRRDB ter sido realizada, atestou que a seringueira é uma das principais espécies autóctones cujo germoplasma é de grande interesse no exterior. O autor comenta que é de interesse do Brasil evitar as expedições de coletas internacionais e de instituições governamentais estrangeiras para produtos autóctones, tais como a seringueira, pois essas coletas eliminam a possibilidade de barganha do país, para receber germoplasma de seu interesse em reciprocidade. Isso porque coloca este material à disposição de países possessivos com seus produtos como a França, Índia, Malásia, Indonésia e possivelmente a China. Sugere que o germoplasma autóctone seja coletado por expedições organizadas e executadas pela Embrapa, que após caracterização e instalação em Bancos Ativos de Germoplasma o utilize em troca por germoplasma de plantas de interesse brasileiro, através de acordos bilaterais.

O processo de ocupação desordenada da Amazônia, resultando em desmatamento para usos diversos, tem ocasionado intensa erosão genética de espécies naturais dessa região. A existência de variabilidade para resistência às principais doenças da seringueira, entre elas o Mal-das-folhas provocadas pelo fungo *Microcyclus ulei*, faz com que o germoplasma existente dessa planta assuma grande importância para os programas de melhoramento, sejam brasileiros, sejam dos países americanos, asiáticos e africanos que a cultivam (COLOMBO et al., 1989). Sabe-se que os centros de diversidade das plantas cultivadas são os melhores locais para encontrar os genes de resistência, pois é lá que ocorreu a co-evolução da planta com o patógeno (VELLO, 1995). A enorme dispersão e variabilidade do gênero *Hevea* torna impraticável a sua conservação exclusivamente *in situ*. Resulta que a conservação *ex situ* assume grande importância e deveria, dentro de limites praticáveis, incluir a maior quantidade de variabilidade genética possível. Em seringueira, a forma mais utilizada para esse tipo de conservação é o Banco Ativo de Germoplasma. No Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê da Embrapa de 1981 declara-se que no Banco Ativo de Germoplasma daquele centro a Coleção de Base visava preservar toda a variabilidade disponível de seringueira para futura utilização em trabalhos de melhoramento e a Coleção Ativa fornecerem clones para pesquisas e material básico para plantios comerciais (COLOMBO et al., 1989). A maioria das plantas destas duas coleções pereceu.

A domesticação da seringueira ocorreu em diversas fases e em diferentes locais no planeta. Porém, deve-se principalmente aos ingleses, e posteriormente aos holandeses, o grande e

significativo avanço inicial, que foi obtido em suas ex-colônias no Extremo Oriente. Em menos de um século a produtividade cresceu em aproximadamente dez vezes, como resultado da seleção de clones e de técnicas agronômicas de manejo (ILME, 1978).

As plantas do gênero *Hevea* não são muito propícias para a pesquisa genética e para o seu melhoramento pelo seu grande número de cromossomos, pela semelhança das formas dos cromossomos na metáfase e seu pequeno tamanho. Dificuldades de preservação da viabilidade de grãos de pólen, desuniformidade na sincronia de florada entre plantas e tipos diferentes, e baixa taxa de frutificação de menos de 1% das flores polinizadas em condições naturais e de cerca de 3 a 4% das flores polinizadas artificialmente. Por outro lado, o fato de ser planta alógama facilita hibridações interespecíficas (GONÇALVES et al., 1983; 1989a).

2.1.2.2 A introdução e o melhoramento da seringueira na Ásia

Ao contrário do que se apontava anteriormente (GONÇALVES et al., 1983), que o explorador Wickham não possuía informações sobre a seringueira para orientar sua coleta sendo esta feita aleatoriamente, há relatos mais recentes (GONÇALVES et al., 1990a) mostrando que os estudos do explorador britânico Richard Spruce já forneciam informações suficientes que permitiam aos taxonomistas compreenderem melhor o gênero *Hevea*. Wickham recebeu relatório do cônsul britânico em Belém que indicava que as melhores seringueiras eram de *H. brasiliensis* da região do rio Tapajós, na sua confluência com o rio Amazonas, nas proximidades do município de Santarém. Em pelo menos um aspecto a coleta do britânico foi favorável: sabe-se hoje que a *H. brasiliensis*, espécie mais produtiva do gênero, é a única na região do Tapajó. Entretanto, a população de seringueira do local escolhido por Wickham apresenta pelo menos duas desvantagens: i) seu potencial de produção é mais baixo do que o das populações do alto Amazonas e II as plantas são todas suscetíveis ao mal-das-folhas causado por *M. ullei*.

A introdução do material coletado por Wickham, no Ceilão e Malásia, foi a base de variabilidade genética dos plantios da Ásia no começo do século atual. Sementes produzidas nesses dois países foram distribuídas para Indonésia, Indochina (atual Vietnã e Camboja) e Tailândia (HO, 1979). Gonçalves et al. (1983) argumentaram que a alogamia e a propagação através de sementes ampliaram a variação, oriunda da recombinação genética. Entretanto, parece-nos inocente imaginar que no período de 1876 a 1946 não tenha havido outra introdução de

material genético no Oriente além daquelas 22 plantas resultantes da coleta de Wickham. Para verificar essa hipótese Bernardes e Costa (1998) fizeram uma estimativa da área potencialmente plantada até 1920 a partir de 22 plantas com um ano de idade em 1877 e de seus descendentes. Nessa estimativa foi considerado que:

- i) Um hectare de seringueiras adultas produz 30.000 sementes por ano, em consonância com dados do RRIM (1990) para seringal adulto sob bom manejo, com boas condições climáticas que favorecessem altos índices de polinização;
- ii) As árvores iniciam a produção de sementes aos 8 anos de idade com 10% da capacidade das plantas completamente maduras a partir dos 13 anos de idade, e que ocorre um acréscimo linear de produção entre os 8 e os 13 anos de idade;
- iii) Há um potencial de germinação de 70% e de aproveitamento, como mudas para plantio, de 90% das sementes germinadas, valores normalmente de sementes de alta qualidade;
- iv) A densidade mais comum encontrada nos plantios adultos da época em questão era de 300 árvores/ha (DIJKMAN, 1951; EDGAR, 1958);
- v) Todas as sementes produzidas no período foram utilizadas para plantio de novas áreas.

O resultado da estimativa mostra que seria possível plantar 378.757 ha no Oriente, até 1920, a partir das 22 plantas, enquanto que na realidade havia 1.642.273 ha (DRABBLE, 1973). Assim, inferimos que provavelmente ocorreram outras introduções de material genético que contribuíram para ampliar a base genética do melhoramento de seringueira no Oriente. Essa hipótese pode ser reforçada pelo relato de Edgar (1958, p.26) sobre a introdução de sementes de *H. brasiliensis* e outras três espécies de *Hevea*, além de sementes tidas como de progênies de híbridos naturais dessas espécies, feita em 1912 e 1913.

A seleção massal de matrizes mais produtivas e uso de suas sementes em novos plantios levou ao incremento na produtividade para patamares de 639 a 704 kg/ha, em comparação com os tradicionais 496 kg/ha dos plantios feitos com sementes não selecionadas. A clonagem das matrizes produtivas, criando os clones primários, foi possível com a descoberta da técnica de enxertia, na Indonésia, em 1916. Data da década de 20 o aparecimento dos clones com genótipos selecionados. Os primeiros clones a serem difundidos foram originados na Indonésia com os números Ct 3, Ct 9 e Ct 88. Reportou-se, em plantios com mistura desses três clones, produtividade acima de 1700 kg/ha. Entre os primeiros clones primários de Sumatra de sigla AVROS incluía-se o AVROS 49. Em Java, após problemas com observações e pré-seleções de

plantas matrizes inadequadas, foram selecionados os clones LCB 510 (agora PR 107), GT 1 e os de Tjirandji tais como Tjir 1 e Tjir 16. Um pouco mais tarde apareceram os primeiros clones da Malásia tais como Pil B 84, PB 86 e PB 186 (HO, 1979). A fixação genética das árvores através da propagação vegetativa propiciou o aumento da produtividade dos plantios, porém restringiu a variabilidade genética e a heterogeneidade (GONÇALVES et al., 1983).

O novo grande passo no melhoramento da seringueira na Ásia envolveu a hibridação seletiva dos clones superiores oriundos da seleção de matrizes. Essa hibridação teve grande ênfase na Malásia no Rubber Research Institute of Malaysia-RRIM, e pode ser dividida em 5 fases. Na primeira fase, de polinizações feitas entre 1928 e 1931, os parentais consistiam unicamente de clones primários, selecionados em plantações. Os 30 clones selecionados nessa fase formaram a série RRIM 500 (programados para difusão aos produtores na década de 50). Desses, RRIM 501 e RRIM 513 foram plantados por produtores em grandes áreas e o RRIM 527 foi plantado em escala moderada até os anos 80. Na segunda fase, de polinizações feitas entre 1937 e 1941, depois da depressão econômica dos anos trinta e até a ocupação japonesa na Segunda Grande Guerra, foram usados 32 parentais, com origem na Malásia e na Indonésia: 15 clones primários e 17 clones oriundos da primeira fase de hibridação. Dessa fase resultaram 39 clones da série RRIM 600 selecionados para testes em experimentos em grande escala. Os clones RRIM 600, 605 e 623 foram plantados em grandes áreas e 607, 612 e 628 em escala moderada. O clone RRIM 600 continua a ser o clone mais plantado no mundo, o mesmo acontecendo no Estado de São Paulo, enquanto que RRIM 623 e 628 são ainda mantidos em pequenas áreas em alguns plantios. Na terceira fase, cujas polinizações ocorreram depois da Segunda Grande Guerra, entre 1947 e 1958, foram usados 45 parentais, com origem na Malásia, Indonésia e na América do Sul dos quais 17 eram clones primários, 27 clones secundários e 1 era clone terciário. Os clones RRIM 701, 703, 712, 725, 728 e 729 foram recomendados para plantio. RRIM 725 é oriundo de polinização aberta do clone Fx 25. Atualmente poucos clones RRIM da série 700 têm sido recomendados. A quarta fase diferiu das anteriores na meta de produzir grandes famílias de hibridação, produzindo por ano ao redor de 1000 plântulas oriundas do mesmo cruzamento, além dos cruzamentos exploratórios de várias famílias com aproximadamente 100 plantas cada, usados nas fases anteriores. Nessa fase, que ocorreu entre 1959 e 1965, foram usados 34 parentais, originários da Malásia, Indonésia, do Vietnã, Sri Lanka e da América do Sul dos quais 9 eram clones primários, 24 clones secundários e 1 era clone terciário. A metade dos parentais já havia

sido usada em fases anteriores. Diferentemente das fases anteriores, somente 8,4% das plantas foram selecionadas pelo vigor, tipo de ramificação, e resistência às doenças foliares. Na quinta fase de hibridação, ocorrida entre 1966 e 1973, foram introduzidas inovações como o mini-teste de produção precoce, realizado aos 2 anos de idade das plantas, e avaliação de características anatômicas, fisiológicas e do látex como número de vasos laticíferos na casca, índice de tamponamento e conteúdo de borracha seca. Nessa fase foram produzidos os clones RRIM da série 900. Clones comerciais dessa última fase já apresentaram desempenho significativamente melhor que o padrão RRIM 600. Fases posteriores passaram a introduzir material genético e a testar clones de outros países, nos experimentos de clones de intercâmbio multilateral (HO, 1979; ONG et al., 1989).

HO (1979) comparou os programas de melhoramento do RRIM e da Prang Besar Research Station - PBRS e demonstrou que nas fases de hibridação ocorridas após a Segunda Guerra o programa de melhoramento na PBRS, foi mais eficiente no desenvolvimento dos novos clones PB. O autor apontou como causas do declínio na eficiência do programa de melhoramento no RRIM:

- i) A ênfase no autocruzamento e retrocruzamento;
- ii) Ao número limitado de paternais utilizados na hibridação e redução na diversidade de paternais utilizados;
- iii) A demora na utilização dos novos clones criados e com desempenho mais promissores para servirem de paternais nas fases posteriores de hibridação;
- iv) A preferência por produção de pequeno número de famílias com grande progênie (novamente estreitando a base genética), quando o mais adequado seria a produção de muitas famílias pequenas;
- v) Escolha aleatória dos paternais e uso de critérios de seleção precoces pouco confiáveis;
- vi) A desconsideração das características secundárias, como suscetibilidade a doenças e quebra por vento, na escolha de paternais, razão porque muitas vezes um cruzamento envolvia paternais com defeitos similares.

