AVALIAÇÃO PRECOCE DE CLONES PRIMÁRIOS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.) EM BELÉM - PA

RAFAEL MOYSÉS ALVES

Orientador : GERHARD BANDEL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto - 1985

Aos meus pais;
À minha esposa Eliane
e nossos filhos Rachel e Moysês.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- ao Prof. Gerhard Bandel, pela orientação e estímulo durante o curso;
- ao Prof. Roland Vencovsky, cuja orientação e ensinamentos foram decisivos para realização deste trabalho ;
- ao Convênio EMBRAPA/FCAP, pela oportunidade de realização do curso;
- aos professores do Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, pelos ensinamentos ministrados;
- à Dr.^a Rosângela e Dr. Dalton Francisco de Andrade, do DMQ/EMBRAPA, pelo auxílio no tocante as análises estatísticas;
- aos colegas Walter dos Santos Soares Filho e Antonio Carlos de Oliveira, pelas colaborações;
- aos colegas do Convênio EMBRAPA/FCAP, pela ajuda na condução e coleta dos dados, em especial à Dr.^a Ruth Stein, ao técnico agrícola Benedito da Silva Cabral e ao chefe de campo Demóstenes de Andrade Silva Filho;
- aos colegas do CNPSD/EMBRAPA, Paulo de Sou-

za Gonçalves e João Rodrigues de Paiva pelas sugestões, e ao técnico de laboratório Antonio Pessoa Rebello pela colaboração nas análises de amostras de casca;

- ao CNPq pela bolsa de estudos concedida para a realização do curso;

- ao Eng^o Agr^o Afonso Celso Candeira Valois pelas primeiras sugestões fornecidas para realização deste trabalho;

- ao amigo, Prof. Dr. José Djair Vendramim pela revisão do texto;

- à minha esposa, pelo companheirismo de todas as horas e efetiva colaboração;

- aos demais que, embora não mencionados contribuíram para a realização deste trabalho,

os meus sinceros agradecimentos

ÍNDICE

	<u>página</u>
RESUMO	viii
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. Seleção de árvores matrizes de seringueira potencialmente produtivas	6
2.2. Seleção precoce de clones de seringueira..	11
2.3. Estimativas de herdabilidade, coeficiente de determinação genotípica e outros parâmetros em seringueira	25
2.4. Resistência às principais doenças foliares de seringueira	31
2.5. Índice de seleção	35
3. MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1. Material	39
3.1.1. Caracterização da população que deu origem as matrizes pré-selecionadas	39
3.1.2. Obtenção dos clones primários	41
3.2. Métodos	42

	<u>página</u>
3.2.1. Delineamento experimental	42
3.2.2. Coleta dos dados experimentais	44
3.2.3. Análise estatística	47
3.2.3.1. Análise de covariância indi- vidual para cada ano	47
3.2.3.2. Estimação de variâncias gené- ticas e fenotípicas e parâme- tros afins para cada ano in- dividualmente	51
3.2.3.3. Análise de covariância em blocos casualizados com par- celas subdivididas no tempo.	55
3.2.3.4. Estimação de variâncias gené- ticas e fenotípicas e parâme- tros afins, para os dois anos conjuntamente	59
3.2.3.5. Análise de covariância entre pares de características a serem correlacionadas	60
3.2.3.6. Estimação de covariâncias ge- néticas e fenotípicas entre pares de características ...	62
3.2.4. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas entre pares de caracte- rísticas	63

3.2.5. Índice de seleção	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4.1. Resultado da análise de covariância para os diversos caracteres, envolvendo os dois pri- meiros anos de idade	70
4.2. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotí- picos	105
4.2.1. Estimativas de variâncias genéticas e fenotípicas e coeficiente de determi- nação genotípica	105
4.2.2. Coeficientes de variação fenotípica, genética e ambiental, e índice b	112
4.2.3. Correlações genéticas e fenotípicas .	117
4.3. Resistência às doenças foliares	125
4.4. Índice de seleção	131
5. CONCLUSÕES	136
6. LITERATURA CITADA	138

AVALIAÇÃO PRECOCE DE CLONES PRIMÁRIOS DE
SERINGUEIRA (*Hevea* spp.), em BELÉM-PA

Autor: RAFAEL MOYSÉS ALVES

Orientador: Prof. Dr. Gerhard Bandel

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar o desempenho de 16 clones primários de seringueira nas condições ecológicas de Belém-PA, assim como verificar a confiabilidade de efetuar a seleção dos materiais, nos 2 primeiros anos de idade.

As matrizes dos clones primários foram pré-selecionadas em Açailândia-MA e o ensaio clonal foi instalado em 1982 no campo experimental do Convênio EMBRAPA/FCAP. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 18 tratamentos e 3 repetições envolvendo além dos 16 clones primários, as testemunhas IAN 717 e IAN 3087. Os clones primários testados foram: PFA 70, 83, 91, 95, 164, 467, 509, 518, 532, 599, 617, 622, 715, 737, 768 e 783.

A coleta de dados foi realizada no primeiro e

segundo ano de idade, compreendendo a produção de borracha seca, caracteres relacionados com o vigor e com o sistema laticífero, caracteres foliares e resistência às doenças, totalizando 14 características no primeiro e 18 no segundo ano.

A produção de borracha foi avaliada pelo miniteste de produção (MTP) e pelo teste HAMAKER-MORRIS-MANN modificado (HMM-m), no primeiro e segundo ano, respectivamente.

Em razão de falhas dentro das parcelas experimentais, possivelmente ocasionadas por incompatibilidade enxerto e porta-enxerto, procedeu-se ao ajuste dos dados por covariância, para cada caráter e ano separadamente e, para os caracteres avaliados nos 2 anos realizou-se a análise de covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo.

Os clones PFA 622, 715, 617 e 599 destacaram-se como os mais produtivos no primeiro ano, enquanto IAN 717, PFA 768, IAN 3087 e PFA 617, tiveram o melhor desempenho com 2 anos de idade. Assim como para produção, foram constatadas grandes alterações no comportamento dos clones nos 2 anos de estudo, para a maioria dos caracteres avaliados, promovendo efeito altamente significativo na interação clones x anos.

O estudo de correlação entre produção nas fases jovem (clones) e adulta (matrizes) indicou que a seleção

não será eficiente caso praticada naquela fase. Estes resultados indicam que é necessário repetir-se a avaliação dos clones em anos posteriores, pois, de um modo geral, todos os caracteres sofreram um ligeiro acréscimo no coeficiente de determinação genotípica do primeiro para o segundo ano, decorrente do aumento de variabilidade genética, levando a crer que essa tendência será mantida. Através desse coeficiente foi possível determinar que a produção (obtida pelo MTP e HMM-m), número de anéis de vasos laticíferos e densidade de vasos laticíferos, foram os caracteres menos influenciados pelo ambiente, enquanto altura da planta e diâmetro dos vasos foram os mais afetados.

Foi verificada estreita associação entre as produções dos 3 ciclos de MTP, assim como entre os 2 ciclos de HMM-m. Porém, somente através desse segundo teste observou-se correlação significativa entre produção e as demais características estudadas.

Em relação à incidência de doenças foliares, foi observado que os clones, em geral, foram altamente infectados pelo *Thanatephorus cucumeris* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Contudo, a doença que causou danos mais pronunciados na produção dos clones suscetíveis foi o mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*), o que explica, em parte, a não existência de correlação entre a produção precoce e madura, já que as matrizes, no local onde estavam instaladas, não foram

afetadas por este fungo.

Caso fosse efetuada a seleção aos 2 anos de idade, a utilização da metodologia de índice de seleção não seria mais eficiente que a seleção fenotípica levando em conta apenas o caráter produção de borracha. A atribuição de pesos crescente para produção na elaboração de vários índices, não modificaria os resultados observados.

EARLY EVALUATION OF PRIMARY CLONES OF RUBBER TREE
• (*Hevea* spp.) IN BELÉM, STATE OF PARÁ, BRAZIL

Author: RAFAEL MOYSÉS ALVES

Adviser: Prof. Dr. GERHARD BANDEL

SUMMARY

The objective of this research was to study the performance of 16 rubber primary clones under the ecological conditions of Belém, state of Pará, Brazil. In addition, it was observed the confidence of the selection practiced among clones at age of two years old.

The mother trees that originated the clones were pre-selected in Açailândia (Maranhão State) and the experiment was established in 1982 in the experimental field at Belém, under the EMBRAPA/FCAP agreement. A randomized complete block design with 18 treatments and 3 replications was used. The treatments utilized were the following clones: PFA 70, PFA 83, PFA 91, PFA 95, PFA 164, PFA 467, PFA 509, PFA 518, PFA 532, PFA 599, PFA 617, PFA 622, PFA 715, PFA 737, PFA 768, PFA 783. The clones IAN 717 and IAN 3087 were

used as checks.

Data were collected in trees at first and second years of age. Fourteen characteristics were evaluated at the first year, and eighteen at the second one, comprising yield of dry rubber, some characteristics related to vigor and laticiferous system, foliar characteristics and disease resistance.

Rubber yield was evaluated by the Mendes' early test (MTP) and modified HAMAKER-MORRIS-MANN early test (HMM-m) in the first and second year, respectively.

Due to the occurrence of missing plants within experimental plots, probably as a result of scion-root stock incompatibility, data adjustment for each character and year, individually, was performed through the use of covariance. For those characters evaluated in the two years, a covariance analysis in randomized complete blocks, split-plot in time was performed.

The clones PFA 622, PFA 715, PFA 617 and PFA 599, showed to be most productive in the first year, whereas IAN 717, PFA 768, IAN 3087 and PFA 617, had the best performance in the second year. Similarly to yield, it was observed large variations in the clones in the two years of study concern to the majority of the evaluated characters.

As a consequence, the interaction clones x year was highly significant.

Correlation studies between clones and mother trees for yield, revealed that selection at early stages was ineffective, suggesting that evaluation should be performed in latter stages of tree development. Such evidences are reinforced from the observation that, for all characters under study, genotypic determination coefficients increased from the first to the second year of age. Such increments were consequences of the larger genetic variability in the second year, which is believed to be maintained later on.

It was observed a close association between yield of the 3 cycles of MTP and between the 2 cycles of HMM-m. However, only in the second test it was observed significant correlation between yield and the other studied characters.

Concerned to the foliar diseases incidence, it was observed that the clones, in general, were highly infected by *Thanatephorus cucumeris* and *Colletotrichum gloeosporioides*. However, the foliar disease that caused most damage to yield performance of the productive clones was the South American Leaf Blight (SALB) caused by the fungus *Microcyclus ulei*. This fact is a partial explanation for the lack of significant correlation of yield of early tests

and yield of the mother trees, since it was reported the absence of the fungus in the environments where mother trees have been grown.

Were selection conducted in 2 year-old clones, the selection index methodology would not be more efficient than phenotypic selection, considering only yield. The allocation of increasing weights for yield in building indices, would not modify the observed results.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, até o início do presente século, destacou-se como maior produtor e exportador de borracha natural, responsabilizando-se por cerca de noventa e oito por cento da produção mundial. Nessa época áurea, a borracha, proveniente de seringais nativos, constituiu o suporte econômico da Amazônia, alcançando segundo lugar nas exportações brasileiras. Essa situação privilegiada contudo, sofreu marcantes alterações, passando o país da condição de exportador para a de importador, haja visto que, em 1983, metade das 70.000 t de borracha consumidas pelo parque manufatureiro nacional foi suprida por países do extremo oriente, implicando em substancial evasão de divisas (SUDHEVEA, 1983).

Apesar da demanda de borracha natural mostrar-se, nos últimos anos, bastante superior à produção al-

cançada, a quase totalidade da borracha ainda provem de seringueais nativos do norte do país. A participação dos seringueais de cultivo é pequena, destacando-se os Estados da Bahia, São Paulo e Espírito Santo.

BARROS *et alii* (1983) reportam que, para tentar solucionar o problema borracha, vários programas governamentais foram criados com a finalidade de incrementar plantios racionais da cultura. O último deles, Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural (PROBOR), foi estabelecido em 1972 e atualmente encontra-se na terceira etapa (PROBOR III). Somente nesta fase, está prevista a implantação de 250.000 hectares de seringueira a serem distribuídos em vários Estados da União, tendo por meta fundamental tornar o país auto-suficiente em borracha natural.

Não obstante todo esse esforço, atualmente, no Brasil, são poucos os clones passíveis de serem indicados aos heveicultores. Isto se deve às características do melhoramento genético anteriormente desenvolvido, o qual, além do caráter produtividade, levou em consideração apenas a resistência vertical dos materiais ao mal-das-folhas da seringueira. Com o advento de novas raças do fungo causador da doença, *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx, foi quebrada a resistência da grande maioria dos clones selecionados, reduzindo drasticamente o número de clones recomendáveis para plantio. Em razão deste evento, segundo VALOIS (1983), o progra

ma de melhoramento foi reorientado e a procura de novos materiais produtivos e/ou resistentes, atualmente é feita através da seleção de clones advindos de outros programas; cruzamentos interespecíficos; seleção de plantas em condições de viveiro; seleção de plantas em condições de seringais nativos; mutações induzidas.

Uma das alternativas adotadas para o suprimento de material de plantação desde os primórdios do melhoramento é a seleção de plantas matrizes provenientes de sementes, tanto em condições de seringais nativos, como de seringais de cultivo. Esta prática tem a vantagem de aproveitar o potencial de plantas excepcionais, naturalmente disponíveis, a um custo quase nulo. As chances de sucesso aumentam decisivamente com a realização da pré-seleção das matrizes, através de uma metodologia adequada para neutralizar as influências ambientais, que mascaram o progresso da seleção. Posteriormente, cada matriz constituirá um clone a ser testado em condições tão uniformes quanto possíveis, visando identificar o real potencial genético dos materiais.

O melhoramento da seringueira, em razão do caráter perene da cultura, consome muito tempo, espaço e recursos. Na Malásia, para que um clone seja recomendado aos produtores decorrem cerca de 30 anos (ONG, 1981 e SUBRAMANIAN, 1981). No Brasil, a questão agrava-se em decorrência da necessidade de incorporar resistência ao *M. ullei*, na maioria

dos materiais melhorados para produtividade.

