

MELHORAMENTO GENÉTICO NA SERINGUEIRA (Hevea sp)

Engº Agrº Afonso Celso C. Valois

Pesquisador do CNPq.

Melhoramento genético na ...  
1980 FL-FOL1192



CPAA-11085-1

INTRODUÇÃO

Apesar de natural da região amazônica, a exploração racional da seringueira teve início no Extremo Oriente, após a introdução de "seedlings" feita primeiramente no Ceilão (hoje Sri Lanka), na Malásia a través de Singapura, e Java. Esses "seedlings" foram originados da H. brasiliensis, cujas sementes, coletadas em Boim, no Baixo Amazonas, foram levadas para o jardim de "Kew", na Inglaterra, pelo naturalista HENRY WICKHAM, no ano de 1876.

Assim, foi no Oriente que tiveram início os trabalhos de melhoramento genético da seringueira, onde, devido a ausência de inimigos naturais da Hevea, os programas foram conduzidos visando ao aspecto da produção de borracha seca. Em decorrência, foram clonados genótipos (constituição genética total de um organismo) altamente produtivos das séries PB, TJIR, AV, RRIM e outras. Isso possibilitou a que, hoje, das 3,5 milhões de toneladas de borracha natural produzidas no mundo, 90% sejam oriundas do Extremo Oriente.

O fato de a seringueira ter-se adaptado muito bem às condições de cultivos racionais chamou a atenção de Companhias estrangeiras, que viam na Amazônia possibilidade de obtenção de melhores sucessos no empreendimento, devido ser o berço da EUPHORBACEAE.

No Brasil, a primeira tentativa de estabelecer seringais de cultivo foi feita pela Companhia FORD, que implantou grandes seringais em Fordlândia (1928) e Belterra (1932), no Estado do Pará.

Em Fordlândia, mais de um milhão de mudas advindas de sementes oriundas de seringais nativos de diversas áreas da região amazônica, estabelecidas em campo em condições de homogeneidade de plantio, foram fortemente atacadas por um fungo, hoje conhecido pelo nome de Microcyclus ulei (P.Henn), causador da mais séria enfermidade a que está exposta a seringueira, doença esta denominada de o "Mal das Folhas".

Antes, no Suriname, em 1911, os holandeses tiveram a mesma intenção, mas os plantios da seringueira foram dizimados pelo mesmo condicionante biológico, até então desconhecido. Nas condições de seringais nativos, o fungo não causa epidemias, isto é, não ataca as

dade de ocorrência varia de 4 a 6 plantas por hectare.

Em vista do exposto, houve a necessidade de desenvolvimento, no Brasil, de um programa de melhoramento genético da seringueira voltado inicialmente e principalmente para a obtenção de genótipos resistentes ao M. ulei, além de produtivos. O programa citado teve início no ano de 1937.

- DESCRICÃO SUMÁRIA DA METODOLOGIA UTILIZADA NA OBTENÇÃO DOS CLONES DAS SÉRIES Fx e IAN

Apesar da epidemiologia causada pelo M. ulei nas plantações de Fordlândia, alguns genótipos apresentaram-se resistentes ao patógeno, porém não eram produtivos. O aparecimento desses indivíduos resistentes em meio aos suscetíveis é explicado pelo fato de a seringueira ser uma planta alógama ou panmítica, isto é, efetua sua reprodução sexuada através da polinização cruzada, e, mesmo, o plantio de Fordlândia ter sido efetuado com sementes de várias procedências da região amazônica.

Devido a seringueira também permitir a multiplicação vegetativa ou assexuada, através da enxertia por borbúlia, as plantas resistentes selecionadas em Fordlândia foram clonadas para serem utilizadas como fonte de resistência em futuros programas de melhoramento genético. Posteriormente, foram estabelecidos em Belterra, juntamente com uma coleção de clones selecionados com produtivos no Extremo Oriente. Dos clones originados do Oriente, destacaram-se o PB 86, PB 186, TJIR 1, TJIR 16, AV 183, AV 363 e o falso AV 49.

De posse do material resistente e do material produtivo, ambos H. brasiliensis, foi desenvolvido um programa de melhoramento genético intra-específico (cruzamento entre indivíduos da mesma espécie), visando a associar em uma mesma planta os caracteres desejáveis de produção de borracha seca e resistência ao M. ulei. No entanto, devido à falta de diversidade genética entre os paternais, não houve pronunciamento do vigor do híbrido para o caráter de resistência ao patógeno, pois, para que haja o vigor heterótico, deve haver a diferença de frequência gênica entre os paternais, isto é, o maior valor do híbrido para um determinado caráter decorre da maior diversidade genética entre os respectivos paternais.