Assim, comparando-se o desempenho dos clones RRIM das séries 600, 700 e 800 com os clones PB hibridados no mesmo período verifica-se que a média dos melhores produtores da série 700 e 800 têm produtividade similar aos da série 600, e inferior aos clones PB. Em parte, isso se deve aos diferentes objetivos das duas instituições: enquanto o RRIM tem uma preocupação com

o programa de melhoramento básico; que inclui obtenção de resistência ao mal das folhas, é responsável pela conservação de germoplasma, e realiza estudos básicos em genética, como a comparação de métodos e de intensidade de registro de informações no melhoramento; a equipe de PBRS, que é uma organização privada, está principalmente preocupada com a produção de novos clones produtivos e com boas características secundárias, ao menor custo possível.

A preocupação com características secundárias, nos programas de melhoramento na Ásia, foi de certo modo negligenciada, pois só recentemente os defeitos passaram a ser avaliados com o rigor necessário. Um exemplo de clone cujas características secundárias foram mal avaliadas é o RRIM 501. Esse clone, oriundo das hibridações dos clones primários na Malásia, estava entre aqueles em avaliação em experimento em pequena escala, para entrar em produção no final da década de 30. Os melhores deveriam ser difundidos aos produtores na década de 50. Entretanto, durante a ocupação da Malásia pelos japoneses, os experimentos só foram sangrados quando as plantas já apresentavam perímetro do tronco maior que 60 cm. O RRIM 501 destacou-se como o de melhor produtividade, e foi recomendado aos produtores. Entretanto, em razão de quando sangrado com perímetro de tronco normal de entrada em sangria, de 45 a 50 cm, apresentar enorme suscetibilidade à quebra do tronco, teve que ser retirado das recomendações para plantio (RUBBER..., 1959).

Assim, verifica-se que o grande avanço que ocorreu no melhoramento na cultura da seringueira na Ásia, deu-se principalmente nos primeiros anos de seleção de plantas matrizes e nas primeiras fases de hibridação, período em que a produtividade cresceu de pouco menos de 500 kg/ha para aproximadamente 2000 kg/ha. A estreita base genética inicial não permitiu que os clones já melhorados nas primeiras fases pudessem ser usados como paternais nas fases posteriores sem a ocorrência de paternais com algum grau de parentesco. Foi mostrado por Subramanian (1980) que quase todos os clones cultivados na Malásia, até aquela ocasião, originaram-se em menos de meia dúzia de clones primários.

2.1.2.3 O início do melhoramento no Brasil: de Fordlândia ao IAN

A primeira iniciativa de vulto, para plantar seringueira no Brasil, foi tomada pela Companhia Ford em 1928. Embora esse empreendimento tenha resultado em fracasso, os primeiros clones brasileiros são resultantes de trabalhos de cruzamento e seleção iniciados em

Fordlândia e Belterra, referidos como marco inicial da pesquisa com seringueira no Brasil por Gonçalves et al. (1983). A partir de 1946 a Companhia Ford vendeu os seringais ao governo brasileiro e o programa de melhoramento, executado pelo IAN, teve prosseguimento através de cooperação dos governos americano e brasileiro. Pela extensão dos trabalhos conduzidos em Fordlândia e Belterra, de 1932 a 1957, verifica-se que foi nesse período que ocorreu um dos maiores esforços de melhoramento de seringueira no Brasil, quando foram produzidos mais do que dez mil clones obtidos de aproximadamente 120 mil progênies de polinização cruzada (PAIVA, 1998) (tabela 1). São desse período os únicos clones brasileiros que podem ser recomendados para o plantio em escala comercial no Brasil, até os dias de hoje.

Tabela 1 - Alguns resultados de programas de melhoramento de seringueira no Brasil, das diversas instituições de pesquisa

Instituição	Localidades	Período	Quantidade produzida (n°)		
			Polinizações	Sementes	Novos clones
Ford	Fordlândia,	1932-45	120.000	-	5.887
IAN	Belterra e Belém	1946-57		+ de 5.000	
IPEAN	Belém	1968-69	70.000	-	-
FCAP	Belém	1975-87	48.475	1.980	40
CNPDS	Manaus	1978-84	73.209	3.119	153
		1985-87	47.690	5.030	
IAC	Campinas	1987-94	-	-	485

Fontes: Bahia et al., 1985; Gonçalves et al., 1983; Paiva, 1998

Com o aparecimento do fungo *M. ulei* nas suas plantações na Amazônia a Companhia Ford iniciou programa de seleção de plantas resistentes, que a partir de 1942 passou a contar com a cooperação do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e do Instituto Agrônomo do Norte. Entre as árvores plantadas de sementes originárias da Amazônia foram selecionadas matrizes que apresentavam resistência ao fungo, que uma vez clonadas receberam a sigla F. Esses clones resistentes foram cruzados com clones primários do Oriente considerados de alta produtividade, porém suscetíveis ao fungo, resultando nos 5887 clones Fx produzidos. No grupo de clones orientais, todos da espécie *H. brasiliensis*, estavam Av 49, Av 99, Av 183, Av 186, Av 256 e Av 363; PB 86, PB 183, PB 186 e PB 193; Tjir 1 e Tjir 16; Pil B 44 e Pil B 84 e Gl 1. Dos clones F foram utilizadas mais de duas dezenas de clones de *H. brasiliensis*, que geraram 3.990 (68% do total) clones Fx. Entretanto, somente 7 clones de *H. benthamiana* foram cruzados com

os clones orientais, e entre eles o F 4542 e o F 4537 predominaram, gerando 964 e 858 clones respectivamente, em um total de 1897 (32% do total) clones oriundos de hibridações interespecíficas de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana*. Somente 33 clones foram produzidos de hibridações interespecíficas de *H. brasiliensis* x *H. spruceana*.

Posteriormente, em 1946, com a transferência da plantação para o Instituto Agrônomo do Norte os clones resultantes dos cruzamentos passaram a receber a sigla IAN. Nessa segunda fase, foram iniciados os cruzamentos dos híbridos primários (Fx) com os parentais produtivos oriundos do Oriente, em “outcross”, utilizando-se um parental não recorrente (diferente daquele da primeira hibridação) ou em retrocruzamento, utilizando-se um parental recorrente (o mesmo utilizado na primeira hibridação). Nessa segunda fase, continuou a usar largamente o clone F 4542 como fonte de resistência ao mal-das-folhas além de seus híbridos, como por exemplo, o Fx 516 e o Fx 3899 (BAHIA et al., 1985). O melhoramento no Brasil usou demasiadamente esse clone, pois apresentava resistência tanto ao *M. ulei* como aos fungos do gênero *Phytophthora*. Além disso, as progênes de retro cruzamentos dos seus híbridos com os parentais suscetíveis e produtivos, no F2 e F3 mostraram, inicialmente, uma boa proporção de plantas resistentes (CHEE; HOLLIDAY, 1986). Esses programas de melhoramento para conferir resistência ao *M. ulei* através de retro cruzamentos apresentaram sucesso limitado (COLOMBO et al., 1989), pois com o passar do tempo os genótipos melhorados perdem resistência em consequência do aparecimento de raças diferentes do fungo. Gonçalves (1991) atribui à falta de diversidade genética entre parentais a ausência de vigor híbrida para o caráter de resistência aos patógenos. Deve ser acrescentado ainda, que os cruzamentos interespecíficos, muito provavelmente com grande diferença genética entre parentais, também não demonstraram vigor heterótico para a resistência, provavelmente em razão de se tratar de resistência oligogênica (vertical). O fracasso no melhoramento para resistência ao mal das folhas esteve bastante associado a sua dependência de uma única fonte de resistência, o clone F4542, com provável resistência vertical. A resistência foi quebrada por outras raças do fungo o que se aplica a todos os descendentes desse clone. Desde a década de 50 já se notava a existência de um paternal comum (F4542) em quase todos os clones resistentes. O aparecimento de novas raças do patógeno *M. ulei*, atacando linhagens do F4542, motivou a busca de novas fontes de resistência, razão pela qual, a partir de 1955, foi iniciado em Belterra um programa de cruzamentos primários interespecíficos associando *H. pauciflora* com *H. brasiliensis* (SUPERINTENDÊNCIA..., 1971b).

O foco do programa de melhoramento demasiadamente voltado para a busca de resistência a doenças fez com que a seleção por produtividade fosse relegada a segundo plano. Somente no final do programa do IAN, depois da década de 50, na hibridação da série IAN 7000 é que passaram a usar como progenitores os clones elite RRIM 501 e RRIM 600 (BAHIA et al., 1985; SUPERINTENDÊNCIA..., 1971b).

Ho (1979) avaliou o desempenho de clones do programa de melhoramento da companhia Ford e do IAN, em termos de produtividade, nos primeiros seis anos de sangria e de crescimento (estimado pelo perímetro do tronco), em experimentos conduzidos na Malásia e relacionou esse desempenho com o procedimento de melhoramento utilizado para obtenção dos clones, que foram agrupados da seguinte forma:

- i) (PAm): clones primários da Amazônia, incluindo representantes dos clones F, FA, FB entre eles o clone de *H. benthamiana* F4542;
- ii) (POr): clones primários do Oriente, incluindo os clones Pil B 84, PR 107, Tjir 1, PB 86, PB 186 e AVROS 183, sendo que os últimos quatro foram também utilizados como paternos produtivos no melhoramento para resistência ao mal das folhas na companhia Ford e no IAN;
- iii) (F₁Am): 33 clones Fx e IAN, secundários (híbridos de primeira geração), obtidos de cruzamentos entre os clones PAm, tidos como resistentes ao mal das folhas e os POr, de alta produtividade, porém suscetíveis;
- iv) (F₁Or): RRIM 501, 513, 519, 600, 605 e 623, clones secundários (híbridos de primeira geração), do programa de melhoramento da Malásia, entre os melhores das séries RRIM 500 e 600;
- v) (RC₁): 18 clones IAN das séries 2000 e 3000, terciários (híbridos de segunda geração), resultantes de retrocruzamento dos clones Fx (F₁Am) resistentes ao mal das folhas com seus paternos recorrentes de origem oriental (POr);
- vi) (OC₁): 24 clones IAN das séries 2000 e 3000, terciários (híbridos de segunda geração), resultantes de "outcross" dos clones Fx (F₁Am) resistentes ao mal-das-folhas com paternos não-recorrentes de origem oriental (POr);
- vii)(OC₂): 5 clones IAN da série 6000, terciários (híbridos de terceira geração), resultantes de "outcross" dos clones IAN (OC₁) resistentes ao mal das folhas com paternos não-recorrentes de origem oriental (POr);

- viii) (RC₁ & OC): 7 clones IAN da série 6000, terciários (híbridos de terceira geração), resultantes de "outcross" entre híbridos de primeiro retrocruzamento (RC₁) com paternos não-recorrentes de origem oriental;
- ix) (OC₁ & RC): 8 clones IAN da série 6000, terciários (híbridos de terceira geração), resultantes de retrocruzamento entre híbridos de primeiro "outcross" (OC₁) com paternos recorrentes de origem oriental.

Os resultados mostraram uma diferença significativa entre os grupos representando as diferentes fases de melhoramento. Os clones (F₁Or) apresentaram a maior produtividade, seguidos dos clones (F₁Am), sendo que ambos foram significativamente superiores aos demais grupos. A produtividade dos clones (RC₁), (POr), (RC₁ & OC), (OC₁) foi comparável e superior à dos clones (PAm) e (OC₂), que por sua vez foram os menos produtivos. Os clones dos grupos (RC₁ & OC), (F₁Am), (OC₂) e (F₁Or), que tinham perímetro do tronco similar na entrada em sangria, foram também os mais vigorosos em crescimento. Os clones de retrocruzamento (RC₁) e (OC₁ & RC) tinham o menor perímetro do tronco na entrada em sangria. A posição relativa dos clones em relação ao crescimento mudou após quatro anos de sangria. Os clones dos grupos (RC₁ & OC), (F₁Am) e (OC₂) continuaram a serem os mais vigorosos, enquanto que os clones (F₁Or) tiveram seu crescimento reduzido e os clones (PAm) aumentados. Após a sangria os clones (OC₁ & RC) e (POr) tiveram o menor crescimento entre todos (tabela 2).

O melhor desempenho dos clones (F₁Am) e (F₁Or) em termos de produtividade, crescimento e renovação de casca, quando comparados com os demais grupos de clones sugere a existência de heterose enquanto que o baixo desempenho dos clones (RC₁), (RC₁ & OC) e (OC₁ & RC) indica a existência de depressão devido à endogamia. Outros aspectos emergem da análise dos resultados. A hibridação e seleção realizadas no Oriente (Malásia e Indonésia) aumentaram a produtividade e a espessura de casca dos clones híbridos de primeira geração (F₁Or), que apresentam, porém, reduzido crescimento após a sangria. Esse comportamento sugere que houve, com o melhoramento, um aumento da partição de assimilados em favor da produção. Por outro lado, o programa de melhoramento no Brasil, para resistência ao mal das folhas, resultou em híbridos de primeira geração (F₁Am) com maior potencial de acumulação de biomassa total, uma vez que estes clones apresentam o maior crescimento, entre os grupos analisados, juntamente com alta produtividade. O autor conclui que o principal resultado de seu estudo foi verificar a superioridade dos híbridos de primeira geração, (F₁Am) e (F₁Or), em produtividade e

crescimento, em comparação com as gerações subseqüentes do melhoramento. A segregação após a geração F₁ resultou em material com menor produtividade e crescimento, independentemente de ser oriundo de retrocruzamento ou de “outcross” com os paternos primários do Oriente. Fica assim evidente, seja no programa brasileiro, seja no do RRIM, o impacto negativo da endogamia no desempenho dos clones da segunda geração de melhoramento.