Urge, portanto, que seja encontrada uma metodologia confiável de predição do comportamento produtivo dos novos clones, ainda nos estádios iniciais de desenvolvimento. A finalidade básica é a de selecionar genótipos promissores seguindo-se a realização de testes de larga escala. Tal atitude resultaria em substancial economia de recursos, possibilitando o descarte precoce de materiais inferiores, em oposição ao intervalo de 10-12 anos, compreendido pelo procedimento tradicional. Com a redução do período de testes, novos clones poderão ser recomendados para plantio comercial mais prontamente, além de encurtar o ciclo de melhoramento, acelerando o programa na direção de clones mais produtivos (HO, 1976).

O presente trabalho teve por objetivo:

- a. Estudar o comportamento de clones primários de seringueira, nos dois primeiros anos de idade.
- b. Verificar a viabilidade de predizer a produção de plantas adultas usando produção da fase jovem, obtida por dois testes precoces.
- c. Identificar os principais caracteres clonais que determinam a produção de borracha na fase jovem.

.5.

d. estimar parâmetros genéticos que auxiliarão na escolha dos materiais promissores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Seleção de árvores matrizes de seringueira potencialmente produtivas

a. Trabalhos preliminares

A seleção de plantas matrizes é uma prática utilizada desde os primórdios do melhoramento da seringueira, tanto no Brasil como nos outros países que pesquisam esta cultura.

Após o desenvolvimento da técnica de enxertia em seringueira, por Van Helten, Bodde e Tas, em 1916, na Indonésia (DIJKMAN, 1951), árvores matrizes altamente produtivas puderam ser propagadas vegetativamente, constituindo os clones primários.

Os primeiros clones primários a serem estabe-

lecidos foram ct 3 e ct 9, provenientes de um lote de árvores selecionadas por Cramer em 1910, no Jardim Botânico de Java. Sementes deste lote, posteriormente, produziram o clone ct 88. Estes três clones em plantios mistos apresentaram produções superiores a 1.700 kg/ha (DIJKMAN, 1951).

Na Sumatra, segundo GRANTHAM (1935), pesquisadores reconheceram a possibilidade de aumentar a produtividade de plantios comerciais mediante o emprego de clones, utilizando em maior escala a propagação vegetativa. Após intensos testes foram obtidos os primeiros clones, dos quais AVROS 33, 36, 49, 50, 52 e 80 eram os mais promissores.

Estimulados por estes resultados, plantadores de Java começaram a selecionar seus próprios clones, sem testes comparativos, com resultados insatisfatórios, já que os fenótipos de boa produção eram confundidos com bons produtores geneticamente, devido a inadequada observação e pré-seleção das árvores matrizes (RRII, 1980). Em algumas áreas comerciais como Bodjong Datar (BD) e Waringiana (War), no entanto, bons clones foram selecionados (HELL, 1950).

Após estes resultados, companhias particulares e plantadores continuaram a pesquisar e observar materiais com altas produções nas suas plantações. Deste esforço, resultaram, em 1923, os clones LCB 510 (atualmente PR107) e em 1920, Tjir 1 e Tjir 16 (HELL, 1950).

KH00 *et alii* (1982) relatam que na Malásia um desenvolvimento paralelo de clonagem de árvores excepcionais levou, na década de 20, à obtenção de clones bastante produtivos como PB 23, PB 25, PB 86, PB 186, GL 1, Pil A 44, Pil B 16 e Pil B 84.

Os resultados desses períodos ainda se fazem sentir nos tempos atuais. Destacam-se os conhecidos clones PB 86 e GL 1 da Malásia e Tjir 1, LCB 1320, PR 107 e GT 1 de Java. O clone GT 1 é, ainda, correntemente recomendado para plantio em larga escala na Malásia, enquanto PR 107 somente foi retirado de recomendação de plantio em 1977. Estes clones têm capacidade produtiva superior a 1.000 kg/ha/ano, o que representou um aumento de 150% em relação a população original não selecionada, que produzia cerca de 400 kg/ha/ano (KH00 *et alii*, 1982).

Após seleção contínua de clones primários, verificou-se que futuros progressos somente seriam conseguidos através da criação de populações melhoradas pelo intercruzamento dos clones já selecionados (H0 *et alii*, 1980). Estes materiais foram, então, utilizados como paternais nos trabalhos de polinização manual iniciados em 1920, na Malásia, dando origem a clones altamente produtivos como RRIM 600 (PB 86 x Tjir 1) e PB 5/51 (PB 86 x PB 24), entre outros (KH00 *et alii*, 1982).

No Brasil, a propagação de árvores matrizes teve início em 1927 quando da implantação do seringal de Fordlândia - PA. Borbulhas retiradas de seringueiras nativas excepcionalmente vigorosas do Acre e alto Rio Negro foram enxertadas em Fordlândia e constituíram plantas que, juntamente com algumas outras poucas árvores já instaladas, apresentavam resistência ao mal-das-folhas, enquanto mais de um milhão de mudas, plantadas com sementes de diferentes origens, eram totalmente destruídas (TOWNSEND, 1960). Posteriormente, destas árvores promissoras, foram retiradas gemas constituindo clones primários que, transferidos para Belterra - PA, participaram de programa de melhoramento visando resistência ao *M. ulmi*.

b. Metodologia para seleção de árvores matrizes

Pela grande quantidade de clones primários de alto valor econômico já obtidos, poder-se-ia concluir que, no programa de seleção de plantas matrizes, as chances de sucesso seriam muito elevadas. Tal fato, contudo, não tem sido observado na prática. O comportamento espetacular das matrizes não oferecem garantias, portanto, de que as características do clone dela derivado serão semelhantes (FERWERDA e WIT, 1969).

Na Indonésia, por exemplo, foi efetuada uma

seleção cobrindo uma área de 15.000 ha, onde um grupo de 3.750 árvores foi identificado como possível fonte de plantas matrizes. Na seleção dessas matrizes potenciais, a capacidade produtiva, vigor, resistência a doenças e outras características foram registradas. Após contínuas observações, por um período de 3 a 5 anos, um grande número de árvores pré-selecionados foi descartado, restando, apenas, 260. Os materiais foram propagados vegetativamente e cada árvore constituiu um clone. Estes clones foram testados em experimento a nível de viveiro e após criteriosas avaliações somente 5 dos 260 clones originais foram selecionados. Levados para ensaios em larga escala, 2 destes 5 clones foram descartados e portanto, somente 3 permaneceram e tiveram aceitação comercial. A proporção final foi de 1 clone aprovado em 1.000 árvores matrizes pré-selecionadas e 1 em 100 clonadas (FERWERDA e WIT, 1969).

Tem-se, pelo que acaba de ser exposto, que o progresso dos primeiros trabalhos ficou abaixo das expectativas. Somente umas poucas árvores matrizes deram, eventualmente, clones superiores. Aparentemente, uma grande proporção da variação fenotípica era ambiental, não contribuindo, portanto, para o progresso na seleção (HO *et alii*, 1980).

Pelo que foi discutido, conclui-se que o sucesso na obtenção de clones primários promissores está diretamente relacionado com o tipo de metodologia empregada na

pré-seleção das matrizes. Há necessidade de isolar o efeito mascarador do ambiente, a fim de que a produção observada no campo seja, verdadeiramente, consequência do potencial genético dos materiais e utilizar população com ampla variabilidade genética, para que haja possibilidade de nela estarem incluídos materiais promissores. KHOO *et alii* (1982) e HO *et alii* (1980) relatam a metodologia atualmente empregada na Malásia para seleção de matrizes, cujos resultados obtidos têm sido satisfatórios.

2.2. Seleção precoce de clones de seringueira

a. Técnicas utilizadas na seleção de plantas jovens

Segundo de Padirac, citado por DINTINGER *et alii* (1981), a demanda por borracha natural continuará a aumentar nos anos vindouros e so poderá ser atendida se novos clones com produtividade extremamente elevada forem criados.

Deve-se, porem, levar em conta que em seringueira, o teste de sangria é um parâmetro definitivo na seleção. Seu resultado dá taxativamente a capacidade produtiva da planta. No entanto, são necessários mais de sete anos até que o sistema laticífero fique suficientemente maduro e o resultado obtido seja então confiável. Este largo es

paço de tempo tem motivado pesquisadores a encontrar métodos alternativos para determinar a capacidade produtiva da planta em estádios mais jovens (GUNNERY, 1935).

DINTINGER *et alii* (1981) sugerem que dois fatores devem ser considerados na escolha desses métodos de seleção precoce: facilidade de utilização em larga escala e confiabilidade. Embora o primeiro aspecto seja facilmente determinado, o segundo somente o será após o acúmulo de informações provenientes de vários estudos.

O interesse por técnicas de seleção precoce é antigo, iniciado por volta de 1920, com o objetivo de descartar plantas inferiores logo na primeira fase de desenvolvimento. Como nessa época, não havia nenhuma técnica que permitisse estimar a produção, os primeiros pesquisadores procuraram estudar alguns caracteres que poderiam ser relacionados com a produção de plantas adultas (GUNNERY, 1935). Os resultados apresentavam uma correlação fraca e/ou inconsistente. O único caráter que demonstrou correlação comprovadamente consistente com a produção foi número de anéis de vasos laticíferos. Porém, a mensuração desta característica envolvia técnicas que dificultavam o seu emprego generaliza-

O vigor passou a ser então determinante na seleção de plantas jovens (TAN, 1982), porém, a utilização

somente deste caráter também não conduziu a progressos satis
fatórios.

Métodos diretos de avaliação da produção foram, então, criados. CRAMER (1938) desenvolveu um sistema para selecionar plantas com *um a dois* anos de idade, utilizando uma faca especial que proporcionava uma classificação qualitativa da produção. Devido a baixa correlação com a produção de plantas adultas, o método de Cramer, foi considerado útil somente em descartar plantas inferiores. Surgiram, assim, testes que procuravam quantificar a borracha produzida. O teste Hamaker-Morris-Mann (HMM) aplicado em árvores de três a quatro anos de idade apresentou boa correlação com a produção madura (MORRIS, 1932). Foi posteriormente modificado para testar plantas com dois a três anos de idade (TAN e SUBRAMANIAM, 1976).

O conteúdo de látex no pecíolo tem sido também mensurado em avaliações precoces da produção (FERNANDO e SAMARANAYAKE, 1967). MENDES (1971) desenvolveu um método que avalia a produção de plantas a partir de 6 meses de idade, denominado miniteste de produção, e WAIDYANATHA e FERNANDO (1972) reportam uma técnica de seleção de plantas bastante jovens, conhecida como micro-sangria.

Desenvolvidas as técnicas, faltava avaliar a potencialidade e confiabilidade dos testes, através de corre

lação entre a produção na fase jovem e o resultado da sangria normal das plantas adultas.

O miniteste de produção (MTP) tem sido amplamente empregado no Brasil (PINHEIRO e LIBONATI, 1976; VALOIS, 1977; CALDAS, 1977; SIQUEIRA, 1978; GONÇALVES *et alii*, 1980; PAIVA, 1980) com resultados nem sempre consistentes.

O aprimoramento da metodologia de aplicação do miniteste de produção foi sugerido por VALOIS *et alii* (1979) e PAIVA (1980). O último autor verificou que o coeficiente de variação experimental do caráter produção de borracha seca foi bastante elevado quando comparado com os outros caracteres, sob as mesmas condições ambientais.

Foi, então, desenvolvido um estudo para quantificar o número mais adequado de minitests a que cada planta deveria ser submetida. Através do coeficiente de repetibilidade ficou demonstrado que dois ciclos de testes dão maior eficiência (GONÇALVES *et alii*, 1982a).

Outro teste, também bastante utilizado na seleção de plantas jovens de seringueira, é o teste Hamaker - Morris - Mann modificado (HMM-m). Na Malásia é utilizado para selecionar as plantas no viveiro na primeira etapa do programa de melhoramento (SUBRAMANIAM, 1980).

O teste HMM-m foi empregado em plantas com 3

anos de idade em um experimento instalado em Manaus - AM, onde ficou demonstrado que os clones IAN 6158, IAN 6323 e IAN 717 eram os que apresentavam melhor comportamento em relação a produção de borracha seca por corte (GONÇALVES *et alii*, 1982b).

RIBEIRO *et alii* (1983) também empregaram o teste HMM-m em plantas com 48 meses de idade em Porto Velho - RO. Concluíram que o clone IAN 6323 foi o mais produtivo, seguido pelos clones IAN 6720 e IAN 6721.

A fim de verificar o relacionamento entre o miniteste de produção (MTP) com o HMM-m, foi desenvolvido um estudo em dois experimentos com "seedlings" e clones. Na seleção de "seedlings" os resultados demonstraram uma correlação significativa entre os dois testes, fato que não aconteceu na seleção de clones (GONÇALVES *et alii*, 1982c).

Nos últimos anos, o Instituto de Pesquisa da Malásia (RRIM) tem utilizado o método de sangria por puncturas, em faixas verticais, com estimulação, para avaliar a produção de plantas jovens (RRIM, 1978).

b. Confiabilidade da seleção precoce

A avaliação da confiabilidade da seleção precoce somente pode ser estabelecida quando a produção de plantas jovens é confrontada com a produção do mesmo material no

estádio adulto (HO *et alii*, 1977) ou com os outros caracteres determinantes da produção (GONÇALVES *et alii*, 1980a).

BROOKSON (1969) mostrou que existe uma correlação positiva entre produção de árvores matrizes individuais e os clones delas derivadas, em ensaios de pequena escala. WYCHERLEY (1969) assinalou que esta evidência era inadequada.

HO (1976) concluiu que é possível predizer a produção de árvores maduras através do conhecimento da produção e índice de obstrução de plantas jovens no viveiro. Reportou que estes dois caracteres respondem por mais de setenta por cento da variação na produção dos clones na fase adulta. A seleção precoce teve o grande mérito de reduzir em cinquenta por cento o número de clones a serem testados em ensaio mais avançado, o que significou uma considerável redução no tamanho populacional e, também, no ciclo de melhoramento que decresceu de quinze para cerca de quatro anos.

Resultados similares foram obtidos por NARAYANAN *et alii* (1974), SWAMINATHAN (1975), HO *et alii* (1980), KHOO *et alii* (1982) e HENON *et alii* (1984), que encontraram boa associação entre a produção de clones jovens, e adultos, mas não concordaram com os estudos de PAIVA *et alii* (1983) e MARKOSE e PANIKKAR (1984), onde tal correlação não foi observada.