Em virtude da grande suscetibilidade dos genótipos obtidos através dos cruzamentos intra-específicos, houve necessidade de serem buscadas outras fontes de germoplasma (soma total dos materiais hereditários de uma espécie) resistentes em outras espécies do gênero Hevea, tendo como finalidade o cruzamento interespecífico (cruzamento entre indivíduos de espécies diferentes) envolvendo plantas produtivas de H. brasiliensis com outras resistentes ao patógeno (fungo) pertencente às espécies consabidas. Foi então tentado o aumento do valor da heterose ( $H = F_1 - \frac{P_1 + P_2}{2}$ ) devido à provável diferença de frequência gênica entre as espécies. Assim, foram coletadas e levadas para Belterra plantas representantes das seguintes espécies: H. benthamiana, H. spruceana, H. microphylla, H. guianensis e H. pauciflora.

Em decorrência, foi criada uma série de híbridos interespecíficos da série Fx - cruzamento Ford e IAN - Instituto Agrônomo do Norte. Os híbridos oriundos dos cruzamentos de *H. brasiliensis* X *H. guianensis*, *H. brasiliensis* X *H. Microphylla* e *H. brasiliensis* X *H. spruceana* foram descartados por não satisfazerem os objetivos procurados. Os híbridos de *H. bentamiana* (principalmente os dos clones F 4537 e F 4542) com *H. brasiliensis*, selecionados em Fordlândia, passaram a constituir o material básico de resistência nos programas de melhoramento genético que se sucederam. A partir daí foram realizadas milhares de polinizações controladas, sendo selecionadas como resistentes milhares de plantas, de onde apenas um pequeno número vem apresentando um bom valor fenotípico (o que a planta exterioriza) para o caráter de produção de borracha seca. Quanto aos híbridos de *H. pauciflora* X *H. brasiliensis*, os mesmos vem apresentando alta resistência ao *M. ulei*, geralmente por hiper-sensibilidade, porém, com baixa produção de borracha seca.

#### - CLONES RECOMENDADOS PARA PLANTIO

Em decorrência dos programas de melhoramento genético desenvolvidos principalmente em Belterra e Fordlândia, foi obtido um grande número de clones dos quais bem poucos são hoje indicados para plantio em larga escala. Isso deveu-se ao método antes utilizado, que levava em consideração, em primeiro lugar, a resistência da planta (resistência vertical) ao *M. ulei*, deixando o caráter de produção em segunda prioridade. Assim, muitos clones produtivos foram descartados, clones estes que poderiam apresentar quando adultos o escape ao *M. ulei* (resistência horizontal); houve assim uma erosão genética, isto é, a perda da resistência horizontal (mais difícil de ser quebrada) em prol da resistência vertical.

A indicação de clones para plantio nas regiões aptas ao cultivo de *Hevea* deve prescindir de um estudo acurado da interação do genótipo pelo ambiente. Por exemplo, se um clone for indicado para plantio nas condições do Espírito Santo, poderá não o ser no Sul da Bahia, e assim por diante. Já existem hoje indicações preliminares quanto aos melhores clones para as diferentes condições ecológicas das regiões aptas ao cultivo da *Hevea*. Já podem ser indicados clones que em virtude de sua característica heterosigota apresentam o fator da homeostase genética, isto é, interação com diferentes condições ecológicas, e, por isso mesmo, podem ser utilizados mais largamente.

Nas condições de climas Afii da Amazônia são indicados para plantio os clones IAN 717 e Fx 3899, em virtude da resistência a raças do *M. ulei* que ocorrem nessas regiões e valor fenotípico para produção de borracha. No entanto, além desses clones, outras cultivares vem apresentando boa resposta à sangria, conforme a tabela a seguir extraída do Relatório Anual (1977) da Atividade Satélite do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira localizada na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), de

dos estes obtidos nas condições de Belém (Pa), com 2.761mm de precipitação média anual, bem distribuída durante o ano.

TABELA 1.- Produção média em borracha seca por corte e idade de clones, em condições de clima Afi de Belém (Pa).

CLONE	PRODUÇÃO (g)	IDADE (anos)
IAN 717	36,5	16
IAN 873	20,4	16
IAN 2903	36,5	13
IAN 3087	41,1	13
Fx 1042	23,8	16
Fx 3810	26,9	16
Fx 3925	37,7	16
Fx 4098	23,4	16
O <sub>2</sub> 1553	19,1	13

Como pode ser observado na Tabela, o clone mais produtivo é o IAN 3087 (ainda não difundido), superior mesmo ao IAN 717. Além desse clone existem outros como o IAN 2903 e Fx 3925. Interessante notar que apesar da produção inferior a dos clones citados, o Fx 3810 possui grande resistência ao fungo M. ulei. Assim, os novos clones citados já podem ser indicados para plantio em pequena escala.

Outro resultado que merece menção é o referente ao que vem alcançando a PARACREVEA BORRACHA VEGETAL S/A., na Granja Marathon em São Francisco do Pará, em zona de transição entre os climas Afi e Ami. Nessas condições, aquela Companhia possui 340 clones em estudo, onde sobressai-se o Fx 349, que vem apresentando o equivalente a 1.800 kg de borracha seca por hectare/ano. No atual esquema de aumento da plantação da referida Companhia, esse clone está sendo plantado em maior escala.