No que diz respeito a doenças foliares, a redução progressiva na proporção de progênies resistentes à antracnose, provocada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (ex-*Gloeosporium*), com as sucessivas gerações no melhoramento, sugere que houve a mesma tendência para o mal-das-folhas. Por todas essas razões o autor indica que os programas de melhoramento, no futuro, devem priorizar os cruzamentos entre seleções de clones com a maior divergência possível.

Tabela 2 - Produtividade, perímetro do tronco e espessura de casca de grupos de clones de acordo com a fase de melhoramento (siglas dos grupos no texto)

Grupo de clones	Produtividade (g de B.S. Árv. ⁻¹ sangria ⁻¹)	Perímetro do tronco (cm)		Espessura de casca (mm)	
		Na entrada em sangria	Após 4 anos de sangria	Virgem	Regenerada
(F ₁ Or)	41,32	51,16	61,21	7,52	7,30
(F ₁ Am)	31,13	54,89	71,40	6,89	7,18
(RC ₁)	22,52	46,25	59,06	6,84	6,88
(POr)	21,83	49,56	57,63	7,01	6,65
(RC ₁ & OC)	21,18	56,95	72,42	6,59	7,05
(OC ₁)	21,03	51,08	62,05	6,71	6,62
(OC ₁ & RC)	14,63	39,73	48,79	6,95	7,21
(PAm)	10,00	50,93	65,05	6,80	6,82
(OC ₂)	7,36	54,15	67,95	7,25	6,68

2.1.2.4 A pesquisa recente em melhoramento no Brasil

De 1957 até 1975 o programa de melhoramento no Brasil passou por descontinuidades, porém expandiu-se para outras regiões fora da Amazônia. O IPEAN, órgão que sucedeu o IAN, teve que se reaparelhar em Belém para voltar aos estudos de melhoramento. A partir dessa última

data, com o início do PROBOR I, houve uma retomada da pesquisa em melhoramento da seringueira. Participa dessa fase o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira-CNPSe, mais tarde também de Dendê, - CNPSD, como instituição coordenadora do programa, a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP e o Instituto Agrônomo do Leste e Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira-CEPLAC, além de diversas outras unidades satélites. O Instituto Agrônomo de Campinas, mais tarde Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo-IAC se engaja no programa de maneira mais efetiva alguns anos depois (tabela 1).

O volume de trabalho com melhoramento no CNPSD foi grandioso, principalmente com relação à coleta de germoplasma e polinizações controladas, porém com poucos resultados para aplicação na Amazônia em termos de clones produzidos (tabela 1). As dificuldades foram basicamente de natureza política. Primeiro, pela péssima localização do centro, decidida com o intuito de criar-se um centro da Embrapa na Amazônia Ocidental independentemente da viabilidade e oportunidade técnica da medida; segundo, pela necessidade de gerar recomendações de clones para plantio, em um programa demasiadamente arrojado e sem suporte científico, que tinha como objetivo maior a ocupação humana da Amazônia por motivos de segurança nacional.

Com relação ao primeiro ponto, especialistas que analisaram e opinaram pela localização do futuro CNPSD previram o que iria realmente acontecer: que haveria sérias dificuldades para conduzir pesquisas de seringueira em Manaus. O relatório indicava outras localidades com melhor infra-estrutura e possivelmente fora da zona com maior potencial para doenças foliares da seringueira. Em 1967 (CAMARGO et al.) já era conhecido o que viria a ser chamado de "clima de escape": condição climática que na época da troca de folhas da seringueira adulta não permite o desenvolvimento de epidemia do mal-das-folhas provocado por *M. ulei*. No ano de 1971, antes da instalação do Primeiro Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural - PROBOR I, a SUDHEVEA nomeou comitê de especialistas brasileiros para nortear as linhas de ação do programa (SUPERINTENDÊNCIA..., 1971a). Nessa oportunidade novamente os especialistas apontavam a região de Manaus como área inapta para o cultivo da seringueira, o que viria a ser confirmado por estudos posteriores (ORTOLANI et al., 1983). À revelia dessas indicações a Embrapa instalou em Manaus o CNPSe em 1975. O ataque de doenças era tão prejudicial que muitos campos experimentais, e mesmo parte dos materiais em bancos ativos de germoplasma-BAG, foram perdidos. Paiva (1998) que lá trabalhou por diversos anos atesta que "o constante ataque de pragas e doenças em plantas de algumas espécies de *Hevea*, portadoras de genoma para

produção de borracha, mantidas no BAG-Seringueira, no Campo Experimental da Embrapa-CPAA, em Manaus (AM), praticamente inviabilizou a conservação deste germoplasma na região”.

Com relação ao segundo ponto, os PROBOR I, II e III, tinham metas de implantar 18.000 ha, 120.000 ha e 250.000 ha de seringueira, respectivamente, com pelo menos 80% dessas áreas na Amazônia, entre 1972 e 1988. Porém, os únicos campos de testes de clones da Amazônia no início do programa estavam na FCAP, em Belém, com resultados muito restritos. Assim, as recomendações de clones, até 1980, foram baseadas em resultados de um único campo experimental (PINHEIRO; ALVES, 1983). De Belém saíram às recomendações dos principais clones dos PROBOR I e II: Fx 3899, Fx 3810 e IAN 717, além do Fx 3925, IAN 3087; todos descendentes diretos de F 4542. O primeiro campo de teste de clones do CNPSe, plantado em 1971, iniciou produção em 1980, com 31% das plantas do estande original, que sobrevivem pouco mais da metade. Dos 15 clones em teste nesse campo, 12 deles, ou seja, 80% eram descendentes de F 4542, sendo que 4 deles, IAN 2878, IAN 2903, IAN 2909 e IAN 3193, eram irmãos germanos com exatamente os mesmos paternos [Fx 516 (F4542 x Av 363) x PB 86] (PAIVA; GONÇALVES, 1983).

O Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo passou a propagar material genético de seringueira importado, a partir de 1942, para impulsionar a produção de borracha no Estado. As sementes de cruzamentos ilegítimos dos clones Tjir 1 e Tjir 16 deram origem aos primeiros clones do IAC (GONÇALVES et al., 1983). Os clones desse programa de melhoramento, já resultantes de cruzamentos de clones malaios de elite e também de clones brasileiros, principalmente o IAC 35 e IAC 41, tem se mostrado promissores (CARDOSO et al., 1991; GONÇALVES et al., 1994; GONÇALVES, 1998, informação pessoal de dados inéditos), porém ainda parece prematuro recomendá-los para plantio em larga escala. Vale ressaltar que tais clones são todos híbridos secundários com ascendência de clones produtivos de *H. brasiliensis*. As avaliações de clones realizadas pelo IAC em condições climáticas que permitem a ocorrência epidêmica do mal das folhas, no litoral do estado de São Paulo, mais uma vez, mostraram um melhor desempenho dos clones oriundos de *H. brasiliense*, como Fx 3864 e Fx 3844, do que daqueles de cruzamento interespecífico de *H. brasiliense* e *H. benthamiana*, como IAN 717 e Fx 567. Coerentemente com os resultados de Ho (1979), Gonçalves (1991) também observou no programa de melhoramento conduzido no Instituto Agrônomo-IAC que ocorre uma

superioridade dos F₁, e que os cruzamentos posteriores geraram genótipos com produção, vigor e resistência ao mal das folhas declinantes nas sucessivas gerações de retro cruzamentos e exocruzamentos.

Além dos programas de melhoramento listados na tabela 1 podemos citar aquele iniciado no Instituto Agrônomo do Leste, depois transformado no Instituto de Pesquisas Agronômicas do Leste - IPEAL, com a avaliação de clones. Os trabalhos de melhoramento continuaram com seleções de plantas em viveiro e cruzamentos controlados. O programa foi posteriormente abraçado pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC. Atualmente, conduzido pelo convênio CEPLAC-EMBRAPA, tem basicamente duas linhas de cruzamento: agregar atributos complementares de genótipos de *H. brasiliensis* e incorporar genes de produtividade de *H. brasiliensis*, em clones de *H. pauciflora* resistentes às principais doenças, através de retro cruzamentos sucessivos. O programa conta com um banco ativo de germoplasma com mais de 150 genótipos e já tem clones SIAL (mantendo a sigla inicial de “seleções do Instituto Agrônomo do Leste”) promissores, em experimentos em pequena escala (COMISSÃO... , 1990). Marques e Gonçalves (1990) destacam como promissores para plantio os clones SIAL 839, SIAL 842, SIAL 893 e SIAL 931, com desempenho em experimento superior aos melhores clones em uso atualmente pelos produtores. Novamente, os melhores clones são oriundos de famílias de meios-irmãos de clones orientais produtivos ou de híbridos de *H. pauciflora* e *H. brasiliensis* retrocruzados ou exocruzados com *H. brasiliensis*, enquanto que os híbridos de *H. benthamiana* e *H. brasiliensis* estão entre os piores em produção sem apresentar qualquer melhora para resistência a doenças foliares como mal das folhas e requeima (*Phytophthora* spp) em comparação com os clones testemunhas.

O Programa Nacional de Pesquisa - PNP de Seringueira, que durou de 1972 a 1992, aplicou algo em torno de US\$ 20 milhões. Somente no ano de 1984 foram aplicados Cr\$ 5,15 bilhões, sendo Cr\$ 4,12 bilhões do orçamento da SUDHEVEA e Cr\$ 1,03 bilhões da Embrapa, equivalentes a aproximadamente US\$ 2,9 milhões (COSTA et al., 1996; SUPERINTENDÊNCIA..., 1984). Desses recursos, grande parte foi destinada ao melhoramento genético. O número de projetos nessa área representou 32,8% do total de projetos executados, quase o dobro daqueles na área de fitossanidade, a segunda em importância. Apesar disso, o programa nacional de melhoramento não produziu um único clone novo que pudesse ser recomendado para plantio. Entretanto, deve-se levar em consideração que o ciclo de

melhoramento, que vai da polinização controlada à recomendação dos clones aos produtores, demora cerca de 30 anos. Apesar de esse ciclo poder ser reduzido em 10 anos com a adoção de experimentos com parcelas de promoção, onde os clones mais promissores nos testes precoces são imediatamente testados em experimentos em grande escala (GONÇALVES et al. 1988), ainda assim o ciclo é de 20 anos. Se acrescentarmos o período necessário para obtenção e organização de germoplasma e a necessidade de crescimento de plantas matrizes para atingirem maturidade e produzirem flores, poderemos afirmar que o prazo mínimo para obterem-se resultados é de 25 anos. Dessa forma, um programa que se iniciou em 1972, estaria gerando novos clones a partir de 1997. Os resultados preliminares apresentados por Marques e Gonçalves (1990), Gonçalves et al. (1991), Gonçalves et al. (1993), Gonçalves et al. (1994), Gonçalves (1998, informação pessoal de dados inéditos) comprovam que a pesquisa continuada e organizada pode produzir resultados dentro de prazos otimistas. Ademais, os trabalhos nesse campo proporcionaram a capitalização de experiências e conhecimentos básicos, que preencheram uma lacuna existente (PAIVA, 1998). Foram produzidas 164 publicações sobre melhoramento de seringueira entre 1980 e 1996 (COSTA et al., 1996). Dentre essas, diversas referem-se a pesquisas genéticas fundamentais para dar suporte ao programa de melhoramento e seleção. Como exemplo, podemos citar os trabalhos de Boock et al. (1995) Gonçalves e colaboradores (1984, 1985, 1989a, 1990b, 1991, 1992a, 1992b, 1993, 1995a, 1995b, 1996, 1998a, 1998b) Gonçalves, Cardoso e Sáes (1990), Gottardi et al. (1995) e Moreti (1994).

2.1.2.5 Recomendações de clones para plantio

Na Malásia e em outros países asiáticos onde a seringueira é plantada, a eleição de clones para plantio é feita com base em resultados de experimentos localizados em áreas com diferentes condições ecológicas. Assim, as recomendações levam em consideração as características climáticas e edáficas da localidade, e a incidência relativa de doenças e de danos por vento. Esse conceito, introduzido por Ho et al. (1974), vem sendo ampliado, aprimorado e revisado continuamente (HO, 1979), gerando recomendações a intervalos regulares de aproximadamente três anos (RUBBER..., 1983, 1986, 1989).