Em avaliação feita com uma amostra de uma população de plântulas selecionadas, foi encontrada uma baixa correlação entre a produção da fase jovem e a produção dos clones derivados na fase adulta (TAN, 1982).

Uma prática que tem sido adotada no RRIM é selecionar precocemente quando as plantas ("seedlings") estão com 2 a 3 anos de idade, com base, principalmente, na produção obtida pelo teste HMM modificado. São levados em consideração, também, outros caracteres como vigor, número e densidade de vasos laticíferos, índice de tamponamento, resistência à doenças e forma da árvore. Posteriormente, os materiais selecionados são testados em ensaios clonais (TAN, 1982).

c. Correlação entre produção e outros caracteres

As correlações entre pares de caracteres, juntamente com as variâncias, são os parâmetros que mais interessam no melhoramento de uma cultura (ROBINSON e COCKERHAN, 1965). São importantes por que mostram como a seleção para um determinado caráter pode alterar outro, indiretamente (FALCONER, 1972), pois o melhoramento busca o aprimoramento, de várias características, simultaneamente (VENCOVSKY, 1978).

Correlações entre produção de borrachã com os mais variados caracteres têm sido estudadas por muitos pesquisadores. Entre esses destacam-se: caracteres relacionados com o vigor da planta (NARAYANAN e HO, 1970 e 1973; TAN e SUBRAMANIAN, 1976; CALDAS, 1977; VALOIS *et alii*, 1979; ONOKPISE, 1981 e ONG, 1981a); caracteres do sistema *laticífero* (BOBILIOFF, 1923; FREY-WISSLING, 1930; GOMEZ *et alii* 1972; NARAYANAN *et alii* 1973 e 1974; GONÇALVES *et alii* 1980a e 1984; PAIVA *et alii*, 1983); caracteres fisiológicos (NARAYANAN *et alii*, 1974; HO, 1976; HENON *et alii*, 1984); pH (DINTINGER *et alii*, 1981; HENON *et alii*, 1984) e caracteres foliares (PAIVA *et alii*, 1983; GONÇALVES *et alii*, 1984); entre outros.

As conclusões sobre quais caracteres estão mais relacionados com a produção ainda são motivos de muitas controvérsias.

BOBILIOFF (1923) verificou que o número de vasos laticíferos era o único fator que motivou uma boa correlação com a produção em plantas adultas. Em plantas jovens, onde o sistema laticífero ainda não está estruturado, baixa correlação foi verificada para os dois caracteres.

WICHERLEY (1969) afirmou que nenhum caráter mostra correlação mais consistente com a produção que o número de anéis de vasos laticíferos. Entretanto, em plantas jo

vens, o número de anéis é ainda muito pequeno para permitir a discriminação dos materiais. Além do mais, pode ficar macarado pela demora na emergência da gema.

O número de anéis de vasos laticíferos é uma característica clonal (GOMEZ *et alii*, 1972), mas é também influenciado pela taxa de crescimento da árvore; quanto mais rápido o desenvolvimento, maior a frequência com que os anéis de vasos laticíferos são produzidos (GOMEZ, 1981).

SWAMINATHAN (1975) reportou que, espessura de casca, número de anéis de vasos laticíferos, perímetro do tronco e índice de obstrução, respondem por 80% da variação da produção entre clones na fase de viveiro, mas por somente 40% na variação da produção de plantas adultas.

HO (1976) e HO *et alii* (1977) concluíram que o número de anéis de vasos laticíferos, índice de obstrução e perímetro do tronco são os principais fatores que devem ser considerados na seleção de clones jovens, além da produção.

As magnitudes e significâncias de alguns coeficientes de correlações genotípicas e fenotípicas entre produção e caracteres relacionados, já estudados, encontram-se na Tabela 1. Este levantamento visou, preferencialmente, comparar as correlações obtidas com plantas jovens que, respeitadas as diferenças inerentes a cada experimento, dão uma

TABELA 1. Correlação genéticas (r_G) e fenotípicas (r_F) entre a produção de borracha seca e diferentes características, em seringueira (*Hevea spp.*).

Características	Idade	r_G	r_F	Obtenção da produção	Material	Local do ensaio	Autores
Diâmetro do caule	33 meses	-	0,624***	S/1 d/1 HMM	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Diâmetro do caule	56 meses	-	0,730***	S/1 d/1 HMM	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Diâmetro do caule	2 anos	-	0,730**	S/2 d/3 HMM	progenies obtidas p/dia-lético	viveiro	TAN e SUBRAMANIAM, 1976
Diâmetro do caule	1 ano	-	0,8608	MTP	Famílias de meios-irmãos	viveiro	VALOIS et alii, 1979
Diâmetro do caule	1 ano	0,7198**	0,3969 ^{ns}	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Diâmetro do caule	16 meses	-	0,4300**	MTP	Progenies de meios-irmãos	viveiro	PAIVA, 1980
Diâmetro do caule	1 ano	0,2128 ^{ns}	0,2216 ^{ns}	Média de 3 MTPs	25 clones	local de definitivo	VASCONCELLOS, 1982
Diâmetro do caule	1 ano	-	0,2039 ^{ns}	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Diâmetro do caule	2 anos	-	0,2120 ^{ns}	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Diâmetro do caule	1 ano	0,4806*	0,5856*	S/2 d/2 HMM	9 clones	local de definitivo	RIBEIRO, 1983
Diâmetro do caule	2 anos	0,5233**	0,3594 ^{ns}	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1984
Altura da planta	1 ano	-	0,7610	MTP	Progenies de meios-irmãos	viveiro	VALOIS et alii, 1979
Altura da planta	1 ano	0,7435***	0,7999**	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Altura da planta	1 ano	-0,0483 ^{ns}	-0,0188 ^{ns}	Média de 3 MTPs	25 clones	local de definitivo	VASCONCELLOS, 1982
Altura da planta	1 ano	-	-0,0366 ^{ns}	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Altura da planta	1 ano	0,2599 ^{ns}	0,1704 ^{ns}	S/2 d/2 HMM	9 clones	local de definitivo	RIBEIRO, 1983
Altura da planta	2 anos	0,7970***	0,7527***	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1984

- continua -

TABELA 1. (continuação)

Características	Idade	r_c	r_f	Obtenção da produção	Material	Local do Ensaio	Autores
Epessura da casca	33 meses	-	0,485**	S/1 d/1 HMM	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Epessura da casca	56 meses	-	0,577**	S/1 d/1 HMM	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Epessura da casca	2 anos	-	0,55**	S/2 d/3 HMM	Progenies obtidas p/dia-lético	viveiro	TAN e SUBRAMANIAM, 1976
Epessura da casca	1 ano	0,6323**	0,8089**	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Epessura da casca	16 meses	-	0,40**	MTP	Progenies de meios-irmãos	viveiro	PAIVA, 1980
Epessura da casca	1 ano	0,7454*	0,6892*	Média de 3 MTPs	25 clones	local de definitivo	VASCONCELLOS, 1982
Epessura da casca	1 ano	-	0,7301**	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Epessura da casca	1 ano	0,7234**	0,6923**	S/2 d/2 HMM	9 clones	local de definitivo	RIBEIRO, 1983
Epessura da casca	2 anos	0,4510*	0,6094**	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1984
Nº de anéis de vasos laticíferos	33 meses	-	0,595**	S/1 d/1 HMM	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Nº de anéis de vasos laticíferos	56 meses	-	0,506**	S/1 d/1 HMM	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Nº de anéis de vasos laticíferos	2 anos	-	0,40**	S/2 d/3 HMM	Progenies obtidos p/dia-lético	viveiro	TAN e SUBRAMANIAM, 1976
Nº de anéis de vasos laticíferos	1 ano	0,3226	0,2195	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Nº de anéis de vasos laticíferos	1 ano	0,4216*	0,1842	Média de 3 MTPs	25 clones	local de definitivo	VASCONCELLOS, 1982
Nº de anéis de vasos laticíferos	1 ano	-	0,6042	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Nº de anéis de vasos laticíferos	2 anos	-	0,4351	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Nº de anéis de vasos laticíferos	1 ano	0,6829**	0,6005*	S/2 d/2 HMM	9 clones	local de definitivo	RIBEIRO, 1983
Nº de anéis de vasos laticíferos	2 anos	-0,4608*	-0,4183*	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1984

- continua -

TABELA 1. (continuação)

Características	Idade	r _G	r _F	Obtenção da produção	Material	Local do Ensaio	Autores
Diâmetro dos vasos	33 meses	-	-0,011	HMM S/1 d/1	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Diâmetro dos vasos	56 meses	-	0,019	HMM S/1 d/1	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Diâmetro dos vasos	2 anos	-	0,14	HMM S/2 d/3	Progenies obtidos p/dia- lelico	viveiro	TAN e SUBRAMANIAM, 1976
Diâmetro dos vasos	1 ano	0,7075*	0,5553*	Média de 3 MTPs	25 clones	local de finitivo	VASCONCELLOS, 1982
Diâmetro dos vasos	1 ano	-	0,6639*	MTP	25 clones	local de finitivo	PAIVA et alii, 1983
Diâmetro dos vasos	2 anos	-	-0,1809	MTP	25 clones	local de finitivo	PAIVA et alii, 1983
Diâmetro dos vasos	1 ano	0,5682*	0,4928*	HMM S/2 d/2	9 clones	local de finitivo	RIBEIRO, 1983
Diâmetro dos vasos	2 anos	0,7309***	0,7328***	MTP	14 clones	local de finitivo	GONÇALVES et alii, 1984
Densidade dos vasos	36 meses	-	-0,195	HMM S/1 d/1	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Densidade dos vasos	56 meses	-	-0,274*	HMM S/1 d/1	80 clones	viveiro	NARAYANAN et alii, 1974
Densidade dos vasos	1 ano	0,1944	0,0953	MTP	14 clones	local de finitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Densidade dos vasos	1 ano	0,4798*	0,4828*	Média de 3 MTPs	25 clones	local de finitivo	VASCONCELLOS, 1982
Densidade dos vasos	1 ano	-	0,6465*	MTP	25 clones	local de finitivo	PAIVA et alii, 1983
Densidade dos vasos	2 anos	-	0,5028	MTP	25 clones	local de finitivo	PAIVA et alii, 1983
Densidade dos vasos	1 ano	0,6165*	0,5870*	HMM S/2 d/2	9 clones	local de finitivo	RIBEIRO, 1983
Densidade dos vasos	2 anos	-0,4351*	-0,3023	MTP	14 clones	local de finitivo	GONÇALVES et alii, 1984

- continua -

TABELA 1. (continuação)

Características	Idade	r_G	r_F	Obtenção da produção	Material	Local do Ensaio	Autores
Nº de lançamentos	1 ano	-	-0,1477	MTP	Progenies de meios-irmãos	viveiro	VALOIS et alii, 1979
Nº de lançamentos	1 ano	-0,0928	-0,0471	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Nº de lançamentos	1 ano	0,0777	0,0460	média de 3 MTPs	25 clones	local de definitivo	VASCONCELLOS, 1982
Nº de lançamentos	1 ano	-	0,0397	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Nº de lançamentos	2 anos	0,1574	0,1362	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1984.
Epessura foliar	1 ano	-0,2179	-0,1561	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1980
Epessura foliar	1 ano	-	0,6534*	MTP	25 clones	local de definitivo	PAIVA et alii, 1983
Epessura foliar	2 anos	-0,1609	-0,1282	MTP	14 clones	local de definitivo	GONÇALVES et alii, 1984

idêia dos principais caracteres que afetam a produção, bem como da grande diversidade nos resultados já obtidos.

Essas correlações, embora não conclusivas, mostram fatores importantes e que devem ser considerados na seleção, principalmente quando a mesma envolve múltiplas características simultaneamente. Correlações genéticas positivas e de altas magnitudes entre características, mostram que as mesmas podem ser consideradas como um todo na seleção. Correlações não significativas indicam a independência entre as características consideradas. Correlações negativas fortes merecem cuidado especial na seleção, pois prejudicam sobremaneira a seleção simultânea (KAGEYAMA, 1980).

Observando-se os resultados da Tabela 1 conclui-se que o caráter espessura de casca é o que mais se relaciona com a produção, enquanto que número de lançamentos não tem apresentado qualquer tipo de associação e, portanto, é provável que não seja um caráter útil para a seleção.

Essas conclusões parciais não estão de acordo com as afirmações de BOUYCHOU (1954), pois, segundo este autor, podem existir clones com casca espessa mas que, por apresentarem baixo número de anéis de vasos laticíferos não são bons produtores. Por outro lado, uma planta com casca mais fina pode possuir muitos anéis de vasos laticíferos de grande diâmetro, sendo, portando, bastante produtiva.

A fim de reunir mais evidências que possam aclarar as divergências existentes, novos estudos de correlações, a nível de plantas jovens, são necessários no intuito de que a seleção efetuada nessa etapa seja conduzida em bases mais confiáveis.

2.3. Estimativas de herdabilidade, coeficiente de determinação genotípica e outros parâmetros em seringueira

Além da magnitude das respostas correlacionadas entre caracteres jovens e adultos, a efetividade da seleção juvenil também depende da fonte de variabilidade genética (SWAMINATHAN, 1977).

Segundo FALCONER (1972), o grande papel da herdabilidade é o de predizer quanto da variação fenotípica mensurável é decorrente do valor genético dos indivíduos. Apesar de que somente a porção fenotípica pode ser medida, é

o valor genético que determina a sua influência na próxima geração.

Portanto, progresso genético substancial somente acontece quando o caráter selecionado é altamente hereditável e determinado por ação genica aditiva. No caso de plantas de propagação vegetativa a ação gênica dominante também é importante, visto que plantas mães transferem às suas filhas (clone) todo seu patrimônio genético. Sob tal situação, a seleção é efetiva e a resposta rápida e contínua (VENCOVSKY, 1978).

Vale ressaltar que a herdabilidade não é uma propriedade somente do caráter em estudo, mas também da população e das circunstâncias de ambiente onde o experimento está sendo conduzido (FALCONER, 1972).