Por outro lado, nas condições de Belterra (santarém-Pará), que possui uma precipitação média anual de 1.970 mm e déficit hídrico de 240 mm, isto é, possui um período seco definido, grande número de clones vinha sendo testado por vários anos. Os resultados advindos desses testes são de muita importância em virtude dos vários clones que apresentaram excelentes produções, conforme a Tabela 2 a seguir.

TABELA 2.- Produção média em borracha bruta por corte de clones no tempo de sangria determinado, nas condições de Belterra (Santarém/Pa)

C L O N E	PRODUÇÃO (g)	IDADE (anos)
IAN 4354	40,0	14º
IAN 4488	80,0	13º
IAN 4493	51,0	12º
IAN 4510	34,0	13º
IAN 6159	34,0	10º
PFB 4	51,0	13º
PFB 5	60,0	14º
PFB 7	30,0	4º
PFB 10	32,0	4º
PFB 15	38,0	4º
PFB 26	57,0	4º

Vemos assim que existe um grande número de clones que apresentam bom valor fenotípico para o caráter de produção de borracha. Mas, somente agora é que essas cultivares estão sendo difundidas, como é o caso do IAN 4488, que no 13º ano de sangria produziu, em média, 80g de borracha bruta por corte, além do PFB 5. Esses clones de Belterra podem ser plantados em pequena escala em condições climáticas semelhantes às daquela região, até que sejam testados em outros nixos ecológicos.

Nas condições do Sul da Bahia, inicialmente foi plantado o clone Fx 25, que apresentava resistência vertical ao M. ulei, mas cuja resistência foi quebrada devido, talvez, ao aparecimento de outras raças do patógeno. Em decorrência, houve a necessidade de serem testados novos clones nessas condições de clima Af. Assim, através desses testes já são indicados outros clones conforme a Tabela 3, cujos resultados foram obtidos pela Divisão de Plantações da FIRESTONE na Fazenda Três Pancadas, no Município de Camamú (Ba).

TABELA 3.- Produção média em borracha seca por corte e idade de clones estabelecidos na Fazenda Três Pancadas em Camamú (Ba)

C L O N E	PRODUÇÃO (g)	IDADE (anos)
IAN 717	20,5	19
IAN 873	20,3	19
Fx 25	10,8	19
Fx 985	39,4	19
Fx 2261	29,5	19
Fx 3639/B	26,9	19
Fx 3844	42,0	19
Fx 3846	29,9	18
Fx 3864	33,9	19
MDF 114	31,1	13
MDF 180	33,6	13
MDF (2) 180	30,7	16

De acordo com o indicado na Tabela, existem outros clones com grande potencial para produção de borracha, como é o caso do Fx 3844, Fx 985, Fx 3864, MDF 180 e outros, em comparação com o Fx 25.

Para o caso do estabelecimento de clones em regiões de clima seco definitivo visando à solução genético-ecológica, é interessante o estabelecimento de clones com grande potencial para a produção de borracha, tolerantes à seca e que executem a troca de folha no período mais seco do ano. Neste particular, podem ser inclusive plantados clones orientais com as características indicadas, pois, mesmo não apresentando resistência ao *M. ulei*, por exemplo, as condições climáticas da região não permitirão a ocorrência do fungo em forma epidêmica, e sim, endemicamente, o que não trará maiores consequências. Já existem nessas condições alguns resultados que mostram o potencial de vários clones.

Um resultado interessante é o que vem sendo obtido na Colônia Agrícola Gurupi, pertencente a uma Missão Evangélica, em Açailândia, no Estado do Maranhão. Nesse município maranhense foram estabelecido 25 clones de seringueira no ano de 1966, em decorrência de uma solicitação efetuada pela referida Missão ao então Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), hoje Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. A partir de 1977 a Atividade Satélite do CNPq, na FCAP, retomou os estudos no referido campo de prova, cujos resultados de borracha bruta obtidos em janeiro de 1978 estão incluídos na Tabela 4.

TABELA 4.- Circunferência e produção média de borracha bruta por corte verificadas no mês de janeiro/78, no campo de prova estabelecido em Açailândia (Ma)

C L O N E		CIRCUNFERÊNCIA A 1,30m DA SOLDADURA DO ENXERTO (cm)	PRODUÇÃO (g)
Fx	3925	68,25	20,81
Fx	3899	65,75	39,48
Fx	3810	70,50	23,02
PV	13	49,50	17,91
Q <sub>2</sub>	1032	62,75	11,57
IAN	3997	72,75	45,55
IAN	3786	59,50	37,67
IAN	3313	59,50	28,87
IAN	3248	61,00	70,95
IAN	3199	70,50	28,30
IAN	3193	56,50	83,46
IAN	3156	68,00	87,88
IAN	3115	67,75	43,31
IAN	3095	68,50	55,10
IAN	3087	58,75	78,20
IAN	3044	63,00	55,83
IAN	2925	64,75	48,45
IAN	2909	60,50	53,66
IAN	2903	60,75	59,65
IAN	2880	69,75	56,34
IAN	2878	62,50	44,91
IAN	2840	58,25	16,37
IAN	2388	72,50	-
IAN	873	69,50	18,39
IAN	717	76,60	25,46