Mesmo com a conhecida vulnerabilidade das linhagens de F4542 (SUPERINTENDÊNCIA..., 1971b) insistiu-se na avaliação desses clones. O CNPSD manteve

em seus campos de teste de clones, uma grande proporção de clones com essa ascendência (PAIVA; GONÇALVES, 1983). Os principais clones recomendados para plantio em todos os projetos dos PROBOR I, II e III na Amazônia, IAN 717, Fx 3899 e IAN 3087 (EMPRESA..., 1980a e 1980b) tinham como paternal o F4542. O momento de guinada para correção dessa distorção foi o 1º Seminário Brasileiro sobre Recomendações de Clones de Seringueira, em 1983. Nessa ocasião ficou claro que, a partir de experiências de produtores (CUNHA, DUHAM et al., NEHRING, VANDENSCHRICK, 1983) e de órgão de pesquisa (GOMES et al., 1983), cultivando descendentes de F 4542 como Fx 3899, Fx 3810 e IAN 717, em grande escala e por períodos superiores há dez anos, tais clones não deveriam ser recomendados para plantio. Tais clones, além de diversos outros também com ascendência em F 4542, foram mantidos nas listas de recomendações por falta de material de propagação para cumprir as metas e não estancar o programa de incentivo nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (RESULTADOS..., 1983). De qualquer forma, o alerta para o problema da estreita e vulnerável base genética nas recomendações para plantio, e a adoção do zoneamento climático (ORTOLANI et al., 1983) para nortear as futuras expansões de plantio significaram um grande avanço para a heveicultura nacional.

No Brasil a primeira tentativa de criar uma recomendação de clones de acordo com as condições climáticas e de solo e as características administrativas das propriedades rurais foi apresentada por Bernardes et al. (1983) para o Estado da Bahia. A validade deste enfoque é reafirmada pelo fato de que essas recomendações foram confirmadas pelas avaliações do órgão de pesquisa (GOMES et al., 1983) e foi a que melhor coincidiu com as avaliações dos produtores (CUNHA, DUHAM et al., NEHRING, VANDENSCHRICK, 1983), entre todas as demais avaliações e recomendações apresentadas no 1º Seminário brasileiro sobre recomendações de clones de seringueira. Adicionalmente, pode-se afirmar que essas recomendações ainda são válidas, com algumas modificações, para aquelas condições ecológicas, vinte e quatro anos depois de terem sido elaboradas.

Mais recentemente, Gonçalves et al. (1991) publicaram resultado de ampla revisão bibliográfica que contém também dados originais de desempenho de clones. Apresentam proposta de recomendação de clones com base nas condições ecológicas e de tamanho das propriedades rurais no Estado de São Paulo. Essas recomendações ainda são válidas na sua maior parte o que reforça o conceito de que as indicações de clones para plantio devem ser restritas a

ambientes específicos e devem ser embasadas na maior gama e amplitude possível de informações disponíveis. Dados de pesquisa mais recentes (GONÇALVES et al., 1993; 1994; GONÇALVES, 1998, informação pessoal de dados inéditos) ampliam a gama de opções de clones para plantio em escala comercial, oriundos de programas de melhoramento e seleção local, como IAC 15, IAC 35, IAC 41, IAC 54 e IAC 222, clones nacionais de seleções anteriores, como Fx3864 e IAN 873 ou clones estrangeiros, como PB 235, RRIM 701. Com a retomada do estímulo ao plantio de seringueira, em função de preços relativamente melhores do que aqueles da década de 90 e início do século XXI, as instituições oficiais passam a difundir recomendações de clones para plantio, como as de Marques et al. (2007) que recomendam os clones RRIM 600 e Fx 3864 para plantio em larga escala e os clones PR 261, GT1, PB 235, IAN 873, entre outros, para plantio em escala intermediária. Esses autores ressaltam que o IAN 873 é indicado para áreas com solos férteis.

2.1.2.6 Perspectivas

A expectativa otimista seria a de que os atuais programas de melhoramento tenham condições de atingir sua maturidade antes de serem abandonados. Os únicos em andamento no país, com programa estruturado, são aqueles executados pelo IAC, Michelin e pela CEPLAC e que dependem quase que exclusivamente de esforço pessoal do melhorista envolvido em cada localidade.

Para os programas de melhoramento ficam as recomendações gerais de ampliar ao máximo a base genética dos programas de hibridação, aumentando o número de paternais e aproveitando para isso os clones mais modernos e produtivos sem esquecer-se de avaliar suas características secundárias. As indicações do trabalho de Ho (1979) são bem claras nesse sentido. Estudos mais recentes estimaram, entre outros parâmetros da genética biométrica, a capacidade geral de combinação de clones a serem usados como paternais. Tais informações diminuem a importância do elemento especulativo na seleção de paternais no programa de melhoramento (GONÇALVES et al., 1983; HO, 1979). Os métodos de seleção super precoce, avaliação das progênes por características fisiológicas do látex e anatômicas da casca, uso de análise de índices biométricos e de eletroforese para avaliação de distância e diversidade genética dos paternais a serem usados nos cruzamentos, entre outros, tem mostrado a possibilidade de incrementar os

ganhos genéticos nos programas de melhoramento. (INSTITUTO..., 1990). Subramanian (1980) acrescenta que, os programas de melhoramento de seringueira no futuro devam incluir a criação de diplóides homogêneos para explorar o vigor híbrido, a criação de genótipos com melhor partição de assimilados para a produção de borracha, modificação da arquitetura da planta para melhorar seu desempenho fotossintético, o entendimento das limitações biológicas que controlam as diferenças entre a produção obtida de genótipos em condições de experimentos e em produção comercial, e finalmente, compreensão dos mecanismos de resistência às doenças.

Gonçalves (1991) aponta alguns mecanismos de introdução de resistência horizontal às principais doenças nos programas de melhoramento, porém, alerta para a necessidade de estudos das bases genéticas da resistência às doenças e para as dificuldades em obter-se fontes de resistência horizontal (poligênica) para ser utilizada em melhoramento. Chee e Holliday (1986) relatam a existência de populações selvagens de *H. brasiliensis* resistentes ao *M. ulei* principalmente no Acre e na região de Madre de Dios (Peru) e na área de Iquitos-Leticia no Brasil, Colômbia e Peru. Alta resistência e mesmo imunidade foram também relatados para populações de *H. benthamiana* e *H. pauciflora*. A adoção de enxertia de copa com clones de copa imunes a doenças foliares, sobre clones de troncos produtivos é uma estratégia que combina técnicas de melhoramento genético, fisiologia vegetal e fitotecnia, com possibilidades de resultados em prazo mais curto, para plantio de seringueira em regiões consideradas marginais por problemas fitossanitários, do que o enfoque de obter-se um clone que sozinho agregue as duas características. As dificuldades são enormes para vencer esses desafios, porém o conhecimento básico sobre seringueira evoluiu a um nível que permite traçarmos metas de pesquisa mais factíveis.

Poderíamos acrescentar que os novos clones devem ser adequados às novas demandas do setor produtivo em termos de manejo, isto é, que sejam adaptados aos sistemas de sangria em baixa frequência, e que tenham bom desempenho em espaçamentos mais largos do que os tradicionais 20m² por planta. A tendência no futuro será o cultivo de seringueiras em renques consorciadas com outras culturas e sangradas a intervalos cada vez maiores, como forma de manter a lucratividade da produção de borracha natural (BERNARDES, 1998). A análise da qualidade tecnológica do látex dos clones deve ser incorporada como avaliação padrão, pois é imprescindível que os novos materiais de plantio atendam as necessidades de um mercado cada vez mais exigente.

Vale ressaltar que todo o esforço do melhoramento, tem que ser concatenado com ações de controle de propagação do material genético para plantio. No passado a falta de opções de clones no país, a negligência oficial na manutenção e fiscalização dos jardins clonais, levou os produtores a contrabandear material genético e a realizarem permuta entre si sem controle. O resultado disso foi a perda de identidade genética e um grande número de misturas, comprometendo a uniformidade de jardins clonais e plantios. A troca do Fx 2261 por IAN 873, no Sul da Bahia, e a existência de dois materiais genéticos diferentes, ambos denominados de PB 235, no Estado de São Paulo, são exemplos desse problema. No Estado do Espírito Santo são conhecidos dois materiais diferentes, com características morfológicas diferentes, aos quais foi dado no passado o nome de Fx 2261. Avaliações posteriores separavam esses clones em verdadeiro e falso, esse último também denominado de Fx 2261 “borrador”, devido ao escorrimento constante do seu látex pelo painel ao invés da canaleta; principalmente nos dias mais úmidos.

A busca de um clone ideal como forma de atender as demandas do setor produtivo, conforme foi postulado pelo RRIM (RUBBER..., 1973), pode ser aprimorada pelo uso de modelos matemáticos como o apresentado por Bernardes et al. (1994). A manipulação dos valores dos parâmetros fisiológicos do modelo pode indicar quais aqueles que os programas de melhoramento devem priorizar na busca de seus determinantes genéticos e na sua incorporação em novos genótipos melhorados. Porém, pelas simulações feitas com o modelo, verifica-se que não se podem esperar grandes ganhos em produtividade em relação aos níveis atuais. Mesmo com a agregação de vários parâmetros positivos de produção (alta taxa fotossintética, baixo índice de tamponamento, alto fluxo inicial de látex, baixa respiração de manutenção, entre outros) a produtividade não ultrapassa 4.000 kg/ha. Isso acontece porque nas densidades de plantio atuais as plantas competem entre si e tem que produzir material estrutural para crescer em altura, impossibilitando maior conversão de fotoassimilados para produção de borracha. Além disso, há evidências de que o aumento de partição para a síntese de látex, invariavelmente aumenta a incidência de secamento de painel. Assim, a busca de melhor partição de assimilados para a produção de borracha é irrealista considerado o conhecimento atual dessa planta. Na Malásia e em outros países asiáticos onde a seringueira é plantada, a eleição de clones para plantio é feita com base em resultados de experimentos localizados em áreas com diferentes condições ecológicas. Assim, as recomendações levam em consideração as características

climáticas e edáficas da localidade, e a incidência relativa de doenças e de danos por vento. Esse conceito, introduzido por Ho et al. (1974), vem sendo ampliado, aprimorado e revisado continuamente (HO, 1979), gerando recomendações a intervalos regulares de aproximadamente três anos (RUBBER..., 1983, 1986, 1989).

2.2 Material e métodos

2.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) localizada em Piracicaba – SP (22^o 42’ 30’’ S, 47^o 38’ 00’’ W), sendo a altitude 550 m.

A área experimental está localizada num terreno plano a levemente ondulado com declividade de aproximadamente 1,5 % e cujo solo é Terra Roxa Estruturada, eutrófica, horizonte A moderado e textura argilosa, de acordo com o sistema brasileiro de classificação (EMBRAPA, 1999) ou Kandiualfic Eutrodox, de acordo com a classificação americana. A boa fertilidade do solo evita limitações ao crescimento e desenvolvimento das plantas além daquelas oriundas do tratamento experimental.

O clima da região é tropical e, segundo Köppen, mesotérmico com inverno seco (Cwa) transição para inverno úmido (Cfa). Observam-se um período seco e frio entre abril e setembro e um período úmido e quente entre outubro e março. As precipitações médias anuais são de 1275 mm com um máximo de 228,2 mm no mês de janeiro e um mínimo de 29,1 mm nos meses de julho ou agosto. As temperaturas médias variam entre 24,6°C (no mês de fevereiro) e 17,4°C (no mês de julho). Os dados diários do clima foram medidos pela estação meteorológica convencional do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP.

2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

No presente estudo, adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições e com dez tratamentos representados por dez clones em competição. Cada parcela foi composta por duas fileiras espaçadas de 7 m entre si e com cinco árvores cada, essas espaçadas entre si em 3m. Foi deixada uma fileira de plantas do clone GT 1 como bordadura.