Em seringueira, valores estimados de herdabilidade para produção e seus componentes são encorajadores, segundo SWAMINATHAN (1977). Normalmente, a variância aditiva é elevada, particularmente para vigor e índice de obstrução na fase de viveiro. Também esta fração da variância genética é considerável para espessura de casca, número de anéis de vasos laticíferos e produção.

Quando o efeito de tratamento é fixo, tem sido usada a notação coeficiente de determinação genotípica em lugar de coeficiente de herdabilidade, aplicado somente para

efeitos aleatórios (FONSECA, 1978).

Estimativas do coeficiente de determinação genotípica foram obtidos por GONÇALVES *et alii* (1983), VASCONSELLOS (1982) e RIBEIRO (1983).

À semelhança do estudo anterior, a Tabela 2 procura comparar os coeficientes de herdabilidade, coeficiente de determinação genotípica e índice "b" (que é o quociente entre o coeficiente de variação genética e coeficiente de variação experimental) para cada característica, obtidos por diversos autores.

Uma análise da Tabela 2 mostra que o coeficiente de herdabilidade para o caráter produção de borracha teve uma grande amplitude, desde, baixo até médio-alto, enquanto o coeficiente de determinação genotípica apresentou valores de altos a muito altos, indicando que esse caráter não é difícil de ser trabalhado em programas de melhoramento. As estimativas do índice b, que possui a vantagem de fornecer a grandeza real da possibilidade do incremento genético do caráter, dentro de um conjunto de indivíduos em estudo, apresentou valores sempre superiores a 1,0, o que, de acordo com VENCOVSKY (1978), indica uma situação favorável à seleção.

TABELA 2. Estimativas do coeficiente de herdabilidade no sentido amplo ($\hat{h}^2$), coeficiente de determinação genotípica ($"h^2"$) e índice b (b), para alguns caracteres de seringueira.

Característica	Idade	$\hat{h}^2$	" h^2 "	b	Metodologia	Autores
Produção - 1º ano	6 anos	0,34	-	-	Progenies de diferentes origens	TAN <i>et alii</i> , 1975
Produção - 2º ano	7 anos	0,13	-	-	Progenies de diferentes origens	TAN <i>et alii</i> , 1975
Produção - 3º ano	8 anos	0,14	-	-	Progenies de diferentes origens	TAN <i>et alii</i> , 1975
Produção	16 meses	0,40	-	-	Progenies de meios-irmãos	SIQUEIRA, 1978
Produção (média 5 anos)	-	0,27-0,34	-	-	Famílias obtidas p/SPM*	TAN, 1979
Produção (média 5 anos)	-	0,56	-	-	Famílias obtidas p/NCM ₂ **	NGA e SUBRAMANIAM, 1974
Produção (MTP)	16 meses	0,378	-	-	Progenies de meios-irmãos	PAIVA, 1980
Produção (MTP)	1 ano	-	0,86	1,44	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Produção (HMM)	1 ano	-	0,96	4,48	9 clones	RIBEIRO, 1983
Produção (MTP)	2 anos	-	0,96	4,68	14 clones	GONÇALVES <i>et alii</i> , 1983
Diâmetro do caule	3 anos	0,20	-	-	15 clones	VALOIS, 1974
Diâmetro do caule	6 anos	0,27	-	-	Progenies de diferentes origens	TAN <i>et alii</i> , 1975
Diâmetro do caule	1 ano	0,20	-	-	Progenies de meios-irmãos	VALOIS <i>et alii</i> , 1978
Diâmetro do caule	-	0,17-0,24	-	-	Famílias obtidas p/SPM*	TAN, 1979
Diâmetro do caule	-	0,27	-	-	Famílias obtidas p/NCM ₂ **	Outros, citados por TAN, 1979
Diâmetro do caule	16 meses	0,165	-	-	Progenies de meios-irmãos	PAIVA, 1980
Diâmetro do caule	1 ano	-	0,89	1,63	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Diâmetro do caule	1	-	0,93	3,60	9 clones	RIBEIRO, 1983
Diâmetro do caule	2 anos	-	0,77	1,84	14 clones	GONÇALVES <i>et alii</i> , 1983
Diâmetro do caule	1 ano	-	-	0,73	Plântulas de 36 procedências	PAIVA <i>et alii</i> , 1985
Altura da planta	3 anos	0,35	-	-	15 clones	VALOIS, 1974
Altura da planta	1 ano	0,20	-	-	Progenies de meios irmãos	VALOIS <i>et alii</i> , 1978
Altura da planta	16 meses	0,046	-	-	Progenies de meios-irmãos	PAIVA, 1980
Altura da planta	1 ano	-	0,93	1,22	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Altura da planta	1 ano	-	0,68	1,45	9 clones	RIBEIRO, 1983
Altura da planta	2 anos	-	0,59	1,20	14 clones	GONÇALVES <i>et alii</i> , 1983

- continua -

TABELA 2. (continuação)

Característica	Idade	$\bar{x}^2$	$\bar{x}$	Metodologia	Autores
Espessura de casca	6 anos	0,20	-	Progenies de diferentes origens	TAN et alii, 1975
Espessura de casca	-	0,17-0,46	-	Famílias obtidas p/SPM*	TAN, 1979
Espessura de casca	-	0,17-0,18	-	Famílias obtidas p/NCM**	Outros citados por TAN, 1979
Espessura de casca	16 meses	0,33	-	Progenies de meios-irmãos	PAIVA, 1980
Espessura de casca	1 ano	-	0,68	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Espessura de casca	1 ano	-	0,96	9 clones	RIBEIRO, 1983
Espessura de casca	2 anos	-	0,69	14 clones	CONÇALVES et alii, 1983
Nº de anéis de vasos laticíferos	1 ano	-	0,62	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Nº de anéis de vasos laticíferos	1 ano	-	0,94	9 clones	RIBEIRO, 1983
Nº de anéis de vasos laticíferos	2 anos	-	0,05	14 clones	CONÇALVES et alii, 1983
Densidade de vasos	1 ano	-	0,68	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Densidade de vasos	1 ano	-	0,91	9 clones	RIBEIRO, 1983
Densidade de vasos	2 anos	-	0,17	14 clones	CONÇALVES et alii, 1983
Diâmetro dos vasos	1 ano	-	0,72	25 clones	VASCONCELLOS, 1982
Diâmetro dos vasos	1 ano	-	0,39	9 clones	RIBEIRO, 1983
Diâmetro dos vasos	2 anos	-	0,52	14 clones	CONÇALVES et alii, 1983

* SPM - "Single pair mating" = Progenies biparental

** NCM - "North Carolina model" = Modelo Norte da Carolina

Para os caracteres relacionados com o vigor da planta como altura, diâmetro do caule e espessura da casca, os coeficientes de herdabilidade variam normalmente de 20 a 30%, com ligeira superioridade para o caráter espessura de casca. Novamente aqui, os coeficientes de determinação genotípica foram muito altos e isto se explica porque, para o cálculo deste parâmetro, os materiais estudados foram clones que propiciam uma menor variação ambiental, além de que, para estimá-lo é utilizada a variação genética total. Os índices b indicam que a seleção para esses caracteres deverá ser bem sucedida.

Finalmente, os caracteres relacionados com o sistema laticífero tiveram um comportamento semelhante aos demais já mencionados.

O número reduzido de trabalhos não permite uma conclusão definitiva sobre a natureza da herança dos principais caracteres estudados em seringueira, mas a tendência é de que eles sejam pouco influenciados pelo ambiente, o que facilita sobremaneira os trabalhos de seleção.

Novos estudos deverão ser desenvolvidos visando o melhor elucidar estes parâmetros cruciais para o melhoramento da cultura.

2.4. Resistência as principais doenças foliares da seringueira

A cultura da seringueira, no Brasil, e, em especial na Região Norte, é afetada por algumas doenças foliares, das quais a mais importante é o mal-das-folhas da seringueira (TRINDADE e LIM, 1980).

Para uma cultura de árvores altas e perenes, plantadas extensivamente e muitas vezes em terrenos acidentados, aspectos econômicos do tratamento contra doenças pesam acentuadamente a favor dos métodos indiretos de controle, como a utilização de clones resistentes e emprego de técnicas adequadas de escape às doenças (KADIR *et alii*, 1980). Por esse motivo, desde os primórdios do melhoramento de Hevea tem sido empreendido grande esforço para identificar e incorporar resistência nos materiais melhorados (TOWNSEND, 1960).

Métodos para avaliar a resistência dos materiais às doenças, já foram desenvolvidos por vários pesquisadores. CHEE (1976) desenvolveu uma metodologia de avaliação da resistência ao mal-das-folhas "in vitro", complementar às técnicas desenvolvidas por LANGFORD (1945) e HOLLIDAY (1970) para avaliação no viveiro. WASTIE (1973) estabeleceu critérios para seleção de genótipos resistentes à antracnose e GASPAROTTO *et alii* (1982) desenvolveram um sistema de avalia

ção de incidência de mancha areolada.

Estas técnicas, igualmente àquelas já mencionadas, não são inteiramente confiáveis para predizer a produtividade. Pelo contrário, tem sido observado que existe uma correlação negativa entre produção e suscetibilidade ao *Microcyclus ulei* (agente etiológico do mal-das-folhas). Esta correlação indica que clones produtivos são também muito suscetíveis (TOWNSEND, 1960).

Fato comparável foi estudado por HO (1976), que verificou uma incompatibilidade entre produção e caracteres secundários. Clones com altas produções geralmente apresentam baixo incremento em diâmetro e alta susceptibilidade a ventos e à seca.

Os estudos realizados até o presente indicam que o *M. ulei* é parasita somente das espécies do gênero *Hevea*, principalmente *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*. A espécie *H. pauciflora* se apresenta imune a esse fungo (TRINDADE e GASPAROTTO, 1982).

No início dos trabalhos de melhoramento, foram utilizados clones de *H. benthamiana* tidos como resistentes. Posteriormente, com o aparecimento de novas raças, clones de *H. pauciflora* foram incorporados ao programa para promover a diversificação genética das fontes de resistência (PINHEIRO e LIBONATI, 1971). Estes autores observaram que a

geração F_1 do cruzamento entre *H. pauciflora* x *H. brasiliensis* era 100% resistente ao *M. ulei*. Desse resultado concluíram que a resistência a esse patógeno, apresentada por clones de *H. pauciflora* é um caráter dominante.

Estudo posterior, em caráter preliminar, conduzido por PINHEIRO e ALVES (1984), mostrou que a resistência ao *M. ulei*, apresentada por clones de *H. pauciflora*, é governada por apenas um único par de genes.

A incorporação de genes principais, ou de efeito pronunciado, que conferem resistência vertical, parece não ser a melhor estratégia a ser adotada (ONG, 1981b).

O curto período de vida do fungo e o extenso ciclo de melhoramento da seringueira tornam inviável este tipo de programa, pois dá oportunidade para que apareçam novas raças fisiológicas do fungo, com potencialidade para quebrar a resistência estabelecida (HO *et alii*, 1977), fato que já ocorreu com clones de *H. benthamiana* (GONÇALVES, 1970; CHEE e WASTIE, 1980).

Devido a esse evento, estudos foram conduzidos no sentido de identificar as raças fisiológicas de *M. ulei* existentes. LANGDON (1965) identificou as raças 1 e 2. Posteriormente, MILLER (1966), trabalhando com cinco isolados de diferentes procedências e quatro hospedeiros diferenciais, identificou as raças 3 e 4, além das duas já previa-

mente constatadas. Trabalhos desta natureza continuam sendo realizados, podendo-se esperar que novas raças sejam identificadas devido ao comportamento inconstante de alguns clones, em diferentes lugares, frente ao patógeno (TRINDADE e LIM, 1980).

Pelo exposto, a busca de materiais que apresentam resistência de campo (horizontal) deve ser prioritária (SIMMONDS, 1969), bem como o aumento da variabilidade genética dos clones a serem distribuídos aos heveicultores.

Programas com outras espécies de *Hevea* estão sendo utilizados. GONÇALVES *et alii*, 1982b, relataram que a combinação de *H. camargoana* x Fx 4098 (*H. brasiliensis*) tem revelado híbridos de porte baixo que associam a característica de boa produtividade com baixa incidência de *M. ullei*.

A localização de áreas com características climáticas que permitem um bom desenvolvimento da cultura, sem beneficiar a manifestação epidêmica do mal-das-folhas, e outra providência que tem sido adotada com sucesso. Permite a exploração de clones altamente produtivos, cujo caráter, resistência não é primordial, refletindo alta rentabilidade ao empreendimento (CAMARGO, 1976).

Além do melhoramento genético para incorporar resistência aos materiais, outros procedimentos têm sido adotados, tais como: utilização de copas resistentes, através

de enxertia de topo (PINHEIRO e ALVES, 1983); controle químico para complementar a resistência genética dos materiais (ALBUQUERQUE, 1979); seleção de clones que utilizem eficientemente o elemento potássio, importante tanto para a produção de borracha como para a síntese de substâncias responsáveis pela resistência (VALOIS, 1983); introdução de materiais provenientes de seringais nativos (PAIVA *et alii*, 1985); indução de mutação.

2.5. Índice de seleção

A metodologia do índice de seleção foi proposto por SMITH (1936) para seleção de características múltiplas em planta, sendo posteriormente utilizada em animais por HAZEL (1943).

No melhoramento de uma cultura como a seringueira por serem consideradas várias características a um só tempo, é desejável escolher indivíduos com a melhor combinação desses atributos. As informações podem ser condensadas num índice que estima o valor genético dos indivíduos (SILVA, 1980).

Cada indivíduo recebe um valor de índice (escore) e a seleção é baseada nesse valor. É possível que os indivíduos altamente produtivos não possuam os maiores esco-

res, quando usado o índice de seleção (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1981).

Comparações entre a eficiência do índice com os métodos alternativos de seleção para características múltiplas (seleção massal e métodos dos níveis independentes), foram conduzidas por HAZEL e LUSH (1943), YOUNG (1961) e YOUNG e WEILLER (1961), que concluíram ser o índice de seleção tão ou mais eficiente que os outros métodos. YOUNG (1961), salientou que a superioridade do índice de seleção cresce com o número de características envolvidas na seleção e decresce quando se incrementa a importância relativa de cada caráter ou com o aumento da intensidade de seleção.

O ganho genético para qualquer caráter em particular deverá decrescer quando características adicionais são incluídas no índice, de forma que a escolha das características a serem estudadas deve ser feita objetivamente (YOUNG, 1961).