Nesses resultados podem ser observadas as grandes performances apresentadas pelos clones IAN 3156, IAN 3193, IAN 3087 e IAN 3248, em comparação com o IAN 717 e IAN 873, já difundidos. Especial atenção deve ser dada ao clone IAN 3087, que, também, nessas condições de precipitação pluviométrica média de 1558mm, apresentando 5 meses com precipitação inferior a 25mm, portanto bem diferente das condições de Belém, mostrou boa performance como exemplo de homeostase genética, citada anteriormente. O clone IAN 2388, apesar de bom desenvolvimento, apresentou diminuta produção, fato este que também vem sendo observado nas condições de Manaus (Am), em trabalhos do CNPSe.

Outra evidência de clones que reagem muito bem às condições de clima seco definido vem sendo observada no seringal "Tira-Teima", estabelecido no município de Viana, no Espírito Santo. Esse seringal, que foi estabelecido em 1962, é composto por uma mistura de clones constituída do Ex 25, Ex 2261, Ex 3864, IAN 717 e outros, cuja produção, em 1976, atingiu 10,86 litros de látex por planta. Esses dados evidenciam a viabilidade daqueles clones no estabelecimento de seringais nessas regiões.

Outros resultados que vem sendo alcançados em regiões com clima seco definido referem-se a Campinas, no Estado de São Paulo, com precipitação pluviométrica anual de 1371mm. Nesse município, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) conduz um ensaio experimental composto principalmente de clones orientais. Na Tabela 5 estão incluídas as produções de alguns desses clones no 10º ano de sangria, de acordo com os dados do IAC.

TABELA 5.- Produção média de borracha seca por sangria de clones estabelecidos em 1958, em Campinas-SP.

C L O N E	P R O D U Ç Ã O (g)
RRIM 526	35,8
RRIM 614	38,2
RRIM 625	31,3
RRIM 600	28,0
GA 1328	48,8
BSA 20	46,3
Tjir 1	22,7
Tjir 16	34,6
Tjir 1 x Tjir 16	26,9
LCB 510	35,2

Estes resultados atestam a viabilidade do plantio de clones orientais, como é o caso do GA 1328, RRIM 614, RRIM 526, LCB 510 e Tjir 16, nessas regiões de clima seco definido.

Outro exemplo que merece destaque no planalto paulista é o observado na Fazenda Água Milagrosa, situada em Tabapuã (SP). A Fazenda possui um seringal onde 16.600 plantas encontram-se em sangria. É composto pelos clones RRIM 600, GT 711, GT 127, AV 1279, PB 86, LCB 510, Ex 25 e híbridos de Tjir 1 x Tjir 16. As plantas vem apresentando uma produção média de 60 ml de látex por sangria por ano. Em outra Fazenda localizada no mu-

nicípio de Colina (Fazenda Santa Helena), que possui em torno de 20 mil plantas compostas principalmente dos clones REIM 501, AV 1328 e AV 1279, plantadas em 1959, a produção chega a 80 ml de látex por corte por ano.

Todos esses resultados indicam a plena viabilidade de clones com genoma de H. brasiliensis nas condições de clima seco definido.

Outros materiais genéticos que apresentam grande viabilidade para plantio tanto na solução genético-agronômica (enxertia de copa) como na solução genético-ecológica (plantio em clima seco definido visando ao escape) são os poliplóides atualmente existentes; essas cultivares não possuem resistência ao M. ulei, pois são provenientes do clone IAN 873 (suscetível ao patógeno), porém tem demonstrado ser possuidoras de grande potencial para o caráter de produção de borracha.

Falta no entanto o conhecimento de respostas à sangria desses genótipos, como regeneração de casca, regeneração do látex, melhor sistema de sangria, etc., para serem indicados para plantio em larga escala. Em condições de jardim clonal e através de teste precoce de produção esses clones tem apresentado resultados elevados em comparação com os clones convencionais. Nas condições de Belém, a Atividade Satélite do CNPSe desenvolveu um ensaio exploratório de comparação entre os clones IAC 222 e IAC 229 (poliplóides) e os clones IAN 717 e Fx 3899. O IAC 222 produziu em borracha seca o equivalente a 367% a mais em relação ao IAN 717 e 872% a mais em relação ao Fx 3899. Por sua vez o clone IAC 229 atingiu 336% de produção a mais em relação ao IAN 717 e 780% a mais que o Fx 3899.