Os clones utilizados no experimento foram selecionados pela indicação teórica de recomendação de plantio na região postulada por Medrado e Costa (1990), por apresentarem desempenho interessante em experimentos na Costa do Marfim (IRCA, 1982) como no caso do GT 1, PB 235 e PR 261 e resultados experimentais do desempenho do IAC 15, publicados por Cardoso et al. (1991) e observações de campo com o clone CATI 21. O clone RRIM 600, sendo o mais plantado no Estado de São Paulo, foi considerando adicionalmente como testemunha de referência. A lista de clones, com respectivos parentais, é apresentada abaixo:

- 1 - CATI 21 – clone primário
- 2 - IAC 15 (RRIM 507 x RRIM 600)
- 3 - IAN 873 (PB 86 x FA 1717)
- 4 - GT 1 – clone primário
- 5 - PB 235 (PB 5/51 x PB 5/78)
- 6 - PB 252 (PB 86 x PB 32/36)
- 7 - PR 107 – clone primário
- 8 - PR 261 (Tjir 1 x PR 107)
- 9 - RRIM 526 (Pil B 58 x Pil D 65)
- 10 - RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86)

2.2.3 Plantio e tratos culturais

O plantio foi realizado em janeiro de 1988 com mudas com um lançamento de folhas maduro de enxerto sobre porta-enxerto de sementes de polinização aberta e origem desconhecida. Os tratos culturais foram conduzidos de forma a garantir a ausência de limitação ao crescimento e produção devido à carência nutricional. A cultura foi mantida livre da competição com ervas daninhas durante todo o período de estudo através de capinas manuais das faixas de 3,0 m de largura ao longo das fileiras de plantio nos três primeiros anos e aplicação de herbicidas nos anos seguintes e roçagem mecanizada do espaço entre as fileiras.

As árvores de seringueira foram selecionadas para entrar em sangria quando apresentavam 0,45 cm de perímetro do tronco a 1,50 m do solo. Foram sangradas em meio espiral, a cada sete dias, nove meses por ano, considerando-se o período de safra entre outubro de um ano a junho do ano seguinte, com nove aplicações de Ethephon 3,3% ao ano (1/2 S d/7 9m/y ET 3,3% 9/y),

conforme recomendação de Bernardes (2000). A primeira safra foi mais curta, teve início em 13 de dezembro de 1994, com a abertura do painel das árvores para sangria. A sangria e a aplicação do estimulante foram realizadas nos meses chuvosos. A paralisação da sangria para o descanso anual ocorreu quando, na fase de hibernação natural e refolhamento, as plantas apresentavam índice de área foliar inferior a $2,2 \text{ m}^2/\text{m}^2$ persistindo até que balanço hídrico indicasse ausência de déficit hídrico no solo, resultando em paralisação nos meses de julho a outubro. A produção de borracha foi pesada para cada árvore, aproximadamente a cada mês de sangria. Alguns coágulos coletados em cada tratamento foram identificados e submetidos à secagem em estufa de ventilação forçada a temperatura de 70°C até peso constante para a determinação do teor de borracha seca. A pesagem foi realizada em balança eletrônica com precisão de 0,1 g.

2.2.4 Análise estatística

A cada ano, as variáveis de produção foram submetidas à análise de variância e suas médias comparadas por teste de Tukey. Os dados de produção foram registrados a partir do sétimo ano de idade das plantas, em todas aquelas que apresentavam valor de perímetro do tronco superior a 45 cm, medido a 1,50 m de altura do solo.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 A produção de borracha na safra 1994-95.

Os resultados da análise de variância para a produção dos clones na safra 1994-95 são apresentados na Tabela 3, onde se verifica que o efeito dos clones foi altamente significativo (calculado como $p < 0,0001$). O elevado coeficiente de variação ocorreu devido à desuniformidade entre plantas, característico da cultura de seringueira quando se utilizam porta-enxertos de origens diversas. Atualmente, tal procedimento já não é usual, pois há disponibilidade de sementes com procedência e ascendência materna conhecidas, reduzindo a desuniformidade entre plantas (GONÇALVES et al., 2001). Segundo Cardinal et al. (2007) porta-enxertos de origem maternal conhecida dos clones GT 1, IAN 873 e PB 235 condicionam maiores crescimentos de perímetro do

tronco até a entrada em sangria aos clones sobre eles enxertados e propiciando maiores produções de borracha.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para a variável produção de borracha seca em quilogramas na safra 1994-95

Causas da variação	GL	F
Blocos	4	2,66*
Tratamento	9	14,17***
Resíduo	36	
CV(%)=35,26		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

*** significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste de F

A produção de borracha seca na safra 1994-95 dos dez clones é apresentada na Tabela 4. Nesse primeiro ano de sangria, os clones que se destacaram foram o PB 252, IAN 873, CATI 21 e RRIM 600, que apresentaram as maiores produções na área experimental total, isto é, na soma das cinco parcelas. Vale ressaltar que o clone PB 252 apresentou maior produção na área, embora contasse com somente 46% das árvores em sangria, porcentual similar ao dos clones CATI 21 e RRIM 600, em comparação com o clone IAN 873 que contava com 68% das árvores em sangria. Essa é a razão porque o PB 252 destaca-se como o melhor produtor, em termos de produção por árvore e por árvore por sangria, nessa safra. Resultado semelhante foi encontrado por Gonçalves et al (1993) em experimento instalado na Fazenda Água Milagrosa, município de Tabapuã-SP, no qual citam um percentual de 67% e 73% das plantas aptas à sangria para os clones PB 252 e IAN 873, respectivamente. Gonçalves et al. (1994), em experimento do tipo “pequena escala” instalado na Estação Experimental de Jaú-SP, constataram que 75% das plantas do clone IAN 873 estavam com dimensão para sangria aos seis anos de idade, superior ao IAC 15, com 58% das plantas aptas à sangria, apesar de que o RRIM 600 apresentou a mesma percentagem de plantas aptas que o IAN 873, diferentemente do que foi observado no presente trabalho.

O clone PR 261 teve o pior desempenho, apresentado o menor percentual (14%) de plantas em sangria, similar ao GT 1 (12%), além da menor produção de borracha na área experimental e

por árvore, enquanto que o GT 1 apresentou produtividade por árvore por sangria intermediária. Os demais clones apresentaram desempenho intermediário, seja em percentual de plantas em sangria, seja em produção de borracha.

Tabela 4 – Desempenho dos clones na safra 1994-95

Tratamentos	Plantas em sangria		Produção (B.S.)		
	Nº	% do total	Total das parcelas (kg)	Por árv. (kg)	Por árv. por sangria (g)
PB 252	23	46	40,750 a	1,77	53,69
CATI 21	23	46	31,883 ab	1,39	42,01
IAC 15	15	30	19,850 bcde	1,32	40,10
IAN 873	34	68	40,195 a	1,18	35,82
RRIM 600	24	48	25,964 abc	1,08	32,78
GT 1	6	12	6,399 de	1,07	32,32
RRIM 526	18	36	17,538 bcde	0,97	29,53
PR 107	12	24	9,889 cde	0,82	24,97
PB 235	25	50	22,339 bcd	0,89	27,08
PR 261	7	14	4,336 e	0,62	18,77

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De uma maneira geral, verifica-se que a produção por árvore por sangria, para o primeiro ano de sangria das árvores, é similar àquelas encontradas por Gonçalves et al. (1994). As produções em gramas por árvore por ano do presente trabalho são inferiores àquelas relatadas por esses autores uma vez que a frequência de sangria aqui adotada (d/7) foi de um terço de intensidade daquela adotada por aqueles autores.

2.3.2 A produção de borracha na safra 1995-96.

Os resultados da análise de variância para a produção dos clones na safra 1995-96 são apresentados na Tabela 5, onde se verifica que o efeito dos clones foi altamente significativo (calculado como $p < 0,0001$). O elevado coeficiente de variação ocorreu devido à desuniformidade entre plantas, já justificado no item 2.3.1.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para a variável produção de borracha seca em gramas na safra 1995-96

Causas da variação	GL	F
Blocos	4	4,08**
Tratamento	9	10,29***
Resíduo	36	
CV(%)=31,44		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

*** significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste de F

A produção de borracha seca na safra 1995-96, dos dez clones, é apresentada na Tabela 6. No segundo ano de sangria, os clones que apresentaram as maiores produções na área experimental total, isto é, na soma das cinco parcelas foram o IAN 873, PB 252, CATI 21, RRIM 600 e IAC 15. Esses clones foram os mesmos que se destacaram no período de sangria anterior, acrescido do IAC 15. O clone RRIM 600 passou a ter produção por árvore, por safra ou por sangria, similar à do clone PB 252. O clone IAN 873 combinou uma elevada produtividade por árvore com a maior porcentagem de árvores em sangria (84%). Os clones RRIM 526, GT1, PR 107 e PB 235 apresentaram desempenho produtivo intermediário, observando conjuntamente a produção por área e a produção por árvore. Destaca-se o incremento de tronco do clone GT 1 que na safra anterior apresentava somente 12% das árvores em sangria e passou nessa safra para 36%. O clone PR 261 permaneceu com o pior desempenho, com 24% de plantas em sangria e a menor produção por área e por árvore.

A produção por árvore e por sangria, considerando uma média entre todos os clones, aumentou aproximadamente 68% da safra anterior (94-95) para a essa safra, incremento esse normal em função do crescimento das plantas. Esse aumento variou de 42% para o clone PB 252, até 110% para o clone RRIM 600. A precipitação pluvial no semestre de janeiro/95 a junho/96, quando a maior porção da fotoassimilados da planta é realizada, uma vez que é nessa época que as seringueiras possuem maior IAF na região de Piracicaba-SP (RIGHI et al. 2001), fator climático essencial à produção conforme Ortolani et al. (1996), foi 77 mm superior à media histórica (2017-2006) da ESALQ/USP.

Tabela 6 – Desempenho dos clones na safra 1995-96

Tratamentos	Plantas em sangria		Produção (B.S.)		
	Nº	% do total	Total das parcelas (kg)	Por árv. (kg)	Por árv. por sangria (g)
RRIM 600	31	62	59,640 abc	1,92	68,71
PB 252	35	70	67,337 ab	1,92	68,71
IAC 15	25	50	44,793 abcd	1,79	63,99
IAN 873	42	84	71,555 a	1,70	60,85
CATI 21	33	66	55,241 abcd	1,67	59,78
RRIM 526	22	44	33,867 cde	1,54	54,98
GT 1	18	36	26,219 de	1,46	52,02
PR 107	21	42	28,197 de	1,34	47,95
PB 235	31	62	41,413 bcd	1,34	47,71
PR 261	12	24	10,006 e	0,83	29,78

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2.3.3 A produção de borracha na safra 1996-97.

Os resultados da análise de variância para a produção dos clones na safra 1996-97 são apresentados na Tabela 7, onde se verifica que o efeito dos clones foi altamente significativo (calculado como $p < 0,0001$). O elevado coeficiente de variação ocorreu devido à desuniformidade entre plantas, já justificado no item 2.3.1.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância para a variável produção de borracha seca em gramas na safra 1996-97

Causas da variação	GL	F
Blocos	4	9,94***
Tratamento	9	13,27***
Resíduo	36	
CV(%)=24,54		

*** significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste de F

A produção de borracha seca na safra 1996-97 dos dez clones é apresentada na Tabela 8. No terceiro ano de sangria, os clones que se destacaram com as maiores produções na área experimental foram o IAN 873, PB 252, RRIM 600 e CATI 21, que também apresentaram a maior produção por árvore, por safra ou por sangria, que foi similar entre eles. Esses mesmos quatro clones apresentaram a maior porcentagem de árvores em sangria, entre 74% e 90%. Os clones IAC 15 e GT1 apresentaram produção por área da parcela imediatamente abaixo, combinando uma porcentagem de árvores em sangria, respectivamente de 68% e 70%, e uma produção por árvore, respectivamente de 1,17 kg.árvore⁻¹ e 0,99 kg.árvore⁻¹, intermediárias entre os clones estudados. Os clones PR 107, RRIM 526 e PB 235 apresentaram desempenho produtivo menor, porém imediatamente acima daquele do PR 261 que permaneceu com o pior desempenho, com 34% de plantas em sangria e a menor produção por área e por árvore.

Tabela 8 – Desempenho dos clones na safra 1996-97

Tratamentos	Plantas em sangria		Produção (B.S.)		
	Nº	% do total	Total das parcelas (kg)	Por árv. (kg)	Por árv. por sangria (g)
IAN 873	45	90	62,315 a	1,39	65,94
CATI 21	37	74	50,348 ab	1,36	64,80
RRIM 600	38	76	50,745 ab	1,34	63,59
PB 252	40	80	50,999 ab	1,28	60,71
IAC 15	34	68	39,741 bc	1,17	55,66
PR 107	27	54	29,419 cd	1,09	51,89
RRIM 526	26	52	26,654 cd	1,03	48,82
GT 1	35	70	34,737 bc	0,99	47,26
PB 235	34	68	28,629 cd	0,84	40,10
PR 261	17	34	10,663 d	0,63	29,87

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A produção por árvore e por sangria nessa safra, considerando uma média entre todos os clones, não aumentou em relação à safra anterior (95-96), ao contrário do que seria esperado para essa fase inicial de sangria do seringal, quando a produção aumenta ano a ano com a idade e o crescimento das plantas até atingir um patamar de produção estável (BERNARDES, 2000). O crescimento das árvores ocorreu, o que pode ser verificado com o aumento do número e da

porcentagem de plantas em sangria, que são postas em produção após atingirem um perímetro de tronco mínimo de 45 cm. Entretanto, o crescimento não foi tão importante como na safra anterior, sendo expressivo somente no GT 1, que teve dobrada sua porcentagem de plantas em sangria em relação ao ano anterior. Essa ausência de incremento em produção associada a um pequeno crescimento das árvores pode ser atribuído a uma menor disponibilidade relativa de água no período de janeiro a junho de 1997, em cujo período ocorre a maior porção de formação da produção. A precipitação pluvial nesse semestre foi a menor entre todos os períodos análogos nas quatro safras do experimento. Nessa safra, por dificuldades operacionais e impedimentos climáticos, foram realizadas somente 21 sangrias - o menor número por safra em todo o período experimental - o que também contribuiu para a menor produção no período.