Para estabelecer o índice de seleção, necessário conhecer as estimativas de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas e dar pesos relativos aos diversos caracteres mensurados. A precisão dessas estimativas, quando baixa, limita grandemente o uso do índice de seleção (BRIM *et alii*, 1959). Este autor sugere que para uma eficiência máxima, variâncias e covariâncias devem ser estima-

das para cada população em cada ciclo de seleção na composição dos diferentes índices.

Segundo SILVA(1980), o Índice de seleção tem, entre outras, as seguintes propriedades: a) minimiza a média dos quadrados dos erros de predição, ou seja, minimiza a esperança do quadrado da diferença entre H , o valor genético verdadeiro, e I , que prediz este valor $[E (H - I)^2]$; b) maximiza a correlação (r_{HI}) entre o valor genético verdadeiro (H) e o índice de seleção (I).

SMITH (1936), HAZEL (1943), HAZEL e LUSH (1943), ROBINSON *et alii* (1951), BRIM *et alii* (1959), HENDERSON (1963), HARRIS (1963), BINET (1965), KEMPTHORNE (1966), SUBÁNDI *et alii* (1973), GUTIERREZ (1974) e LIN (1978), fazem ampla revisão sobre a teoria e aplicação de índices de seleção.

SPRAGUE (1967) concluiu que o procedimento de construção de índices de seleção envolve algum elemento de risco, como correlações negativas entre itens selecionados e excluídos, que devem influenciar a pressão de seleção a ser empregada, sem prejudicar qualquer aspecto agrônômico favorável.

Segundo VENCovsky (1978), índices de seleção são úteis no melhoramento de animais de grande porte e espécies florestais onde existe grande responsabilidade em descar-

tar ou seleccionar um indivíduo.

Em seringueira, alguns trabalhos já foram conduzidos empregando índices de seleção (VALOIS, 1979; PAIVA, 1980; PINHEIRO, 1981; VASCONCELLOS, 1982 e PAIVA *et alii*, 1982).

PAIVA *et alii* (1982) sugerem que sejam feitos novos estudos com uma população maior de clones e outras com binações de caracteres sejam empregadas nos índices, a fim de melhorar a eficiência e, conseqüentemente, o ganho genético na seleção.

3. MATERIAL E MÉTODOS.

3.1. Material

3.1.1. Caracterização da população que deu origem às matrizes pré-selecionadas

As matrizes que originaram os clones para este experimento foram pré-selecionadas em um seringal de propriedade particular, localizado na Colônia Agrícola de Gurupí, à aproximadamente 5 km da Vila de Açailândia, município de Imperatriz - MA.

Este seringal foi instalado em 1967 para observar o desempenho de 25 clones de seringueira. À partir de 1978, ficou sob a responsabilidade do Convênio EMBRAPA-FCAP, unidade sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê (CNPSD), que iniciou a tarefa de

abertura de painéis e registro de dados referentes à produção, desenvolvimento, incidência de pragas e doenças e outros.

Com o decorrer dos trabalhos foi identificada grande quantidade de plantas, entre os materiais clonais, que não eram originárias do enxerto, mas sim do desenvolvimento do porta-enxerto, que ficaram caracterizadas, portanto, como pés francos. Estas plantas tiveram sua produção controlada durante 3 anos quando foi realizada uma avaliação onde identificaram-se materiais vigorosos e que apresentavam produção superior ao clone IAN 717, genótipo mais difundido na Região Norte. Para cada planta identificada como superior foi montado um estrato, onde procurou-se comparar a produção das árvores circunvizinhas com a possível planta matriz. No caso, este estrato era constituído de material genético uniforme (clone) que servia para identificar as variações ambientais existentes que poderiam prejudicar a seleção. Assim, foram selecionadas 16 matrizes para futuras observações, pertencentes, provavelmente, à espécie *Hevea brasiliensis*.

As sementes que deram origem a essas matrizes eram de polinização livre provenientes de Belterra - PA (PINHEIRO *et alii*, 1980), local que em razão dos milhares de clones selecionados lá instalados, constitui uma excelente fonte de variabilidade genética.

3.1.2. Obtenção dos clones primários

Foram retiradas gemas de ramos ortotrópicos das matrizes pré-selecionadas para multiplicação em jardim clonal, a fim de propiciar material suficiente para constituição dos novos clones e montagem do experimento. Cada matriz, portanto, originou 1 clone que recebeu provisoriamente a sigla PFA (Pé-Franco-Açailândia) seguido da correspondente numeração que a matriz possuía originalmente no campo.

Os seguintes clones foram constituídos: PFA 70, 83, 91, 95, 164, 467, 509, 518, 532, 599, 617, 622, 715, 737, 768 e 783.

Na montagem do experimento, além dos 16 clones supracitados foram acrescentados para funcionarem como testemunha os clones IAN 717, de comprovada capacidade produtiva e tolerância ao mal-das-folhas, e IAN 3087, clone que nos ensaios experimentais em diversos locais, tem demonstrado homeostase genética, sendo recomendado para plantio em larga escala (PINHEIRO e ALVES, 1983).

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento experimental

O ensaio foi instalado no campo experimental do convênio EMBRAPA/FCAP, em Belém - PA, em abril de 1982. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com 18 tratamentos e 3 repetições. As parcelas experimentais, lineares, eram constituídas de 10 plantas úteis e 2 bordaduras, no espaçamento de 1,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas.

A caracterização dos locais de origem das matrizes e da experimentação dos clones é especificada na Tabela 3.

Na condução do experimento foram ministrados todos os tratos culturais convencionais ao cultivo da seringueira nessa fase. Utilizaram-se como porta-enxerto sementes de polinização aberta, provenientes de seringais nativos.

TABELA 3. Características dos locais onde a população original (matrizes) estava instalada, e de experimentação dos clones delas originados.

Localidade	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Clima	Solo
a. População original Açailândia - MA	4° 56' S	47° 30' W	280	AWi	Latossolo Amarelo c/ baixa fertilidade
b. Experimentação: Belém - PA	1° 28' S	48° 30' W	34	Afi	Latossolo Amarelo c/ baixa fertilidade

3.2.2. Coleta dos dados experimentais

A coleta dos dados foi realizada nos anos de 1983 e 1984, aproximadamente 12 e 24 meses após plantio, respectivamente. Estas coletas foram efetuadas para todos os caracteres, planta a planta, que após somados resultaram no total de cada parcela, que foi então usada na análise estatística.

a. *Produção de borracha seca (mg)* - No primeiro ano, foram aplicados 3 ciclos do miniteste de produção, conforme metodologia apresentada por MENDES (1971), espaçados de 20 dias. No segundo ano, empregou-se o teste HAMAKER - MORRIS-MANN modificado (HMM-m), em 2 ciclos. As plantas foram sangradas à 20 cm de altura do calo de enxertia, no sistema S/2 d/3, conforme TAN e SUBRAMANIAM (1976). Após o primeiro ciclo, foi pincelado Ethrel à 2,5%, em uma faixa de 2,5 cm abaixo da linha de corte. Em seguida, foram conduzidos os cortes normais que constituíram o segundo ciclo. Com isso, obtiveram-se dados de produção sem estimulação e com estimulação, permitindo calcular as respostas relativa e absoluta à estimulação.

b. *Caracteres relacionados com o vigor da planta*

1. Diâmetro do caule (cm) - Tomado à 50 cm de altura do calo de enxertia, com paquímetro, no 1º e 2º ano após

plantio.

2. Altura total da planta (cm) - mensurada com uma trena do calo de enxertia à gema apical, também no 1º e 2º ano.
3. Número de lançamentos - dados coletados apenas no 1º ano.
4. Tamanho médio do lançamento (cm) - Obtido pelo quociente entre a altura total da planta e o número de lançamentos. Coletado somente no 1º ano.
5. Espessura da casca (mm) - Determinada com paquímetro, em laboratório, no 1º e 2º ano.

c. *Caracteres relacionados com o sistema laticífero* - Foram extraídas amostras de casca à 50 cm de altura do calo de enxertia, no 1º e 2º ano após plantio, e em laboratório foram feitas as seguintes determinações:

1. Número de anéis de vasos laticíferos - determinado através do exame das seções radiais longitudinais.
2. Diâmetro dos vasos laticíferos (μ) - Avaliado através de seção transversal.
3. Densidade dos vasos laticíferos em 5 mm de anel. De-

terminada pela densidade média de todos os anéis observados.

d. *Caracteres foliares* - Estes dados foram coletados somente no segundo ano, exceto para espessura foliar que também foi tomado no primeiro ano.

1. Espessura foliar (μ) - mensurada através de micrômetro em laboratório, utilizando-se uma amostra de 5 folhas por planta.

2. Área foliar (cm^2) - foram coletadas 2 folhas completas de cada planta e a área foliar foi obtida multiplicando-se o comprimento total do limbo pela largura media na, utilizando-se apenas os folíolos centrais.

3. Peso seco foliar (mg) - foi adotada a mesma amostragem, sendo que as folhas foram secas em estufa a 70°C até atingirem peso constante (em torno de 48 horas) e posteriormente pesadas em balança de precisão. As metodologias para os itens 2 e 3 foram propostas por ALIKA (1980).

e. *Resistência às doenças* - Na etapa final do experimento foram realizadas as avaliações do grau de incidência das 4 principais doenças da seringueira que ocorrem na região. O nível de incidência do mal-das-folhas, mancha-areolada,

antracnose e crosta negra, doenças causadas respectivamente pelos fungos *Microcyclus ulei*, *Thanatephorus cucumeris*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Phyllachora huberi*, foi avaliado visualmente de acordo com os sistemas propostos, respectivamente por CHEE (1976), GASPAROTTO *et alii* (1982), WASTIE (1973) e TRINDADE (1982). Foram empreendidas 3 observações, a fim de que as avaliações fossem realizadas no período fisiológico e climático mais propício para a ocorrência de cada doença.

3.2.3. Análise estatística

Inicialmente foi efetuado o teste de normalidade para todas as características em estudo, com a finalidade de verificar se os erros experimentais apresentavam distribuição normal, o que é uma das exigências para realização de testes que fazem estudo de significância como teste F, Tukey e outros (STEEL e TORRIE, 1980), aqui utilizados.

3.2.3.1. Análise de covariância individual para cada ano

Em razão dos tratamentos apresentarem um "stand" desigual, todas as características estudadas foram submetidas à análise de covariância em relação ao "stand", cuja metodologia foi baseada em FEDERER (1955) e STEEL e

TORRIE (1980). As análises foram realizadas com base em totais de parcela.

A grande utilidade da análise de covariância é permitir que as estimativas das médias de tratamentos sejam ajustadas pelas diferenças na variável independente. Este ajuste contribue para que as comparações entre estas médias sejam feitas com maior precisão (STEEL e TORRIE, 1980).

Segundo STEEL e TORRIE (1980), o modelo matemático para análise de covariância em delineamento de blocos casualizados é dado por:

$$Y_{ij} = m + c_i + r_j + \beta(X_{ij} - \bar{X}_{..}) + e_{ij}$$

onde,

- Y_{ij} : é o efeito da ij -ésima observação (variável dependente)
- m : média geral do ensaio
- c_i : efeito do i -ésimo clone (considerado fixo)
- r_j : efeito da j -ésima repetição
- β : coeficiente de regressão
- $(X_{ij} - \bar{X}_{..})$: representa o desvio entre "stand" observado X_{ij} e o "stand" médio do experimento $\bar{X}_{..}$ ("stand" é i_j a variável independente)
- e_{ij} : erro experimental

No modelo linear acima é assumido que, após

correção pela regressão, todos os tratamentos (clones) ficam sujeitos às mesmas variações do erro. Também pressupõe que o parâmetro β , estima todas as regressões dos erros para os diferentes tratamentos (FEDERER, 1955).

O esquema da análise de covariância (FEDERER, 1955; STEEL e TORRIE, 1980) encontra-se na Tabela 4.

Para o cálculo das médias ajustadas para cada caráter foi empregada a expressão:

$$\hat{Y}_{i.} = \bar{Y}_{i.} - b_{xy}(\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..}) \quad \text{e} \quad b_{xy} = \frac{SPE_{(xy)}}{SQE_{(x)}}$$

onde, $\bar{Y}_{i.}$ e $\bar{X}_{i.}$ são as médias observadas do tratamento, para o caráter em questão e "stand", respectivamente. $\bar{X}_{..}$ é a média geral de "stand" e b_{xy} é uma estimativa do coeficiente de regressão β (STEEL e TORRIE, 1980).

Quando necessária, a comparação entre médias corrigidas foi feita através do teste de Tukey. Em virtude do número de graus de liberdade do resíduo ter sido superior a 20, foi calculado uma estimativa média para a variância dos contrastes, válido para todos os contrastes, para ser empregado no referido teste (Cochran e Cox (1957), citados por STEEL e TORRIE, 1980).

TABELA 4. Modelo de análise da covariância, utilizada em cada ano, no delineamento de blocos casualizados, ao nível de total de parcela.

F.V.	G.L.	Soma de quadrados e produtos			Y ajustado por X		
		SQ _X	SP _{XY}	SQ _Y	G.L.	SQ(ajust.) QM	E(QM) ^a F
Repetições	r-1	SQR(X)	SPR(XY)	SQR(Y)			
Clones	C-1	SQC(X)	SPC(XY)	SQC(Y)	C-1	QM ₂	$\sigma_E^2 + 2,8954\sqrt{C} \text{ QM}_2/\text{QM}_1$
Erro	(r-1)(C-1)	SQE(X)	SPE(XY)	SQE(Y)	(r-1)(C-1)-1	SQ ₁	QM ₁ σ_E^2
Total	rc-1	$\sum (X_i - \bar{X})^2$	$\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$	$\sum (Y_i - \bar{Y})^2$			
Clones + Erro	r(C-1)	SQ(C+E) _X	SP(C+E) _{XY}	SQ(C+E) _Y	r(C-1)-1	SQ ₂	

a/ Obtido a partir de esquema apresentado por FEDERER (1955), como será mostrado no item posterior.