Procurando melhor evidenciar a superioridade de clones poliplóides, no CNPSe foram conduzidas análises em condições de laboratório. Foram feitos estudos de diâmetro de vasos laticíferos dos clones IAC 206 e IAC 222 (poliploidizados a partir do IAN 873), em comparação com o IAN 873, diplóide. As amostras foram coletadas a 10 cm do ponto de união do enxerto, em plantas de jardim clonal com 1 ano de idade, e apresentaram os seguintes resultados: IAC 222 = 43,4 micras; IAC 206 = 30,4 micras e IAN 873 = 19,2 micras, demonstrando assim a superioridade dos clones poliplóides. Deve-se acrescentar que em condições de jardim clonal o IAC 222 apresentou maior produção de borracha seca que o IAC 206, o que pode ser explicado pelo maior tamanho dos vasos laticíferos. A espessura da casca do IAC 222 e do IAC 206 foi de 2,1 mm, enquanto que o IAN 873 apresentou espessura de 0,9 mm. Além do mais, com os clones poliplóides poderá ser posta em prática com bastante sucesso a solução genético-ecológica no estabelecimento de seringais. Esses genótipos, que se mostram bem produtivos, apresentam possibilidades de grande resistência à seca, pois suas células são possuidoras de maior conteúdo d'água em relação à forma diplóide, além de apresentarem menor taxa de respiração.

Em vista do apresentado e através de outras observações, hoje são indicados para plantio em pequena escala os clones poliplóides IAC 207, IAC 222, IAC 229 e IAC 232.

Vemos assim que já existem muitos clones que podem ser utilizados para plantio nas diversas áreas aptas ao cultivo da Hevea.

Outro fator importante no processo de indicação de clones é o referente àqueles que se prestam à enxertia de copa. Nesse particular é indicada a Hevea pauciflora (clone PA 31), devido já encontrar-se em maior quantidade em teste. Outra alternativa interessante é a utilização de híbridos de H. pauciflora x H. brasiliensis, pois esses materiais genéticos deverão diminuir a chance do aparecimento de incompatibilidade entre o clone de copa e o clone para painel. Isso é explicado pelo fato de que geralmente o clone a ser enxertado de copa é de H. brasiliensis, e ao ser colocado na copa um clone com genoma (constituição genética básica de um indivíduo) de H. brasiliensis haverá maior probabilidade do aparecimento da compatibilidade. Em pequena escala podem ser indicados híbridos, como: IAN 6484, IAN 6543, IAN 6545, IAN 7373 e IAN 7388. A utilização desses híbridos, que apresentam resistência ao M. ulei por hipersensibilidade, traz ainda a vantagem da utilização de plantas com folíolos menores do que as de H. pauciflora pura que vão diminuir o auto-sombreamento e, conseqüentemente, aumentar a sua atividade fotossintética, além de melhor sucesso no processo da enxertia.

A FASE ATUAL DO MELHORAMENTO GENÉTICO DA SERINGUEIRA

No estágio atual, o melhoramento genético da seringueira vem-se desenvolvendo visando a obter indivíduos produtivos e ou resistentes a doenças. Talvez devido a fatores genéticos, não tem sido observado em um mesmo indivíduo os caracteres procurados, isto é, alta resistência a patógenos e grande produção de borracha seca. Naquelas plantas produtivas, porém não resistentes, está sendo concebida a prática da enxertia de copa, quando conveniente, pela utilização de clones de H. pauciflora ou híbrido de H. pauciflora x H. brasiliensis.

Para a obtenção desses indivíduos estão sendo seguidos os seguintes caminhos nas Instituições de Pesquisas com seringueira no Brasil:

a) Cruzamento interespecífico - neste sentido estão sendo desenvolvidos programas de cruzamento entre H. pauciflora x H. brasiliensis e H. benthamiana x H. brasiliensis, já estando vários híbridos em teste visando aos caracteres desejados. Além desses trabalhos está sendo iniciado um programa de cruzamento envolvendo híbridos de diferentes paternos através da seleção de irmãos gemelos de modo recorrente, tendo em vista os seguintes fatores:

- 1) Utilização das capacidades geral e específica de combinação;
- 2) Aparecimento de indivíduos com características de combinação;
- 3) Aparecimento de híbridos superiores para pronta utilização;
- 4) Condições de aparecimento de grande número de genótipos, dificultando assim o "inbreeding";
- 5) Aumento de diversidade genética entre as linhagens em estudo, objetivando o maior vigor heterótico;

6) Formação de novas populações;

7) Manutenção em condições de campo de genótipos remanescentes, para pronta utilização em novos programas de melhoramento genético.

Além do mais, está sendo tentada a obtenção de plantas haplóides através de cruzamentos entre H. brasiliensis e plantas do gênero Micrandra, visando, em um segundo passo, a criação de indivíduos diplóides homozigotos, com valor fenotípico para os caracteres desejados. Essa linha propoçionará o estabelecimento de seringais a partir de sementes advindas de boas matrizes, sem a preocupação do aparecimento de segregação, e, nesse sentido, não serão necessários os viveiros e jardins clonais como os atualmente utilizados para a obtenção da muda, mas apenas um arboreto constituído dos genótipos superiores.