2.3.4 A produção de borracha na safra 1997-98.

Os resultados da análise de variância para a produção dos clones na safra 1997-98 são apresentados na Tabela 9, onde se verifica que o efeito dos clones foi altamente significativo (calculado como $p < 0,0001$). O elevado coeficiente de variação ocorreu devido à desuniformidade entre plantas, já justificado no item 2.3.1. Vale ressaltar que o coeficiente de variação apresentou uma tendência de redução a cada ano de exploração do seringal, fato típico em seringais em produção, uma vez que as árvores em sangria apresentam menores incrementos de tronco que as árvores ainda não sangradas, constituindo-se assim a sangria como um fator de uniformização do seringal (BERNARDES, 2000).

A produção de borracha seca na safra 1996-97, dos dez clones, é apresentada na Tabela 10. No quarto ano de sangria, os clones que se destacaram com as maiores produções na área experimental foram o IAN 873, PB 252 e RRIM 600, que também apresentaram a maior produção por árvore, por safra ou por sangria, que foi similar entre eles. Esses mesmos três clones apresentaram a maior porcentagem de árvores em sangria, de 90%, 86% e 88%, respectivamente. Os clones CATI 21 e IAC 15 apresentaram produção por área da parcela imediatamente abaixo, combinando uma porcentagem de árvores em sangria e uma produção por árvore intermediária entre os clones estudados. Os clones PR 107, GT 1 RRIM 526 e PB 235 apresentaram desempenho produtivo menor, porém imediatamente acima daquele do PR 261 que repetiu o seu pior

desempenho das três safras anteriores, com 54% de plantas em sangria e a menor produção por área e por árvore.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para a variável produção de borracha seca em quilogramas na safra 1997-98

Causas da variação	GL	F
Blocos	4	10,67***
Tratamento	9	18,94***
Resíduo	36	
CV(%)=18,32		

*** significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste de F

As condições climáticas dessa safra apresentaram como características uma primavera sem excedente ou com pequeno déficit hídrico, coincidente com o início da sangria da safra, seguida de um verão e outono, ou seja, no período de janeiro a junho de 1998, sem excedente hídrico com pequena deficiência já iniciada em final de maio. Essa condição climática aparentemente não permitiu o incremento esperado de produção para o quarto ano de sangria do seringal, que foi de somente 7,5% em relação à safra anterior, como média entre os clones, variando de uma redução de 5% para o clone CATI 21 para um aumento de 19% para o clone IAN 873. Esse bom incremento de produção do clone IAN 873 foi exclusivamente devido ao aumento da produção por árvore por sangria, uma vez que o seu número de árvores em sangria não aumentou em relação à safra anterior. Esse desempenho destacou-o entre os demais clones, que apresentaram incremento em produção por árvore por sangria bem menor, tendo como base os resultados da safra anterior. A produção por árvores por sangria do clone CATI 21 diminuiu ligeiramente em relação à safra anterior. Tal desempenho pode ser explicado pela entrada em sangria de 10% a mais de árvores nas parcelas experimentais desse clone. Todas essas árvores que entraram em sangria apresentaram perímetro do tronco acima, porém no limiar, da dimensão usada como critério para entrada em produção, resultando em pequena parcela de contribuição comparadas com as outras árvores há mais tempo em sangria.

Tabela 10 – Desempenho dos clones na safra 1997-98

Tratamentos	Plantas em sangria		Produção (B.S.)		
	Nº	% do total	Total das parcelas (kg)	Por árv. (kg)	Por árv. por sangria (g)
IAN 873	45	90	96,000 a	2,13	79,01
PB 252	43	86	79,832 abcd	1,86	68,76
RRIM 600	44	88	80,699 ab	1,83	67,93
CATI 21	42	84	69,613 bcd	1,66	61,39
IAC 15	39	78	64,098 bcde	1,64	60,87
PR 107	38	76	56,510 cde	1,49	55,08
GT 1	40	80	56,650 cde	1,42	52,45
RRIM 526	30	60	40,448 ef	1,35	49,94
PB 235	38	76	46,468 de	1,22	45,29
PR 261	27	54	21,515 f	0,80	29,51

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2.3.5 A produção de borracha agregada nas quatro safras no período 1994-98.

Os resultados da análise de variância para a produção dos clones, agregada nas quatro safras no período de 1994 a 1998 são apresentados na Tabela 11, onde se verifica que o efeito dos clones foi altamente significativo (calculado como $p < 0,0001$). O elevado coeficiente de variação ocorreu devido à desuniformidade entre plantas, já justificado no item 2.3.1.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para a variável produção de borracha seca em quilogramas nas quatro safras no período 1994-98

Causas da variação	GL	F
Blocos	4	7,56***
Tratamento	9	16,44***
Resíduo	36	
CV(%)=22,57		

*** significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste de F

A produção de borracha seca agregada nas quatro safras, no período de 1994-98, dos dez clones, é apresentada na Tabela 12. A superioridade em termos de produção na área experimental dos clones IAN 873, PB 252, RRIM 600 e CATI 21, não é modificada na análise agregada em comparação com o desempenho ao longo dos quatro anos do experimento. Segue o clone IAC 15 com desempenho logo abaixo. Os clones PB 235, PR 107 e GT 1 tiveram desempenho intermediário, apesar de que os dois últimos apresentaram incremento anual mais importante, comprovando seu caráter de clones tardios, que expressam sua maior produtividade depois de vários anos de sangria, conforme relata-se em diversos trabalhos (GONÇALVES et al., 1994; INSTITUT..., 1974, 1980, 1982; HO, 1979). O PB 235 no presente estudo, teve desempenho diferente daquele relatado por diversos autores e instituições (GONÇALVES et al., 1998a; INSTITUT..., 1980, 1982; RUBBER..., 1973). Os clones RRIM 526 e PR 261 apresentaram desempenho produtivo menor, sendo que esse último teve o pior desempenho acumulado.

É importante lembrar que os resultados apresentados são dos primeiros quatro anos de sangria, o que na seringueira representa somente a fase inicial da cultura, que normalmente perdura por mais de 30 anos. Levando-se em consideração que há uma forte dependência da idade na expressão da capacidade genética de um clone de seringueira, conforme relatado por Gonçalves et al. (1998a), seria relevante que os clones em produção fossem estudados por um período mais longo. Atenção especial deve ser dada aos clones CATI 21 e IAC 15, que pela evolução nos quatro anos experimentais podem ainda melhorar seu desempenho comparativo e ao clone RRIM 600 por ser consagrado como material de plantio recomendado aos produtores e o mais plantado no Estado de São Paulo.

A produção por árvore e por sangria de todos os clones foi inferior àquelas citadas em Gonçalves (1993), Institut..., (1982) e Rubber...(1973, 1986). Essa menor produção deve ser atribuída ao sistema de sangria adotado no presente experimento, com baixa frequência semanal de cortes (d/7), ao contrário daquela nos trabalhos citados, que foi com maior frequência semanal de cortes, entre d/2 e d/4. Seria relevante avaliar os mesmos clones sob diferentes sistemas de exploração para verificar se modificam seu desempenho. Além dos sistemas de sangria, outras variáveis de manejo do seringal devem ser avaliadas quanto a sua capacidade de modificação do desempenho dos clones, como por exemplo, a irrigação, adubação diferenciada, podas e interação com outras culturas em consórcio.

Apesar das deficiências esporádicas de água no solo, os totais anuais de precipitação pluvial foram compatíveis com a demanda pelas seringueiras. O solo da área experimental apresenta elevada capacidade de retenção de água, além de boa fertilidade. Dessa forma, as condições do meio físico não limitaram grandemente o desempenho dos clones testados.

Tabela 12 – Desempenho dos clones nas quatro safras no período 1994-98

Tratamentos	Plantas em sangria*		Produção (B.S.)		
	Nº	% do total	Total das parcelas (kg)	Por árv. (kg)	Por árv. por sangria (g)
IAN 873	45	90	270,065 a	6,40	241,62
PB 252	43	86	238,918 ab	6,83	251,88
RRIM 600	44	88	217,048 abc	6,18	233,01
CATI 21	42	84	207,085 abc	6,08	227,98
IAC 15	39	78	168,482 bcd	5,93	220,62
RRIM 526	30	60	118,507 de	4,89	183,26
PB 235	38	76	138,849 cd	4,29	160,18
PR 107	38	76	124,015 de	4,74	179,89
GT 1	40	80	124,005 de	4,93	184,06
PR 261	27	54	46,520 e	2,88	107,93

* números válidos para o último período de sangria (1997-1998)

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os caracteres secundários de seleção de clones, como conformação de copa e tolerância à quebra pelo vento, incidência de secamento de painel e tolerância às doenças de painel e folhas, além da qualidade da madeira e capacidade de crescimento, devem ser avaliados na continuidade do presente trabalho.

2.3.6 Considerações finais

A interpretação dos resultados permite a avaliação e descrição de cada clone, individualmente, de forma a permitir sua melhor descrição, que serão apresentadas a seguir.

- a) **IAN 873:** Foi o clone que apresentou a melhor produção por área em todo o período experimental. Aliada à entrada em sangria com maior número de plantas, isso significa a viabilização mais rápida da recuperação do capital investido na cultura do ponto de vista econômico. Com exceção dos dois primeiros anos de sangria, essa

superioridade também ocorreu na produção por árvore por sangria. Assim, o clone caracteriza-se por ter produção individual baixa nos primeiros anos. Eventualmente, sistemas de sangrias de maior frequência, adotados nesses anos iniciais, possam equipara-lo aos clones mais produtivos inicialmente. O crescimento desse clone foi superior aos demais, sendo o único deles a apresentar 90% das plantas em sangria já no terceiro ano de produção. Esse caráter é muito importante, pois tendo a cultura da seringueira longo período de imaturidade, quanto maior for o número de plantas em sangria nos primeiros anos, mais rápido ocorrerá o retorno do capital investido. O desempenho superior do IAN 873 já é relatado há mais de 20 anos. Na Malásia, o RRIM (RUBBER...,1986) já incluía esse clone entre os recomendados para plantio na classe II, juntamente com aqueles da série RRIM 900, para posterior substituição dos clones mais tradicionais como GT 1 e RRIM 600 e demonstrava que o IAN 873 suplantava o RRIM 600 em 21% na produção nos primeiros 9 anos de sangria (RUBBER...,1987c). Gonçalves et al. (1993), comparando 10 clones na região de São José do Rio Preto-SP, mostrou que o IAN 873 esteve entre os três que mais cresceram na fase de imaturidade e foi o segundo em porcentagem de plantas em sangria no início da exploração. Foi o que apresentou o maior perímetro do tronco aos 9 anos de idade, após quatro anos de sangria, quando foi o quarto em produção acumulada, porém crescente ao contrario dos três outros, PB 235, GT 1 e RRIM 600, que apresentavam produção decrescente após o segunda ano de sangria, o que podia ser explicado pela ausência de plantas secas no IAN 873 contra 20%, 15% e 5% no PB 235, GT 1 e RRIM 600, respectivamente. Pereira et al. (1999) mostraram que o IAN 873, com 68,3% de plantas aptas à sangria aos 6 anos de idade, foi o terceiro em crescimento do perímetro do tronco no período de imaturidade, ficando atrás do IAC 15 e RRIM 600. É um clone com copa rala e globosa que apresenta proporção de plantas superior a 90% com ramificação natural sem necessidade de indução artificial. Entretanto, esses autores mostraram que a produção de borracha, avaliada por teste precoce HMM de acordo com técnica de Alves (1985), foi bastante inferior à do RRIM 600. Tal desempenho pode ser atribuído ao tipo de teste precoce de curta duração, que não permitiu a um clone tardio como o IAN 873 expressar sua capacidade produtiva, como ao clima mais seco na localidade do experimento. Há

evidências de que o IAN 873 apresenta pequena tolerância à seca (ROCHA NETO, 1979). Atualmente, o IAN 873 é recomendado para plantio em média escala no Espírito Santo, como opção aos dois clones de grande escala, Fx 3864 e RRIM 600 (MARQUES et al., 2007). De acordo com minha observação, nesse estado brasileiro tal clone é plantado em consórcio com café Conilon, cultura intercalar que pode ter uma sobrevida se a seringueira for submetida a um sistema de poda anual. É recomendado para plantio em escala comercial no Estado de São Paulo (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2007).