SQ_X: Soma de quadrados para a variável independente X (nº de plantas por parcela)

SQ_Y: Soma de quadrados para a variável dependente Y

SP: Soma de produtos entre X e Y, obtida pelo modelo simplificado de KEMPTHORNE (1966) onde:

$$SP_{XY} = 1/2(SQ_{(X+Y)} - SQ_X - SQ_Y)$$

SQ_(X+Y) é obtido pela soma dos dados da variável X com os dados da variável Y e posteriormente calculado a soma de quadrados.

Clone + Erro: As somas de quadrados e produtos foram obtidos somando-se os efeitos de clone aos do erro. Por exemplo:

$$SQ(C+E)_X = SQ_X + SQ_E$$

$$SQ_1: \text{Soma de quadrados (ajustada) para o Erro} = SQ_E(Y) = \frac{[SP_{(XY)}]^2}{SQ_E(X)}$$

$$SQ_2: \text{Soma de quadrados (ajustada) para Clone + Erro} = SQ(C+E)_Y = \frac{[SP(C+E)_{XY}]^2}{SQ(C+E)_X}$$

SQ₃: Soma de quadrados (ajustada) para Clones = SQ₂ - SQ₁

QM₁, QM₂: Quadrado médio para o erro e clone ajustados, respectivamente.

r: nº de repetições

C: nº de clones

No contraste entre duas médias ajustadas temos:

$$\hat{Z}_1 = \hat{Y}_i - \hat{Y}_j$$

A expressão da variância de qualquer contraste adaptado de Finney (1946) citado por STEEL e TORRIE (1980) fica:

$$\hat{V}_{(\hat{Z}_1)} = \frac{2QM_1(Y)}{r} \left[1 + \frac{SQC(X)}{(C-1)SQE(X)} \right]$$

Finalmente a diferença mínima significativa conforme PIMENTEL GOMES (1982) pode ser estimada por,

$$\Delta = q \sqrt{(1/2)\hat{V}_{(\hat{Z}_1)}} \quad \text{ou}$$

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QM_1(Y)}{r} \left[1 + \frac{SQC_X}{(C-1)SQE_X} \right]}$$

3.2.3.2. Estimação de variâncias genéticas e fenotípicas e parâmetros afins para cada ano individualmente

FEDERER (1955) reporta as esperanças de somas de quadrados ajustadas por regressão, para o delineamento de blocos casualizados, onde podem ser isoladas as variân-

cias do erro experimental e de tratamentos. Assim, a partir da estrutura da Tabela 4 foram estimadas as seguintes variâncias:

- a. *Variância do erro* (σ_E^2) - É obtida através da esperança da soma de quadrados do erro ajustado, como segue:

$$E(SQ_1) = [(r-1)(C-1) - 1] \sigma_E^2$$

$$SQ_1 = [(2)(17) - 1] \sigma_E^2$$

$$\frac{SQ_1}{33} = \sigma_E^2$$

$$\hat{\sigma}_E^2 = QM_1$$

onde, $E(SQ_1)$: Esperança da soma de quadrado do erro ajustado;

$\hat{\sigma}_E^2$: Estimativa da variância do erro experimental (efeito aleatório)

QM_1 : Quadrado médio do erro ajustado

- b. *Variância genética entre clones* ($\hat{V}_C$) - É estimada através da esperança da soma de quadrados ajustada de clones que contém:

$$E(SQ_3) = C-1 \left\{ \sigma_E^2 + \frac{r\hat{V}_C}{C-1} \left(C-1 - \frac{SQ_{C_X}}{SQ_{C_X} + SQ_{E_X}} \right) \right\}$$

no caso,

$$\hat{V}_C = \frac{QM_2 - QM_1}{2,8954}$$

onde; $E(SQ_3)$: Esperança da soma de quadrados ajustada de clones;

$\hat{V}_C$: Estimativa da variância entre tratamentos (clones) efeito considerado fixo.

QM_1 e QM_2 : Quadrado médio ajustado de clone e erro, respectivamente.

c. *Variância fenotípica ($\hat{V}_F$)* - A variância fenotípica foi determinada pela expressão:

$$\hat{V}_F = \hat{V}_C + \frac{\hat{\sigma}_E^2}{r}$$

onde, $\hat{V}_F$ = Estimativa da variância fenotípica. Efeito considerado fixo.

d. *Coefficiente de determinação genotípica " h^2 "* - O cálculo deste coeficiente para seleção com base em médias de clones, para cada ano, é dado por

$$h^2 = \frac{\hat{V}_C}{\hat{V}_C + \frac{\hat{\sigma}_E^2}{r}}$$

e. *Coefficiente de variação genética entre clone ($\hat{CV}_C$)* - Se-

gundo VENCovsky (1978), quando trabalha-se com total de parcela o coeficiente de variação genética é obtido por:

$$\hat{CV}_C = \frac{\sqrt{\hat{V}_C}}{\bar{T}} \times 100$$

onde, $\bar{T}$ média de totais de parcela, considerando 3 repetições

f. *Coeficiente de variação experimental* (CV_E) - É calculado por:

$$\hat{CV}_E = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_E^2}}{\bar{T}} \times 100$$

g. *Coeficiente de variação fenotípica* (CV_F) - Seguindo o mesmo princípio dos coeficientes calculados anteriormente temos:

$$\hat{CV}_F = \frac{\sqrt{\hat{V}_F}}{\bar{T}} \times 100$$

h. *Índice b* - É utilizado para determinar as chances de sucesso com a seleção (VENCovsky, 1978), sendo estimado por:

$$\hat{b} = \frac{\hat{CV}_C}{\hat{CV}_E}$$

3.2.3.3. Análise de Covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo

Com o objetivo de verificar os efeitos de clones, anos e suas interações, foram feitas análises com os dados obtidos nos 2 anos do ensaio, segundo o delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo conforme metodologia apresentada por FEDERER (1955) e STEEL e TORRIE (1980).

Os caracteres submetidos a esta análise foram: número de anéis de vasos laticíferos, densidade de vasos laticíferos em 5 mm de anel, diâmetro dos vasos laticíferos, espessura de casca, diâmetro do caule, altura da planta e espessura foliar.

O caráter produção de borracha seca estimado pelos 3 ciclos do miniteste de produção (MTP) e 2 ciclos de teste HAMAKER-MORRIS-MANN modificado, também foi submetido a esta análise, onde clones constituíram a parcela principal e ciclos a subparcela.

O modelo matemático para este tipo de análise, segundo FEDERER (1955) fica:

$$Y_{ijk} = \mu + r_i + c_j + e_{ij} + a_k + (ca)_{jk} + (ra)_{ik} + \beta(\bar{X}_{ijk} - \bar{X} \dots) + e_{ijk}$$

onde:

- Y_{ijk} : representa a observação na repetição i , do clone j e ano k ; sendo $i = 1, \dots, r$ repetições ;
 $j = 1, \dots, c$ clones nas parcelas e $k = 1, \dots, a$ anos na subparcela, da variável dependente Y .
- m : média geral
- r_i : efeito de repetições
- c_j : efeito de clones (considerado fixo)
- e_{ij} : efeito da interação repetições x clones, que é o erro a (aleatório)
- a_k : efeito de anos (fixo)
- $(ca)_{jk}$: efeito da interação clones x anos (fixo)
- $(ra)_{ik}$: efeito da interação repetições x anos (aleatório)
- β : coeficiente de regressão
- X_{ijk} : cada observação da variável independente (nº de plantas por parcela - "stand")
- $\bar{X}_{\dots}$: média da variável independente.
- e_{ijk} : efeito do erro experimental relativo à parcela que recebeu o clone i na repetição j e ano k .

O esquema da análise de covariância encontra-se na Tabela 5.

TABELA 5. Esquema de análise de covariância em delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, ao nível de total de parcela, para os 2 anos do estudo, segundo FEDERER (1955).

F.V.	SOMA DE QUADRADOS E PRODUTOS			Y AJUSTADO POR x		
	G.L.	SQ _x	SP _{xy}	SQ _y	G.L. SQ ajustado	Q.M. E(Q.M.)*
Repetições (R)	2	SQR _x	SPR _{xy}	SQR _y	-	-
Clones (C)	17	SQC _x	SPC _{xy}	SQC _y	17 SQ _C ajust.	QM ₁ $\sigma^2_{E(b)} + 1,8872\sigma^2_{E(a)} + 5,6616VC$
Erro(a) (E _a)	34	SQE(a) _x	SPE(a) _{xy}	SQE(a) _y	34 SQE(a) ajust.	QM ₂ $\sigma^2_{E(b)} + 1,9459\sigma^2_{E(a)}$
Parcelas	53	SQP _x	SPP _{xy}	SQP _y	-	-
Ano (A)	1	SQA _x	SPA _{xy}	SQA _y	1 SQA _C ajust.	QM ₃ $\sigma^2_{E(b)} + 14,5926\sigma^2_{RxA} + 43,7777VA$
A x C	17	SQ(AxC) _x	SP(AxC) _{xy}	SQ(AxC) _y	17 SQ(AxC) ajust.	QM ₄ $\sigma^2_{E(b)} + 2,9296 VCxA$
A x R	2	SQ(AxR) _x	SP(AxR) _{xy}	SQ(AxR) _y	2 SQ(AxR) ajust.	QM ₅ $\sigma^2_{E(b)} + 17,7841\sigma^2_{RxA}$
Erro(b) (E _b)	34	SQE(b) _x	SPE(b) _{xy}	SQE(b) _y	33 SQE(b) ajust.	QM ₆ $\sigma^2_{E(b)}$
Total	107	SQT _x	SPT _{xy}	SQT _y	-	-
C + E(b)	51	SQ(C+E _b) _x	SP(C+E _b) _{xy}	SQ(C+E _b) _y	50 SQ(C+E _b) ajust.	-
E(a) + E(b)	68	SQ(E _a +E _b) _x	SP(E _a +E _b) _{xy}	SQ(E _a +E _b) _y	67 SQ(E _a +E _b) ajust.	-
A + E(b)	35	SQ(A+E _b) _x	SP(A+E _b) _{xy}	SQ(A+E _b) _y	34 SQ(A+E _b) ajust.	-
(AxC) + E(b)	51	SQ(AxC+E _b) _x	SP(AxC+E _b) _{xy}	SQ(AxC+E _b) _y	50 SQ(AxC+E _b) ajust.	-
(AxR) + E(b)	36	SQ(AxR+E _b) _x	SP(AxR+E _b) _{xy}	SQ(AxR+E _b) _y	35 SQ(AxR+E _b) ajust.	-

* - Estimada no DMQ/EMBRAPA através do SAS, por não haver referência na literatura.

onde:

SQ_x : Soma de quadrados para a variável independente x ("stand")

SQ_y : Soma de quadrados para a variável independente y

SP_{xy} : Soma de produtos entre as 2 variáveis, obtidas, conforme metodologia relatada para análise individual.

C+E(b), E(a)+E(b), ..., (AxR) + E_b foram obtidos adicionando-se os efeitos do primeiro fator ao segundo.

As somas de quadrados ajustadas foram estimadas da seguinte forma:

$$SQE_{(b)} \text{ ajustado} = SQE_{(b)y} - \frac{[SPE_{(b)xy}]^2}{SQE_{(b)x}}$$

$$SQ(E_{(a)} + E_{(b)}) \text{ ajustado} = SQ(E_{(a)} + E_{(b)})_y - \frac{[SP(E_{(a)} + E_{(b)})_{xy}]^2}{SQ(E_{(a)} + E_{(b)})_x}$$

$$SQE_{(a)} \text{ ajustado} = SQ(E_{(a)} + E_{(b)}) \text{ ajustado} - SQE_{(b)} \text{ ajustado}$$

$$SQ(C + E_{(b)}) \text{ ajust.} = SQ(C + E_{(b)})_y - \frac{[SP(C + E_{(b)})_{xy}]^2}{SQ(C + E_{(b)})_x}$$

$$SQC \text{ ajust.} = SQ(C + E_{(b)}) \text{ ajust.} - SQE_{(b)} \text{ ajust.}$$

$$SQ(A + E_{(b)}) \text{ ajust.} = SQ(A + E_{(b)})_y - \frac{[SP(A + E_{(b)})_{xy}]^2}{SQ(A + E_{(b)})_x}$$

$$SQA \text{ ajust.} = SQ(A + E_{(b)}) \text{ ajust.} - SQE_{(b)} \text{ ajust.}$$

$$SQ(AxC + E_{(b)}) \text{ ajust.} = SQ(AxC + E_{(b)})_y - \frac{[SP(AxC + E_{(b)})_{xy}]^2}{SQ(AxC + E_{(b)})_x}$$

$$SQAxC \text{ ajust.} = SQ(AxC + E_{(b)}) \text{ ajust.} - SQE_{(b)} \text{ ajust.}$$

$$SQ(AxR + E_{(b)})_{ajust.} = SQ(AxR + E_{(b)})_y - \left[\frac{SP(AxR + E_{(b)})_{xy}}{SQ(AxR + E_{(b)})_x} \right]^2$$

$$SQ(AxR)_{ajust.} = SQ(AxR + E_{(b)})_{ajust.} - SQE_{(b)}_{ajust.}$$

3.2.3.4. Estimação de variâncias genéticas e fenotípicas e parâmetros afins, para os dois anos conjuntamente

As estimativas de variâncias a partir da análise de covariância em blocos casualizados com parcela subdivididas no tempo foram realizadas com o intuito de extrair as variâncias entre clones, anos, erros (a e b), interações clones x anos e repetições x anos. Para obtê-las, operou-se com as esperanças dos quadrados médios da análise apresentada na Tabela 5.

$$\hat{\sigma}_{E(b)}^2 = QM_6; \hat{\sigma}_{RxA}^2 = \frac{QM_5 - QM_6}{17,7841}; \hat{V}_{CxA} = \frac{QM_4 - QM_6}{2,9296}$$

$$\hat{V}_A = \frac{QM_3 - QM_6 - 14,5926\sigma_{RxA}^2}{43,7777}; \hat{\sigma}_{E(a)}^2 = \frac{QM_2 - QM_6}{1,9456};$$

$$\hat{V}_C = \frac{QM_1 - QM_6 - 1,8872\sigma_{E(a)}^2}{5,6616}$$

onde:

$\hat{\sigma}_{E(b)}^2$: Estimativa da variância do erro "b"

$\hat{\sigma}_{RxA}^2$: Estimativa da variância da interação repetições x anos

$\hat{V}_{CxA}$: Estimativa da variância da interação clones x anos

$\hat{V}_A$: Estimativa da variância de anos

$\hat{\sigma}_{E(a)}^2$: Estimativa da variância do erro "a"

$\hat{V}_C$: Estimativa da variância genética entre clones

3.2.3.5. Análise de covariância entre pares de características a serem correlacionadas

As análises de covariâncias individuais, envolvendo pares de características avaliadas, foram realizadas segundo o método de KEMPTHORNE (1966), que permite a obtenção das estimativas de covariância, utilizando-se os processos usuais de análise da variância.