b) Seleção de plantas em condições de viveiro - atualmente para o estabelecimento de viveiros são utilizadas sementes oriundas de seringais nativos, ou mesmo de seringais de cultivo. Devido à diferença genética entre as plantas doadoras das sementes, principalmente as estabelecidas em seringais nativos, é observada uma grande variabilidade entre os genótipos componentes do viveiro, isto é, existem várias nuances, variando desde indivíduos raquíticos até bem vigorosos. Assim, os indivíduos com bons aspectos fenotípicos estão passando por processos de seleção, principalmente quanto ao caráter de produção de borracha seca, pela utilização do teste CNPSe (associação do teste Cramer e Miniteste de produção).

c) Seleção de plantas em seringais nativos - um programa que vem merecendo grande atenção é o referente à seleção de plantas com bom valor fenotípico em condições de seringais nativos. Como é sabido, naquelas condições há grande variabilidade genética entre as plantas, onde cada um indivíduo é diferente dos outros em virtude de advirem de sementes, pois, como já foi dito, a forma de reprodução sexuada da seringueira (polinização cruzada) permite uma vasta segregação genética dos indivíduos oriundos dessas sementes sexuadas. Assim, já são conhecidas as áreas de ocorrência das principais espécies de Hevea interessantes ao programa de melhoramento genético (H. brasiliensis, H. benthamiana e H. nauciflora), bem como as áreas de sobreposição das espécies, sendo que, neste último caso, o programa visa à obtenção de híbridos naturais.

De posse desses conhecimentos já foram organizadas várias expedições aos Estados do Amazonas e Acre e Território Federal de Rondônia, que possibilitaram a clonagem de vários materiais advindos de matrizes superiores. Como exemplo, podem ser citados os clones RO 45 e RO 46, oriundos de matrizes que produziam 8 e 9 litros de látex por sangria, respectivamente.

Na seleção de genótipos são utilizadas metodologias previamente delineadas, envolvendo produção da planta, altura do fuste, espessura de casca, frequência de corte, altura do painel, disposição do painel, extensão do painel, número de painéis, consumo de casca por mês, altura da

coleta de látex, circunferência do fuste à altura do peito do homem, aspectos de folhagem da planta, ocorrência de doenças, descrição sumária das espécies vegetais adjacentes, aspectos de hidrologia de micro-região, descrição sumária da Unidade Pedogenética, coleta de amostra de solos, coleta de amostra de casca do indivíduo selecionado, etc. (fichas em anexo).

Nas primeiras prospecções, as plantas selecionadas receberam a sigla do Estado ou Território onde foram eleitas, seguida de número de ordem de coleta. Por exemplo, RO 46 significa a quadragésima sexta planta selecionada no Território Federal de Rondônia, assim como a AC 53 explica a quinquagésima oitava planta selecionada no Estado do Acre. Com o advento do CNPSe, as plantas selecionadas passaram a receber a conotação CNS (Centro Nacional da Seringueira) seguida da sigla do Estado ou Território e da terminação do ano em que foi efetuada a coleta e número de ordem da mesma. Por exemplo, CNS-AM 7701, significa a primeira planta selecionada no Estado do Amazonas no ano de 1977. Em decorrência do exposto, podem ser citados os seguintes genótipos já clonados, advindos dessas prospecções:

RO 33	AC 53	CNS-AM 7626
RO 35	AC 56	CNS-AM 7630
RO 36	AC 59	CNS-AM 7632
RO 41	AC 63	CNS-AM 7635
RO 42	AC 70	CNS-AM 7638
RO 45	AC 72	CNS-AM 7641
RO 46	AC 74	CNS-AM 7644
RO 51	CNS-AC 7603	CNS-AM 7645
RO 53	CNS-AC 7610	CNS-AM 7649
RO 54	CNS-AC 7618	CNS-AM 7654

Esses clones, além de servirem para programas de melhoramento genético, poderão ser utilizados em plantios comerciais. Naqueles produtivos e não resistentes a doenças, quando estabelecidos em áreas de ocorrência de patógenos, poderá ser utilizada a prática da enxertia de copa pela utilização de um clone resistente ou imune.

1) Poliploidização - como método de melhoramento genético da seringueira, vem sendo utilizada a poliploidização dada a hipótese da correlação positiva existente entre o diâmetro de tubos crivados e vasos laticíferos da casca da seringueira e sua produção de borracha seca. Assim, foi sugerida que a duplicação do número de cromossomos (tetraploidia) poderia levar à obtenção de genótipos com vasos laticíferos de maior diâmetro e, por certo, com maior performance para a produção de borracha seca.

Com a utilização da Colchicina (um alcalóide de fórmula  $C_{22}H_{25}NO_6$  retirado da planta Croco de Outono) como substância poliploidizante, tem sido obtidos indivíduos de seringueira com 72 cromossomos (a espécie possui  $2n = 36$  cromossomos), tanto através de sementes sexuadas como pela u-

tilização de gemas (sementes assexuadas). De um trabalho pioneiro realizado no Instituto Agronômico de Campinas (SP), já foram obtidos poliplóides a partir do clone IAN 873, entre outros. Atualmente estes clones encontram-se na fase jovem, mas com os testes precoces de produção evidenciando grande performance para a produção de borracha seca. Como resultado do trabalho pioneiro, entre os clones resultantes do IAN 873, podem ser citados : IAC 206, IAC 207, IAC 222, IAC 226, IAC 227, IAC 228, IAC 229 e IAC 232.