- b) **PB 252:** Foi o clone que apresentou a melhor produção por árvore por sangria, já no primeiro ano de produção, embora apresentasse menos que 50% das plantas em condições de sangria. Há poucos resultados de pesquisa sobre seu desempenho no Brasil. Na Malásia apresentou nos primeiros três anos de sangria, produtividade maior que aquela do RRIM 600 e do PB 235, com ótima renovação da casca sangrada e as menores porcentagens de secamento de painel, 5,7% contra 8,9 e 15,3% do RRIM 600 e PB 235, respectivamente (RUBBER..., 1973). Nos primeiros onze anos de sangria apresentou produtividade por área similar àquelas do RRIM 600 e por planta maior que PB 235 (RUBBER..., 1984). É recomendado para plantio em escala comercial no Estado de São Paulo (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2007).
- c) **RRIM 600:** Foi o clone que apresentou produção regular, seja por área, seja por árvore por safra e por sangria. A porcentagem de plantas aptas à sangria foi baixa no primeira safra. Pereira et al. (1999) mostrou que o RRIM 600 destacou-se entre os três melhores clones, com bom crescimento em altura e perímetro do tronco, com 75,5% de plantas aptas à sangria aos 6 anos de idade, com elevada produtividade de borracha. Tal clone é amplamente recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al. , 1991; MARQUES et al., 2007; INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2007) e no exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989), sendo provavelmente o clone ainda com maior área plantada no mundo.
- d) **CATI 21:** Tal clone não é ainda recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al. , 1991; MARQUES et al., 2007; PROGRAMA..., 2007) e no exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989). Provavelmente porque é um material genético que não teve divulgação, os resultados do presente experimento são os

primeiros desse clone. Pelo seu desempenho próximo dos melhores clones do experimento é recomendável que seja melhor estudado, inclusive quanto às suas características de copa, tolerância à estresses, capacidade de produção em outros sistemas de sangria.

- e) **IAC 15:** Seu desempenho foi similar ao dos melhores clones do presente experimento. Pereira et al. (1999) mostrou que o IAC 15 destacou-se como o melhor clone, em crescimento em altura e perímetro do tronco, único apto a sangria ao 5 anos de idade e com 81,7% de plantas aptas à sangria aos 6 anos de idade, apresentando elevada produtividade de borracha, similar ao do RRIM 600, em Goiás. Apesar do excelente crescimento do perímetro do tronco e porcentagem de plantas aptas à sangria (GONÇALVES et al., 1993) sua produção nos primeiros quatro anos de sangria foi inferior ao do RRIM 600 e do IAN 873 (GONÇALVES et al., 1993) no Norte do estado de São Paulo. O clone IAC 15 não é recomendado nem mesmo pelo Programa de Seringueira do IAC (2007) para plantio no Brasil. Considerando seu bom desempenho em três regiões brasileiras, deve ser mais estudado.
- f) **PR 107:** Apresentou crescimento e produtividade intermediários. Gonçalves et al. (1994) observou crescimento do perímetro do tronco desse clone com sendo inferior à média dos clones, bem como do IAC 15 e IAN 873, porém similar ao do RRIM 600. Entretanto, apresentou elevada porcentagem de plantas aptas à sangria e produtividade por área similar ao do RRIM 600, mas superior à desse clone em termos de produção por árvore por sangria. Tal clone é recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al., 1991; MARQUES et al., 2007, INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2007) e no exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989). Em função das suas citadas características de produtividade elevada no painel de casca renovada, tolerância à quebra por vento (HOONG, 1989; ONG et al., 1989) e ao frio, não facilmente encontradas em outros clones, deve ser melhor estudado, ao menos para caracterizar-se como um parental para ser utilizado em programas de melhoramento.
- g) **GT 1:** Apresentou crescimento e produtividade intermediários. Tal clone é amplamente recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al., 1991; MARQUES et al., 2007; INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2007) e no

exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989). Em função das suas citadas características de produtividade elevada no painel de casca renovada, tolerância à quebra por vento (HOONG, 1989), elevada estabilidade e adaptabilidade (GONÇALVES et al., 1999) e ao frio, não facilmente encontradas em outros clones, deve ser melhor estudado, ao menos para caracterizar-se como um paternal para ser utilizado em programas de melhoramento.

- h) **PB 235:** Apresentou crescimento e produtividades baixos. Esse clone é mundialmente conhecido por ser precoce na entrada em produção com elevada porcentagem de plantas, elevada produtividade inicial, sempre superior ao do RRIM 600 e GT 1 (ONG et al., 1989), por exemplo, razão porque é amplamente recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al., 1991; MARQUES et al., 2007, INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2007) e no exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989), apesar da alta susceptibilidade ao secamento de painel. O desempenho inverso dos resultados obtidos em outras condições ambientais leva a crer que as condições de Piracicaba não são adequadas ao PB 235, o que é corroborado pelos resultados de Gonçalves et al. (1999) que demonstraram uma adaptabilidade específica a ambientes favoráveis nesse clone. Adicionalmente, alguma prática de manejo específica para tal clone foi negligenciada no presente experimento.
- i) **RRIM 526:** Apresentou desempenho bastante inferior ao demais clones, exceto o PR 261. Tal clone não é recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al., 1991; MARQUES et al., 2007) nem no exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989).
- j) **PR 261:** Apresentou o pior desempenho entre todos os clones testados. Os resultados de Gonçalves et al. (1998a), comparando 7 clones recomendados para plantio em 4 localidades no estado de São Paulo, mostram o PR 261 sempre entre os de menor crescimento de perímetro de tronco, apesar desse clone apresentar da boa espessura de casa e sua elevada estabilidade. Hoong (1989) mostrou o desempenho do PR 261 com sendo melhor do que aquele do RRIM 600 em produtividade e crescimento. Tal clone é amplamente recomendado para plantio no Brasil (GONÇALVES et al., 1991; MARQUES et al., 2007) e no exterior (INSTITUT..., 1982; RUBBER..., 1989). Permaneceu na recomendação de plantio em grande escala na Malásia até 1986 (RUBBER..., 1986). Entretanto, a partir de 1987 (RUBBER..., 1987a) levantamento

demonstra que passa a ser retirado dos planejamentos de plantio nas grandes fazendas para ser substituído por clones mais novos. O PR 261 é conhecido por sua baixa produtividade em sistemas de baixa frequência de sangria e apresentou desempenho produtivo na Costa do Marfim bem inferior ao esperado pelos resultados obtidos no Extremo Oriente (INSTITUT....., 1982, 1990). Assim, tal clone deve ser testado em sistemas de sangria de maior frequência. Ademais, como o material genético utilizado nesse experimento foi oriundo de germoplasma obtido na Costa do Marfim, pode-se atribuir à troca de material clonal na transferência da Malásia para a Costa do Marfim e posteriormente para Piracicaba o desempenho diverso daquele do clone original.

3 CONCLUSÕES

O estudo dos clones de seringueira em Piracicaba permitiu tirar as seguintes conclusões:

- 3.1. Os clones IAN 873, PB 252, RRIM 600 pelo seu bom desempenho no experimento e em diversas outras situações são elegíveis para recomendação aos produtores para plantio em grande escala, na região de Piracicaba.
- 3.2. Os clones CATI 21 e IAC 15 pelo bom desempenho no experimento são elegíveis para recomendação aos produtores para plantio em pequena escala na região de Piracicaba.
- 3.3. O clone PR 261 não deve ser recomendado para plantio na região de Piracicaba.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.M. **Avaliação precoce de clones primários de seringueira (*Hevea spp*) em Belém-PA**. 1985. 156 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE PRODUTORES E BENEFICIADORES DE BORRACHA. Disponível em: <<http://www.apabor.org.br>>. Acesso em: 17 jun. 2006.

BAHIA, D.B.; PINHEIRO, E.; SENA GOME, A.R.; VALOIS, A.C.C.; GONÇALVES P.S.; MELO, J.R.V. de; PEREIRA, J.P. **Clones de seringueira (*Hevea sp.* (HBK) Muel. Arg.) origem e ancestralidade**. Ilhéus: CEPLAC; Brasília: Embrapa, 1985. 428 p.

BERNARDES, M.S. Os caminhos da sobrevivência. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agriannual 98**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, 1998. p. 340-341.

_____. **Sangria da seringueira**. 2.ed. Piracicaba: O Editor, 2000. 405 p.

BERNARDES, M.S.; COSTA, J.D. Germoplasma x recursos humanos = recursos genéticos é uma equação dedutível e verificável?: o caso da seringueira. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 15., 1998, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: ESALQ, Depto de Genética, 1998. p. 40-73.

BERNARDES, M.S.; GOUDRIAAN, J.; CASTRO, P.R.C.; CASTRO, A.M.G.; BRUMMER, B.M. Evaluation of the EM-RUBBER model for estimating growth and yield. In: EUROPEAN SOCIETY FOR AGRONOMY CONGRESS, 3., 1994, Abano-Terme. **Proceedings ...** Colmar: ESA, 1994. p. 314-315.

BERNARDES, M.S.; BATISTA, A.L.R.; SALIM, F.A.; SILVA, J.A. DA; SOBRINHO, A.M.M.; ARAÚJO, R.K.P.; CONCEIÇÃO, J.A. daGUEDES, R.A.; TOGNERI, E.B.; BRUMMER, B.M.; CARVALHO, A.A.S.; BARBOSO, P.R.R.; SANTO, G.F.; QUEIROZ, L.M.; JUNIOR, D.C.F.; SOUZA, A.R. de. Subsídios para recomendações de clones de seringueira para o sul da Bahia. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 113-137.

BOOCK, M.V.; GONÇALVES, P.S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M. Herdabilidade, variabilidade genética e ganhos genéticos para produção e caracteres morfológicos em progênes jovens de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 673-681. 1995.

CARDINAL, A.B.B.; GONÇALVES P.S.; MARTINS, A.L.M. Stock-scion interactions on growth and rubber yield of *Hevea brasiliensis*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, p. 235-240, 2007.

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

CHEE, K.H.; HOLLIDAY, P. **South American Leaf Blight of *Hevea* rubber**. Kuala Lumpur: MRRDB, 1986. 50 p. (MRRDB Monographs, 13)

COLOMBO, C.A.; GONÇALVES P.S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M.; MARTINS, A.L.M. Importância, conservação e uso de germoplasma de *Hevea* spp. **O Agrônomo**, Campinas, v. 41, n. 3, p. 214-225, 1989.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. **Relatório do programa de pesquisa de seringueira (*Hevea* sp.) no Sul da Bahia**. Ilhéus, 1990. 161 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 17 jun. 2006

COSTA, J.D.; BERNARDES, M.S.; FURTADO, E.L.; MARTINS, A.N.; SILVEIRA, A.P. DA; ORTOLANI, A.A.; GONÇALVES, P.S.; HOELZ, J.J. **Diagnóstico e perspectivas da pesquisa brasileira para a produção de borracha natural**. Piracicaba: IBAMA; ESALQ; FEALQ, 1996. 103 p.

CUNHA, M.V.M. da. Relato do comportamento dos diversos clones de seringueira na fazenda Agrisa – Camamu/Bahia. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 41-45.

DIJKMAN, M.J. **Hevea**: thirty years of research in the Far East. Coral Gables: University of Miami Press, 1951. 329 p.

DRABBLE, J.H. **Rubber in Malaia**: 1876-1922. London: Oxford University Press, 1973. 186 p.

DUHAM, R.J.; SILVA, E.R. da; SANTOS, A.G. Comportamento dos clones de seringueira e novos materiais recomendados para futuros plantios na fazenda Três Pancadas – Ituberá e Camamu/BA. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 65-87.

EDGAR, A.T. **Manual of rubber planting** (Malaya). Kuala Lumpur: The Incorporated Society of Planters, 1958. 705 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção para a cultura da seringueira no Estado do Amazonas, n^{os} 1, 2 e 3**. Manaus: 1980a. 104 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL/ EMATER-ACRE; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ UEPAE-RIO BRANCO. **Sistemas de produção para a cultura da seringueira**. Microregião ao Alto Purus. Rio Branco, 1980b. 104 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

ENABOR, E.E. (Ed.). **Industrial utilization of natural rubber (*Hevea brasiliensis*) seed, latex and wood**. Benin City: Rubber Research Institute of Nigeria, 1986. 274 p.

GIACOMETTI, D.C. Situação internacional de intercâmbio de germoplasma. In: CURSO DE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 1982, Brasília. **Notas ...** Brasília: Embrapa, CENARGEN, 1982. p. 1-8.