Para obtenção dos produtos médios, os caracteres foram inicialmente somados dois a dois em todas as combinações possíveis ($u = x + y$) e obteve-se o QMC_u e QME_u , respectivamente (VENCOVSKY, 1979). Os quadrados médios das

duas variáveis foram obtidos da análise de covariância previamente elaborada. O esquema de análise fica:

TABELA 6. Esquema simplificado de análise da covariância entre pares de características, segundo o delineamento de blocos casualizados, à nível de total de parcela, para cada ano.

F.V.	GL	Quadrados médios ajust.			Produtos Médios (ajust.)
		x	y	u	$(\bar{x}, \bar{y})$
Clones	C-1	QMC_x	QMC_y	QMC_u	$PM_1 = 1/2(QMC_u - QMC_x - QMC_y)$
Erro	$(r-1)(C-1)$	QME_x	QME_y	QME_u	$PM_2 = 1/2(QME_u - QME_x - QME_y)$

onde:

QMC_x : quadrado médio entre clones para o caráter x

QMC_y : quadrado médio entre clones para o caráter y

QMC_u : quadrado médio entre clones para a soma dos caracteres x e y

QME_x : quadrado médio do erro para o caráter x

QME_y : quadrado médio do erro para o caráter y

QME_u : quadrado médio do erro para a soma dos caracteres x e y

PM_1 : produto médio entre clones, para os caracteres x e y

PM_2 : produto médio do erro entre parcelas; para os

caracteres x, y.

r : número de repetições

C : número de clones

3.2.3.6. Estimação de covariâncias genéticas e fenotípicas entre pares de características

As estimativas das covariâncias ambiental, genética e fenotípica entre pares de caracteres estudados em cada ano foram obtidas a partir da estrutura apresentada na Tabela 6, da mesma forma como foram obtidas as estimativas de variâncias.

$$\hat{COV}_E = PM_2$$

$$\hat{COV}_C = \frac{PM_1 - PM_2}{2,8953521}$$

$$\hat{COV}_F = \hat{COV}_C + \frac{\hat{COV}_E}{r}$$

onde,

$\hat{COV}_E$: estimativa da covariância ambiental

$\hat{COV}_C$: estimativa da covariância genética entre clones

$\hat{COV}_F$: estimativa da covariância fenotípica

3.2.4. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas entre pares de características

As estimativas dos coeficientes de correlações genéticas e fenotípicas entre os caracteres foram obtidos de acordo com KEMPTHORNE (1966) e FALCONER (1972) pelas expressões:

$$r_{F(x,y)} = \frac{\widehat{COV}_F(x,y)}{\sqrt{\widehat{V}_{F(x)} \cdot \widehat{V}_{F(y)}}}$$

$$r_{C(x,y)} = \frac{\widehat{COV}_C(x,y)}{\sqrt{\widehat{V}_{C(x)} \cdot \widehat{V}_{C(y)}}}$$

onde,

$r_{F(x,y)}$: coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres x e y.

$r_{C(x,y)}$: coeficiente de correlação genética entre os caracteres x e y.

3.2.5. Índice de seleção

Os índices de seleção estimados no presente trabalho podem ser representados pela expressão:

$$I = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_N X_N$$

onde:

I : representa o valor fenotípico de um clone considerando a seleção simultânea para "N" caracteres.

$X_1, X_2 \dots X_N$: são os valores fenotípicos dos caracteres mensurados.

$b_1, b_2 \dots b_N$: são os coeficientes do índice referentes as características 1, 2, ... N, que se pretende estimar (SMITH, 1936).

Após a obtenção das estimativas de variâncias e covariâncias, genotípicas e fenotípicas, foi empregado o sistema de equações abaixo, visando o cálculo dos " b_i ", segundo SILVA (1980).

$$\begin{aligned}
 a_1 \hat{V}_{C_1} + a_2 \hat{COV}_{C_{12}} + \dots + a_N \hat{COV}_{C_{1N}} &= b_1 \hat{V}_{F_1} + b_2 \hat{COV}_{F_{12}} + \dots + \\
 &+ b_N \hat{COV}_{F_{1N}} \\
 a_1 \hat{COV}_{C_{12}} + a_2 \hat{V}_{C_2} + \dots + a_N \hat{COV}_{C_{2N}} &= b_1 \hat{COV}_{F_{12}} + b_2 \hat{V}_{F_2} + \dots + \\
 &+ b_N \hat{COV}_{F_{2N}} \\
 a_1 \hat{COV}_{C_{1N}} + a_2 \hat{COV}_{C_{2N}} + \dots + a_N \hat{V}_{C_N} &= b_1 \hat{COV}_{F_{1N}} + b_2 \hat{COV}_{F_{2N}} + \dots + \\
 &+ b_N \hat{V}_{F_N}
 \end{aligned}$$

onde;

$a_1, a_2 \dots a_N$: valores dos pesos relativos

$b_1, b_2 \dots b_N$: coeficientes do índice, a estimar

$\hat{V}_{C_1}, \hat{V}_{C_2} \dots \hat{V}_{C_N}$: estimativas de variâncias genotípicas referentes às características 1, 2 ... N (usou-se a notação $\hat{V}_C$ em lugar de $\hat{\sigma}_G^2$ porque o efeito de tratamento foi considerado fixo)

$\hat{V}_{F_1}, \hat{V}_{F_2} \dots \hat{V}_{F_N}$: são as estimativas de variâncias fenotípicas

$\hat{Cov}_{C_{12}} \dots \hat{Cov}_{C_{1N}}$: são as estimativas de covariâncias genotípicas

$\hat{Cov}_{F_{12}} \dots \hat{Cov}_{F_{1N}}$: são as estimativas de covariâncias fenotípicas

Este sistema de equações que fornece as estimativas dos " b_i " pode também ser escrito sob a versão matricial.

GA = FB assim:

$$\begin{array}{c} \underline{G} \qquad \qquad \underline{A} \\ \left[\begin{array}{ccc} \hat{V}_{C_1} & \hat{Cov}_{C_{12}} & \dots \hat{Cov}_{C_{1N}} \\ \hat{Cov}_{C_{12}} & \hat{V}_{C_2} & \dots \hat{Cov}_{C_{2N}} \\ \dots & \dots & \dots \dots \\ \hat{Cov}_{C_{1N}} & \hat{Cov}_{C_{2N}} & \dots \hat{V}_{C_N} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_N \end{array} \right] \end{array} = \begin{array}{c} \underline{F} \qquad \qquad \underline{B} \\ \left[\begin{array}{ccc} \hat{V}_{F_1} & \hat{Cov}_{F_{12}} & \dots \hat{Cov}_{F_{1N}} \\ \hat{Cov}_{F_{12}} & \hat{V}_{F_2} & \dots \hat{Cov}_{F_{2N}} \\ \dots & \dots & \dots \dots \\ \hat{Cov}_{F_{1N}} & \hat{Cov}_{F_{2N}} & \dots \hat{V}_{F_N} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_N \end{array} \right] \end{array}$$

onde,

G : matriz das estimativas de variâncias ($\hat{V}_C$) e covariâncias ($\hat{COV}_C$) genéticas, de dimensão $N \times N$

A : matriz vetor dos pesos relativos (a_1) atribuídos às características, com dimensão $N \times 1$

F : matriz das estimativas de variâncias ($\hat{V}_F$) e covariâncias ($\hat{COV}_F$) fenotípicas, com dimensão $N \times N$

B : matriz vetor das estimativas dos " b_i " que são os coeficientes a serem determinados, de dimensão $N \times 1$.

Os valores atribuídos aos coeficientes " a_i " motivaram a construção de 3 índices. No primeiro índice, o caráter produção recebeu peso 1 e os demais caracteres o valor zero, conforme proposto por ROBINSON *et alii* (1951), para seleção em milho, e já empregado em seringueira por VALOIS *et alii* (1979), PAIVA (1980), PINHEIRO (1981), VASCONCELLOS (1982) e PAIVA *et alii* (1982). Nos segundo e terceiro índices, foram atribuídos os pesos 2 e 3 para produção, respectivamente, e zero para as demais características. Esse procedimento teve a finalidade de verificar a eficiência do índice de seleção com pesos mais elevados para produção de borracha seca.

Assim, os valores de " b_i " foram finalmente obtidos por: $b_i = F^{-1} \cdot G \cdot A$, onde F^{-1} é a inversa da matriz F e b_i os coeficientes da matriz B .

Apesar de existir uma relação direta entre o

numero de caracteres considerados no índice e o ganho com a seleção, a utilização de muitos caracteres torna-se difícil na prática. Wolff (1972) citado por GUTIERREZ (1974) recomenda que, se os caracteres estudados formarem sub-grupos onde estão correlacionados entre si, deve-se tomar o caráter mais marcante e representativo de cada sub-grupo para se estimar o valor genético dos indivíduos.

Assim, no presente estudo, foram escolhidos os caracteres: altura da planta, diâmetro do caule, espessura da casca, espessura foliar, número de anéis de vasos latíciferos e produção de borracha seca através do teste HMM-m.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No plano experimental inicialmente elaborado não estava previsto que a análise estatística dos dados seria realizada por intermédio de covariância. Contudo, por ocasião da instalação do experimento no campo, aconteceram falhas dentro das parcelas, provavelmente decorrentes da desuniformidade dos porta-enxertos empregados, originados de sementes de polinização livre provenientes de seringaís nativos, comumente empregados nos ensaios experimentais e plantios comerciais (Tabela 7).

Segundo STEEL e TORRIE (1980), o emprego de covariância, que agrupa, numa única análise, informações de regressão e análise da variância, é mais eficiente em ajustar dados dessa natureza do que outros procedimentos normalmente adotados.

O teste de normalidade para todas as caracte-

rísticas envolvidas evidenciou que a hipótese de distribuição normal dos erros experimentais poderia ser aceita, o que até certo ponto já era esperado pois, segundo o teorema do limite central quando a unidade de análise é a média ou o total de parcela, como ocorreu no trabalho em questão, a tendência é de que os erros experimentais tenham distribuição aproximadamente normal. Portanto, não houve necessidade de transformar os dados de nenhuma das características estudadas.

TABELA 7. Número de plantas utilizadas para coleta de dados experimentais.

Clones	Repetições		
	I	II	III
PFA 70	5	4	8
PFA 83	8	6	6
PFA 91	5	6	3
PFA 95	8	5	4
PFA 164	7	6	10
PFA 467	5	3	4
PFA 509	5	6	4
PFA 518	7	9	9
PFA 532	7	7	9
PFA 599	7	8	9
PFA 617	8	9	6
PFA 622	4	9	6
PFA 715	9	7	8
PFA 737	9	9	9
PFA 768	5	2	2
PFA 783	5	4	5
IAN 717	8	8	10
IAN 3087	10	9	10

PFA: Pé Franco Açailândia

IAN: Instituto Agrônômico do Norte

4.1. Resultado da análise de covariância para os diversos caracteres, envolvendo os dois primeiros anos de idade

a. *Produção de borracha seca*

Os quadrados médios obtidos para o caráter produção de borracha seca, no primeiro ano, são expressos na Tabela 8. Verifica-se que a análise estatística detectou diferenças altamente significativas para os 3 ciclos de miniteste de produção (MTP) bem como para médias de ciclos. Estes resultados sugerem, à primeira vista, que existe variabilidade genética entre os materiais, e pela alta consistência dos quadrados médios, a primeira aplicação do miniteste deve ser tão eficiente quanto as demais na discriminação dos materiais.

A fim de verificar os efeitos de possível interação dos clones nos 3 ciclos de MTP, foi realizada uma análise complementar em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, onde os clones constituíram a parcela e os ciclos as sub-parcelas (Tabela 9).

O teste F foi altamente significativo para os efeitos de clones, ciclos e interação clones x ciclos, sendo significativo para interação repetições x ciclos, indicando: a. diferenças quanto à produtividade entre os clones; b. variações nas condições ambientais durante os 3 ciclos de MTP, c. res

TABELA 8. Valores e significâncias dos quadrados médios ajustados relativos a dados de produção de borra-
cha seca, obtida através de 3 ciclos de miniteste de produção (MTP), a nível de total de parce-
la, em 18 clones de seringueira com um ano de idade. Belém-PA, 1983.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios ajustados				
		1º MTP	2º MTP	3º MTP	$\bar{X}_{1,2}$ MTP	$\bar{X}_{1,2,3}$ MTP
Repetições	2	50.677,1100	3.559,6076	2.896,8899	14.507,3300	8.297,3930
Clones	17	119.927,8500**	120.351,5400**	77.883,1520**	111.512,8800**	94.997,1230**
Resíduo	33	11.189,5326	18.788,4775	10.742,9786	11.388,5203	10.285,4701
C.V.(%)		23,26	24,92	25,76	21,24	21,62

** $P < 0,01$

posta diferenciada dos clones com o decorrer dos ciclos, e d. variações entre blocos durante o experimento. Estes resultados concordam com GONÇALVES *et alii* (1982a) que em um estudo de repetibilidade do miniteste de produção (MTP) encontraram grandes variações de um teste para outro. Estes autores concluíram que alterações no mecanismo fisiológico da planta decorrentes da emissão contínua de novos fluxos foliares, poderiam explicar as flutuações observadas na produção de cada planta.

TABELA 9. Análise da covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo para os dados de produção de borracha seca, envolvendo 3 ciclos de miniteste de produção (MTP), a nível de total, de parcela, em 18 clones de seringueira com um ano de idade. Belém-PA, 1983.