No CNPq, está sendo tentada a obtenção de outros clones poliplóides a partir do clone IAN 717 e híbridos de H. pauciflora x H. brasiliensis, estando prevista a inclusão de outros genótipos superiores. A metodologia em desenvolvimento no Centro consiste em podar as plantas em condições de jardim clonal à altura de aproximadamente 1 metro do local da enxertia, 2,5cm acima da primeira roseta. No dia seguinte, após uma leve escarificação da parte podada com o emprego de lixa fina, é passado o ácido Giberélico ( $GA_3$ ) a 250 ppm em pasta de lanolina, visando à indução de brotações mais vigorosas.

Quando as brotações começam a se desenvolver (1-2mm), é feito ao longo das mesmas uma leve raspagem, com a finalidade de acelerar o processo da divisão celular e facilitar a penetração da solução poliploidizante nas camadas mais profundas do meristema apical. No dia seguinte à raspagem de cada brotação, é retirada a película do látex que porventura se formou na brotação, e colocada em volta do rebento uma massa com o objetivo de aderir ao caule da planta um tubo de plástico de 3-4cm de comprimento por 8-10mm de diâmetro. Em seguida, por um espaço de 2 horas, é colocada a solução, composta de três partes de uma solução de Colchicina a 0,5% e uma parte de Ácido Dimetil Sulfóxido (DMSO) a 0,5%. O DMSO tem a finalidade de induzir mais rapidamente a penetração da Colchicina (muito instável) nos tecidos da planta. Para cada planta são deixadas, no máximo, três brotações tratadas e uma como testemunha (sem tratamento).

Após o espaço indicado de duas horas, o tubo de plástico é retirado, ficando a brotação a se desenvolver. Após um período compatível, são feitas as análises de crescimento e de laboratório em cada brotação desenvolvida. Para evitar o fenômeno de mixoploidia, após o desenvolvimento dos rebentos, aqueles tidos como poliploidizados são multiplicados tendo em vista a fixação do caráter de ploidia.

Visando a aumentar a chance de obtenção de indivíduos poliploidizados, atualmente a técnica desenvolvida no CNPq está passando por um processo de refinamento, que tem por finalidade induzir o aumento do índice mitótico. Esse fator aumentará a probabilidade de que, quando por ocasião do tratamento com a solução poliploidizante, grande número de células estejam na fase de metáfase, estágio da divisão celular em que atua a Colchicina.

De uma maneira geral, os seguintes caracteres diferenciam um indivíduo poliplóide de um diplóide:

- 1.- Número de cromossomos - o número de cromossomos nas células dos tecidos das plantas poliplóides é  $2n = 72$ , e nas diplóides é  $2n = 36$ .
- 2.- Espessura do limbo foliar - as plantas poliplóides possuem o limbo foliar mais espesso.
- 3.- Peso do limbo foliar - em decorrência da maior espessura do limbo nos poliplóides, o peso também é superior em relação aos diplóides.
- 4.- Número de estômatos - por unidade de superfície do limbo foliar, este caráter é maior nas plantas diplóides.
- 5.- Tamanho de estômatos - as plantas poliplóides possuem estômatos maiores.
- 6.- Coloração dos folíolos - nos poliplóides, os folíolos possuem coloração verde mais intensa.
- 7.- Índice foliar - o índice ( $I_f = D_f/L_f$ ) é representado pela relação entre o diâmetro ( $D_f$ ) da nervura principal de um folíolo (tomado na parte mediana do comprimento) e o comprimento total da nervura. O índice é superior nas plantas poliplóides.
- 8.- Índice peciolar - o índice ( $I_p = D_p/L_p$ ) é calculado através da relação entre o diâmetro do pecíolo de um folíolo determinado ( $D_p$ ) tomado na parte mediana, e o seu comprimento ( $L_p$ ). Nos diplóides, o índice é menor.
- 9.- Índice de haste - o índice, que é simbolizado por  $I_h = D_h/L_h$ , é conhecido pela relação entre o diâmetro da haste principal ( $D_h$ ), tomada na metade do comprimento da haste, e o seu comprimento ( $L_h$ ). Nos poliplóides, este índice também é maior.
- 10.- Espessura da casca - para uma mesma circunferência, a espessura de casca é maior nos poliplóides, fator este de grande importância, pois a planta poderá ser explorada antes dos 7 anos de idade (redução do período de imaturidade do seringal).
- 11.- Diâmetro de vasos laticíferos - os vasos laticíferos nos poliplóides possuem maior diâmetro.
- 12.- Resistência a doenças - como era de se esperar, a forma poliplóide de um genótipo não altera nível de resistência ou suscetibilidade a patógenos em relação a forma diplóide.
- 13.- Capacidade de produção - nos testes que vem sendo realizados em plantas jovens, ou poliplóides tem demonstrado produção de borracha seca superior em até 500% em relação a forma diplóide.