GOMES, A.R.S.; VIRGENS FILHO, A.DE C.; MARQUES, J.R.B.; SANTOS, P.M. dos. Avaliação de clones de seringueira (*Hevea* sp) no Sul da Bahia. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 139-157.

GONÇALVES P.S. Melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp.). In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA EM SÃO PAULO, 1., 1986. **Anais ...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 95-123.

_____. **Melhoramento genético visando resistência ao mal das folhas da seringueira**. 1991. p.130-143.

_____. **Sub-produtos complementares da renda de um seringal 2002**. Disponível em: <<http://www.apabor.org.br/artigos>>. Acesso em: 12 ago. 2007.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; BORTOLETTO, N. Redução do ciclo de melhoramento e seleção na obtenção de cultivares de seringueira. **O Agrônomo**, Campinas, v. 40, p. 112-130, 1988.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. Origem, variabilidade e domesticação da *Hevea*: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 135-156, 1990.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; SÁES, L.A. Estimativas de repetibilidade na seleção de árvores adultas de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 1031-1038, 1990.

GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. **Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp.*) no Brasil e em países asiáticos**. Manaus: Embrapa, CNPSD, 1983. 69p. (Embrapa. CNPSD. Documentos, 2).

GONÇALVES, P.S.; BATAGLIA, O.C.; ORTOLANI, A.A.; FONSECA, F.S. **Manual de heveicultura para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 2001. 78 p. (IAC. Boletim Técnico, 189).

GONÇALVES, P.S.; ROSSETTI, A.G.; VALOIS, A.C.C.; VIEGAS, I.J. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas de alguns caracteres quantitativos em clones jovens de seringueira. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 7, p. 95-107, 1984.

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

GONÇALVES, P.S.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; CARVALHO, A.Z. Relationships among yield, girth and some structural characters of the laticiferous system in young seedlings of rubber trees (*Hevea*). **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 18, p. 421-428, 1995a.

_____. Broad sense heritability values and possible genetic gains in clonal selections of *Hevea*. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 18, p. 605-609, 1995b.

GONÇALVES, P.S.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; TANZANI, M.R. Estimates of genetic parameters and correlations of juvenile characters based on open pollinated progenies of *Hevea*. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 19, p. 105-111, 1996.

GONÇALVES, P.S.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; UTIDA, R.C. Variabilidade dos caracteres estruturais do sistema laticífero da casca em plantas jovens de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 649-656, 1990b.

GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; VASCONCELLLOS, M.E.C.; VALOIS, A.C.C. Progeny test of early *Hevea* hybrids for producing rapid-growing and high-yielding ortets. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 8, p. 319-327, 1985.

GONÇALVES, P.S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M.; GOTTARDI, M.V.C.; ORTOLANI, A.A. Variação genética da produção de látex e incremento do caule em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 321-330, 1998b.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M.; COLOMBO, C.A.; ORTOLANI, A.A. **Clones de Hévea**: influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para plantio. Campinas: IAC, 1991. 32 p. (IAC. Boletim Técnico, 138).

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

GONÇALVES P.S.; CARDOSO, M.; IGUE, T.; MARTINS, A.L.M.; LAVORENTI, C. Correlations studies between plugging index, yield, girth and bark thickness in *Hevea* clones. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 12, p. 589-603. 1989b.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; COLOMBO, C.A.; ORTOLANI, A.A.; MARTINS, A.L.M.; SANTOS, I.C.I. dos. Variabilidade genética da produção anual da seringueira: estimativas de parâmetros genético e estudo de interação genótipo x ambiente. **Bragantia**, Campinas, v. 49, p. 305-320, 1990a.

- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; MENTEN, E.M.; MARTINS, A.L.M.; GOTTARDI, M.V.C.; ORTOLANI, A.A. Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, planalto do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 52, p. 119-130, 1993.
- GONÇALVES, P.S.; BATAGLIA, O.C., SANTOS, W.R. dos; ORTOLANI, A.A.; SEGNINI JR., I.; SHIKASHO, E.H. Growth trends, genotype-environment interaction and genetic gains in six-year-old rubber tree clones (*Hevea*) in São Paulo State, Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, p. 115-122, 1998a.
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; SANTOS, I.C.I dos; MARTINS, A.L.M.; ORTOLANI, A.A.; COLOMBO, C.A. Selection of *Hevea* mother trees adapted to unpredictable annual climatic variability. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 15, p. 137-147, 1992a.
- GONÇALVES, P.S.; FUJIHARA, A.K.; ORTOLANI, A.A.; BATAGLIA, O.C.; BORTOLETTO, N.; SEGNINI JUNIOR, I. Phenotypic stability and genetic gains in six-year girth growth of *Hevea* clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 1223-1232, 1999.
- GONÇALVES, P.S.; GORGULHO, E.P.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; CARDOSO, M.; BERMOND, G. Variação genética de componentes do crescimento em progênes jovens de uma população de clones de seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 51, p. 161-171, 1992b.
- GOTTARDI, M.V.C.; GONÇALVES P.S.; CARDOSO, M.; MENTEN, E.M. Correlações genotípicas e fenotípicas entre caracteres de seringueiras adultas. **Científica**, Jaboticabal, v. 23, p. 53-64, 1995.
- HO, C.Y. **Contributions to improve the effectiveness of breeding, selection and planting recommendations of *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.** Ghent: Reijkuniversiteit Gent, 1979. 341p.
- HO, C.Y.; CHAN, H.Y.; LIM, T.M. Environmax planting recommendations – a new concept in choice of clones. In: RRIM PLANTERS CONFERENCE, 1974, Kuala Lumpur. **Proceedings ...** Kuala Lumpur: RRIM, 1974. p. 293-310.
- HOONG, C.W. Commercial performance of clones planted in the last fifteen years in a large group of rubber states. In: RRIM RUBBER GROWERS' CONFERENCE, 1989, Malacca. **Proceedings ...** Malacca, RRIM, 1989. p. 36-69.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Anuário Estatístico: mercado da borracha 1989. Brasília: IBAMA, 1995. 75p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 nov. 2005.
- ILME, E.P. *Hevea* rubber: past and future. **Economic Botany**, New York, v. 32, p. 264-277, 1978.

INSTITUT DE RECHERCHE SUR LE CAOUTCHOUC. **Côte D'Ivoire**: amélioration générative et étude des clones. In: _____. **Rapport Anuel**. Paris, 1982. p. 48-54.

_____. **Rapport anuel**. Paris, 1974. 76 p.

_____. **Rapport anuel**. Paris, 1980. 103 p.

_____. **Rapport anuel**. Paris, 1990. 220 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Programa de seringueira**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2007.

INTERNATIONAL RUBBER RESEARCH AND DEVELOPMENT BOARD. **Report for 1979-1981**. London, 1982. 24 p.

INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP. Disponível em: <<http://www.rubbersudy.com>>. Acesso em: 12 nov. 2007.

LAVORENTI, C.; GONÇALVES P.S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.M.; MARTINS, A.L.M. Relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 49, p. 93-103, 1990.

MARQUES, P.C.; GONÇALVES, P.S.; GALVEAS, P.A.O. **Seringueira**: clones – 2007, 2ª recomendação para o estado do Espírito Santo. Vitória: DCM; Incaper, 2007. 4 p. (Documentos, 143).

MEDRADO, M.J.S.; COSTA, J.D. **Clones de seringueira para a região do Planalto Paulista**: bases para o estabelecimento de um sistema de introdução. Piracicaba: ESALQ, 1990. 12 p. (Informe Técnico, 9).

MORCELI, P. **Borracha nacional**: estatísticas do setor. Palestra proferida na reunião inaugural da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Borracha Natural. São Paulo, 2005.

MORETI, D.; GONÇALVES P.S.; GORGULHO, E.P.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos esperados com a seleção de caracteres juvenis em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1099-1109, 1994.

NEHRING, J.H. Comportamento de clones de seringueira na plantação Pirelli – Una. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília, Embrapa, DDT, 1983. p. 51-58.

OLIVEIRA, D.; RAMOS, A.L.M.; PEREIRA, J.P.; WAGNER-RIDDLE, C.; VORONEY, P.; CARAMORII, P.H.; MORAIS, H. Determinação de carbono na biomassa de seringueiras visando projetos de MDL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais ...** Campinas: SBA, 2005. 1 CD-ROM.

ONG, S.H.; KHOO, S.K.; MOHD NOOR, A.G.; TAN, H. Potential clones for the natural rubber industry. In: RRIM RUBBER GROWERS' CONFERENCE, 1989, Malacca. **Proceedings ...** Malacca, RRIM, 1989. p. 3-35.

ORTOLANI, A.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O. Aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 19-28.

ORTOLANI, A.A.; SENTELHAS, P.C.; CAMARGO, M.B.P.; PEZZOPANE, J.E.M.; GONÇALVES, P.S. Modelos agrometeorológicos para a estimativa da produção anula e sazonal de látex em seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 147-150, 1996.

PAIVA, J.R. de. **Melhoramento genético de espécies agroindustriais na Amazônia**. Brasília: Embrapa, SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 135 p.

PAIVA, J.R. de; GONÇALVES P.S. Considerações preliminares do desempenho de clones de seringueira em Manaus. Estudo em desenvolvimento. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 173-182.

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

PINHEIRO, F.S.V.; ALVES, R.M. Comportamento de clones de seringueira em algumas localidades do Pará e Maranhão. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 159-172.

PROJETO BORRACHA NATURAL BRASILEIRA. Disponível em: <<http://www.borrachanatural.agr.br>>. Acesso em: 06 jun. 2006.

RESULTADOS DOS GRUPOS DE TRABALHO. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 11-17.

RIGHI, C.A.; BERNARDES, M.S.; CASTRO, D.S.; ABBUD, D.M. Fenologia e variação temporal do índice de área foliar em três cultivares de seringueira (*Hevea* spp.). **Agrotropica**, Ilhéus, v.13, n. 3, p. 125-132, 2001.

ROCHA NETO, O.G. **Eficiência do uso da água, em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) submetidas a déficit hídrico**. 1979. 36 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

ROSSMANN, H.; PEREZ, P.S.; PEROZZI, M.; GAMEIRO, A.H. Borracha: longe da auto-suficiência. **Agroanalysis**, Brasília, v. 25, n. 7, p. 41-42, jul. 2005.

RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. Wind damage. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 43, p.79-93. 1959.

_____. Ideal rubber clone for the future and RRIM 700 series trials (second and third selections): sixth report. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 128, p. 129-139, 1973.

_____. Planting recommendations 1983-5. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 173, p. 37-55, 1983.

_____. RRIM 700 series trials (second and third selections): Thirteenth report. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 178, p.3-15, 1984.

_____. Planting recommendations 1986-8. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 186, p. 4-22, 1986.

_____. Planting material used on Estates in Peninsular Malaysia, 1980-5. **Planters' Bulletin**, v. 192, p.82-95. 1987a.

_____. RRIM 700 series trials (second and third selections): Final report. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 193, p. 103-116, 1987b.

_____. RRIM 800 series trials (second selections): First report. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 193, p. 117-124, 1987c.

_____. Planting recommendations 1989-91. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 198, p. 3-23, 1989.

_____. Hevea seeds: its characteristics, collection and germination. **Planters' Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 202, p. 3-8, 1990.

SUBRAMANIAN, S. Desenvolvimentos nas pesquisas de melhoramento de *Hevea* e seu futuro. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 3., 1980, Manaus. **Anais ...** Brasília: SUDHEVEA, 1980. p. 422-425.

SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA. **Plano Nacional da Borracha**. Anexo X - Climas. Rio de Janeiro, 1971a. 121 p.

_____. **Plano Nacional da Borracha**. Anexo XI - Pesquisa e experimentação com a seringueira. Rio de Janeiro, 1971b. 108 p.

_____. **Relatório de atividades/1984**. Brasília, 1984. 75 p.

VANDENSCHRICK, P.A.V.G. Plantações “Ghislaine/Esmeralda” Una – Bahia. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1982, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa, DDT, 1983. p. 37-39.

VELLO, N.A. Base genética, fontes de genes e métodos de melhoramento para resistência a doenças. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO: RESISTÊNCIA GENÉTICA DE PLANTAS A DOENÇAS, 12., Piracicaba, 1995. **Anais ...** Piracicaba: ESALQ, Depto. de Genética, 1995. p. 11-23.

VIRGENS FILHO, A.C. **Programa de Desenvolvimento do Agronegócio Borracha no Estado da Bahia - PRODEAB**. Ilhéus: CEPLAC; ASSERBA. 2003. 150 p.

_____. **Programa de Desenvolvimento do agronegócio Borracha nos estados da Bahia e Espírito Santo – PRODABES**. Ilhéus: CEPLAC. 2005. 55 p.