SIGLAS MAIS COMUNS DE CLONES DE SERINGUEIRA

IAN - Instituto Agrônomo do Norte	AVROS (GA) - Algemene Vereniging
F - Ford	Pubberplanter s Oostkust
EX - Cruzamento Ford	Sumatra
FB - Ford Belém	RRIM - Rubber Research Institute of
FA - Ford Acre	Malaya
FP - Ford Pauciflora	RRIC - Rubber Research Institute of
GT - Gondang Tapen	Ceylon
GU - Guatemala	LCB - S Lands Caotchoe Bedrijven
Har - Harbel	PB - Prang Besar
BD - Bodjong Datar	Tjir - Tjirandji

War - Waringiana	CNS-I - Centro Nacional da Seringueira - Ilhéus
RO - Rondônia	CNS-AC - Centro Nacional da Seringueira - Acre
AC - Acre	CNS-RO - Centro Nacional da Seringueira - Rondônia
PFB - Pé Franco de Belterra	SIAL - Seleção Instituto Agronômico do Leste
CNS-AM - Centro Nacional da Seringueira - AM	MDF - Madre de Dios Firestone
CNS-B - Centro Nacional da Seringueira - Belém	PV - Porto Velho
IAC - Instituto Agronômico de Campinas - SP	

SELECÇÕES FEITAS EM BELTERRA E FORDLÂNDIA

F 1 a F 3999	- Seleções de <u>H. brasiliensis</u>
F 4000 a F 4999	- Seleções de <u>H. benthamiana</u>
F 5000 a F 5999	- Seleções de <u>H. guianensis</u>
F 6000 a F 6999	- Seleções de <u>H. spruceana</u>
FB 1 a FB 3500	- Seleções de Belém, origem feita em Belterra
F 1 a F 1999	- Sementes de Fordlândia, seleções de origens variadas
F 2000 a F 3000	- Sementes de Belterra, seleções de origens variadas
FA 1 a FA 1825	- Seleções Acre
Fx 1 a Fx 999	- Cruzamentos feitos em Belterra
Fx 1000 a Fx 2000	- Cruzamentos feitos em Fordlândia
Fx 2001 a Fx 8000	- Cruzamento feitos em Belterra
Fx 43 a Fx 43 1291	- Cruzamentos de Belterra e Fordlândia, seleções de sementes cruzadas em 1943
FM 1500 a FM 1600	- Seleções de <u>H. microphilla</u>
FP 1 a FP 100	- Seleções de <u>H. pauciflora</u>
FL ou L	- Seleções de material de ilegítimo

PRINCIPAIS CLONES E RESPECTIVOS PARTENAISS

IAN 717	- PB 86 x F 4542
IAN 873	- PB 86 x FA 1717
IAN 2878	- Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86
IAN 2388	- Fx 2025 (F 315 x Av 183) x Fx 25 (F 351 x Av 49)
IAN 6323	- Tj 1 x Fx 3810 (F 4542 x Av 363)
IAN 4488	- Fx 4421 (F 4537 x PB 86) x Tj 1
IAN 4493	- Fx 4421 (F 4537 x PB 86) x Tj 1
IAN 4510	- Fx 2841 (F 4537 x Tj 1) x Tj 1
IAN 4354	- Fx 4421 (F 4537 x PB 86) x Tj 1
Fx 3899	- F 4542 x Av 363
Fx 3810	- F 4542 x Av 363
Fx 3864	- PB 86 x FB 38
Fx 2261	- F 1619 x Av 183
IAN 6720	- Fx 43-655 (F 4542 x Tjir 1) x PB 86
IAN 6721	- Fx 43-655 (F 4542 x Tjir 1) x PB 86
IAN 2903	- Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86
Fx 1042	- F 1425 x PB 186
Fx 3925	- F 4542 x Av 363
Fx 4098	- PB 86 x FB 74
Fx 349	- F 4542 x Tj 1
Fx 614	- F 4542 x Tj 1
Fx 617	- F 4542 x Tj 1
Fx 636	- F 4542 x Tj 1
Fx 2703	- F 315 x Av 49
Fx 4071	- F 4542 x PB 86
IAN 3087	- Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86
Fx 3844	- Av 183 x FB 45
IAN 6159	- Fx 43-655 (F 4542 x Tjir 1) x PB 186
Fx 25	- F 361 x Av 49
Fx 985	- F 315 x Av 183
Fx 3639	- PB 86 x FB 38
Fx 3846	- Av 183 x FB 45
IAN 3156	- Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86
IAN 3193	- Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86

IAN 3248 - Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86  
IAN 2880 - Fx 516 (F 4542 x Av 362) x PB 86  
IAN 3044 - Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86  
IAN 3095 - Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86  
IAN 2909 - Fx 516 (F 4542 x Av 363) x PB 86  
IAN 3997 - Tjir 1 x Fx 3810 (F 4542 x Av 363)