Fontes de Variação	G.L.	QM ajustado
Repetições (R)	2	
Clones (C)	17	284.989,48**
Resíduo (a)	33	30.856,02
Ciclos (C')	2	302.922,95**
Interação C x C'	34	19.997,06**
Interação R x C'	4	18.074,57*
Resíduo (b)	68	5.565,74

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

As médias ajustadas de produção, bem como as diferenças mínimas significativas para cada ciclo, através do teste de Tukey, encontram-se na Tabela 10. Pode-se constatar que houve alterações no comportamento dos clones de um ciclo para o outro o que justifica o aparecimento da interação altamente significativa entre clones x ciclos. Isto implica na necessidade de efetuar mais de um ciclo de MTP para poder selecionar os materiais. O resultado desta análise reveste-se de importância por retificar as conclusões precipitadas que poderiam ser tiradas das análises individuais, conforme mencionado anteriormente.

Tomando-se por base a produção média ajustada dos 3 ciclos de MTP, verifica-se que os clones PFA 622, 715, 617 e 599 foram os que apresentaram os melhores desempenhos, enquanto que PFA 518 e 95 expressaram as menores médias de produção. Os clones testemunhas IAN 717 e IAN 3087 apresentaram produções intermediárias.

No segundo ano, a capacidade produtiva dos clones foi avaliada pelo teste HAMAKER-MORRIS-MANN modificado (HMM-m). Os quadrados médios obtidos na análise de covariância para produção não estimulada (1º HMM-m), estimulada (2º HMM-m), média dos 2 ciclos ($\bar{X}$ HMM-m), resposta absoluta e resposta relativa à estimulação, são expressos na Tabela 11. O teste "F" acusou diferenças altamente significativas entre clones para todos os ciclos do teste. Observa-se que a mag-

TABELA 10. Valores médios ajustados de produção de borracha seca (em mg) obtida através de 3 ciclos de mini-teste de produção. Belém - PA, 1983.

Clones	1º MTP (mg)	2º MTP (mg)	3º MTP (mg)	$\bar{X}_{1,2}^{MTP}$ (mg)	$\bar{X}_{1,2,3}^{MTP}$ (mg)
PFA 622	850,76	1086,07	791,85	968,42	909,56
PFA 715	729,20	802,56	738,76	765,88	756,84
PFA 617	811,64	667,45	462,02	739,55	647,04
PFA 599	709,34	633,07	511,06	671,20	617,82
PFA 737	622,22	761,18	397,58	691,70	593,66
PFA 509	536,86	670,91	432,82	603,89	546,86
PFA 768	401,42	602,45	517,85	501,94	507,24
PFA 467	399,24	491,75	341,74	445,49	410,91
PFA 70	388,28	505,29	324,43	446,78	406,00
IAN 3087	249,44	568,52	380,38	408,98	399,45
IAN 717	321,91	422,34	424,15	372,12	389,46
PFA 164	337,37	496,32	332,08	416,84	388,59
PFA 783	352,71	458,82	310,62	405,76	374,05
PFA 83	352,96	411,34	342,87	382,15	369,06
PFA 91	290,32	386,70	283,01	338,51	320,01
PFA 95	261,84	358,82	253,26	310,33	291,31
PFA 532	333,93	298,30	209,05	316,12	280,43
PFA 518	235,17	279,38	188,74	257,28	234,43
Média Geral	454,70	550,07	402,35	502,39	469,04
DMS (5%)	339,81	440,33	332,96	342,82	325,80

TABELA 11. Valores e significâncias dos quadrados médios ajustados relativos aos dados de produção de borra-
cha seca obtida por 2 ciclos do teste HMM-m, a nível de total de parcela, em 18 clones de serin-
gueira com 2 anos de idade. Belém-PA, 1984.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios ajustados				
		1º HMM-m	2º HMM-m	$\bar{X}$ HMM-m	RA	RR
Repetições	2	289.658,5174	940.906,5128	330.834,1192	1.137.793,5000	0,6498
Clones	17	12.665.363,6941**	9.818.933,2785**	11.017.235,8972**	899.650,3500**	2,1838
Resíduo	33	279.477,0110	415.553,9550	280.395,2042	268.481,1154	1,2495
C.V.(%)		50,44	46,68	43,60	155,71	109,74

RA: (Resposta absoluta a estimulação) = 2º HMM-m - 1º HMM-m

RR: (Resposta relativa a estimulação) = (2º HMM-m - 1º HMM-m) / 1º HMM-m

** : $p < 0,01$

nitude do quadrado médio do primeiro HMM-m, quando ainda não tinha sido aplicado estimulante de produção, foi superior ao segundo e média dos dois testes. Verifica-se também que o incremento absoluto de um ano para outro (RA) pode ser um bom parâmetro para discriminar os clones, enquanto a relação desse incremento com a produção não estimulada (RR), demonstrou ser pouco eficiente, nessa fase de vida das plantas.

À semelhança do que foi realizado para o MTP, procurou-se verificar a existência de interação clones x ciclos no teste HMM-m, cujos resultados figuram na Tabela 12. Novamente os efeitos de clones, ciclos e interação clones x ciclos por repetições, significativa. A única divergência em relação à análise anterior refere-se ao fato de que a magnitude das diferenças entre clones foi superior às diferenças entre ciclos, indicando menor variação relativa de um ciclo para o outro, mesmo levando-se em consideração que no segundo ciclo foi aplicado um estimulante de produção. A interação clone x ciclos altamente significativa indica a necessidade de mais de 1 ciclo de HMM-m para avaliação do potencial genético dos clones, pois a cada ciclo os genótipos podem se comportar diferentemente.

TABELA 12. Análise de covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, relativa aos dados de produção de borracha seca envolvendo 2 ciclos do teste HMM-m, à nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira com 2 anos de idade.

Fontes de Variação	G.L.	QM _{ajustado}
Repetições (R)	2	
Clones (C)	17	22.684.555,04**
Resíduo (a)	33	587.417,33
Ciclos (C')	1	2.989.675,56**
Interação C x C'	17	452.128,19**
Interação R x C'	2	579.171,56*
Resíduo (b)	34	135.847,28

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

As produções médias estimuladas e não estimuladas obtidas nos 2 ciclos de HMM-m encontram-se na Tabela 13. Nota-se que os clones mais produtivos sem estimulação IAN 717, PFA 768, IAN 3087 e PFA 617, também o foram com estimulação.

TABELA 13. Valores médios ajustados de produção de borracha seca (em mg) obtida através de 2 ciclos do teste HMM-m. Belém-PA, 1984.

Clones	1º HMM-m (mg)	2º HMM-m (mg)	$\bar{X}$ HMM-m (mg)	RA (mg)	RR
IAN 717	8.927,56	7.775,16	8.351,36	-1.152,41	-0,28
PFA 768	2.499,36	2.926,88	2.713,12	427,53	0,52
IAN 3087	2.129,01	2.918,40	2.523,71	789,39	0,49
PFA 617	591,78	1.783,24	1.187,51	1.191,46	2,24
PFA 83	529,67	1.453,67	991,67	924,00	1,72
PFA 599	391,26	1.445,77	918,52	1.054,50	2,27
PFA 467	701,80	1.109,46	905,63	407,66	0,98
PFA 70	465,40	1.244,23	854,82	778,83	2,52
PFA 509	530,58	914,04	722,31	383,45	1,79
PFA 164	342,45	1.037,58	690,01	695,13	1,15
PFA 715	670,26	443,10	556,68	-227,16	-0,19
PFA 622	440,52	595,47	518,00	154,96	0,34
PFA 91	309,77	535,51	422,64	225,74	1,27
PFA 783	301,77	499,51	400,64	197,74	0,61
PFA 95	185,22	413,42	299,32	228,20	1,69
PFA 518	41,08	105,63	73,36	64,55	0,51
PFA 532	0,00	9,91	0,00	9,91	0,00
PFA 737	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média Geral	1.058,75	1.400,61	1.229,40	341,86	0,98
DMS (5%)	1.698,28	2.070,85	1.701,06	1.664,53	3,59

RA - resposta absoluta à estimulação

RR - resposta relativa a estimulação.

Os materiais IAN 717 e IAN 3087, que, no presente ensaio, tiveram um comportamento excepcional comparado com a maioria dos clones primários em teste, são genótipos de reconhecida capacidade produtiva e tolerância às principais doenças da região (PINHEIRO e ALVES, 1983; VIÉGAS *et alii*, 1984).

Ainda na Tabela 13, observa-se que os materiais menos produtivos sem estimulação, PFA 95, PFA 518, PFA 532 e PFA 737 repetiram idêntico comportamento quando estimulados, o que evidencia claramente o baixo potencial produtivo desses genótipos, nas condições do estudo. Vale ressaltar que as produções dos clones PFA 532 e PFA 737, após ajuste por regressão, foram desprezíveis o que contrasta com o resultado obtido pelas matrizes originais em Açailândia (Tabela 14), onde tiveram comportamento bastante semelhante ao IAN 717.

O estudo da resposta absoluta à estimulação (RA), que dá uma idéia do incremento na produção quando se aplica aos clones substâncias estimuladoras, revelou que alguns clones já no primeiro teste tinham manifestado todo seu potencial produtivo e portanto, qualquer modificação na fisiologia de escoamento do látex seria ineficaz. Enquadra-se nesse grupo o clone IAN 717 que após ter produzido uma quantidade de borracha muito significativa no primeiro teste, demonstrou não ter conseguido regenerar o mesmo teor de bor-

TABELA 14. Dados de produção de borracha seca (gramas/árvore/corte) e outras características das matrizes estabelecidas em Açailândia-MA (15 anos), originadoras dos clones primários do ensaio. Belém-PA, 1982.

Matrizes	Produção (g/a/c)	Perímetro do tronco	Espessura de casca (mm)	Nº de anéis de vasos la- ticíferos	Diâmetro de vasos (µ)	Densidade de vasos (µ)	D.M.E.C.A.V. ^a / Estimativa ^b da produção kg/ha/ano
PFA 70	82,63	84	7,1	25	17,10	1.316	248,90
PFA 518	72,17	100	8,0	29	17,10	1.526	138,42
PFA 617	71,83	87	9,1	35	17,10	1.842	127,41
PFA 83	65,87	90	7,9	28	15,96	1.474	185,77
PFA 91	56,17	116	11,3	30	15,96	1.579	247,65
PFA 95	53,30	100	10,4	21	15,96	1.105	205,20
PFA 3087	51,33	65	8,1	44	15,96	2.316	118,85
PFA 467	49,90	119	9,9	32	17,10	1.684	191,22
PFA 164	44,40	90	7,5	23	17,10	1.211	207,27
PFA 622	41,23	87	7,1	29	15,96	1.526	126,21
PFA 599	40,43	83	9,0	25	17,10	1.316	213,75
PFA 509	39,77	73	7,1	27	15,96	1.421	188,53
PFA 737	38,67	80	5,9	12	15,96	684	186,54
PFA 715	36,77	85	7,7	20	15,96	1.053	222,00
IAN 717	36,43	97	6,0	30	17,10	1.579	131,68
PFA 532	36,27	62	7,4	20	14,82	1.053	204,00
PFA 768	35,93	88	7,9	26	15,96	1.368	173,28
PFA 783	30,97	116	6,9	23	14,82	1.210	207,27

Teste Tukey a 5% (DMS) = 36,37

a/ Densidade média entre consecutivos anéis de vasos laticíferos

b/ Considerou-se um "stand" de 300 árvores e 138 cortes p/ ano.

racha, após ter sido estimulado. Por outro lado, alguns clones que tinham apresentado uma produção apenas regular na primeira fase do teste, quando estimulados puderam expressar melhor seu potencial produtivo. Isto aconteceu para a maioria dos clones, porém, merecem destaque os genótipos PFA 617, 599 e 83 (Tabela 13).

De posse da produção obtida no primeiro (MTP) e segundo ano (HMM-m), foram estimados os coeficientes de correlação genética e fenotípica entre estes testes precoces e a produção madura das matrizes, para verificar a confiabilidade da seleção na primeira etapa de desenvolvimento das plantas. Na Tabela 15 observa-se que a magnitude do coeficiente de correlação genética decresceu do primeiro para o terceiro ciclo sendo neste último, negativo e altamente significativo. Portanto, os clones selecionados no primeiro ano de idade não seriam necessariamente os mesmos, caso a avaliação fosse praticada na fase adulta. Também entre a produção madura e a obtida pelo teste HMM-m (Tabela 15) não houve correlação significativa, apesar da magnitude dos coeficientes terem sido um pouco mais favoráveis em comparação com o teste anterior (Figura 1). A falta de associação entre produção precoce e madura poderia ser explicada por uma ou mais hipóteses que serão discutidas à seguir: a. A pré-seleção das matrizes não foi eficiente em isolar a variabilidade de genética dos materiais tendo sido mascarada pela variação

FIGURA 1. Produção das matrizes (s/2 d/2) e dos clones primários no 1º ano (média de 3 ciclos de MTP) e 2º ano (média de 2 ciclos de HMM-m).

TABELA 15. Estimativas dos coeficientes de correlação genética (r_G) e fenotípica (r_F) entre a produção das matrizes adultas e a produção dos clones delas originados, através do MTP (19 ano) e HMM-m (29 ano). Belém-PA, 1983.

Característica	19 Ano					29 Ano		
	19 MTP	29 MTP	39 MTP	$\bar{X}_{19,29}$	$\bar{X}_{19,29,39}$	19 HMM	29 HMM	$\bar{X}_{19,29}$
r_G	-0,1929	-0,3873*	-0,4527**	-0,2956	-0,3486*	-0,2316	-0,1391	-0,2164
r_F	-0,1671	-0,2946	-0,3585*	-0,2396	-0,2812	-0,2406	-0,1246	-0,1878

* - $P < 0,05$

** $P < 0,01$

ambiental existente na população original, o que tem sido apontado por diversos autores como principal entrave na obtenção de clones primários promissores (HO *et alii*, 1980; KHOO *et alii*, 1982); b. a manifestação da potencialidade genética dos clones para produção foi restringida pela incompatibilidade enxerto e porta-enxerto. FERWERDA E WIT (1969) reportam que a influência do porta-enxerto manifesta-se claramente na variação de produção e vigor de desenvolvimento observado entre plantas dentro de um mesmo clone, e na discrepância da produção das plantas matrizes e os clones delas derivados; c. as diferenças climatológicas marcantes entre o local onde vegetavam as plantas matrizes (Açailândia-MA) e a área de avaliação clonal (Belém-PA), deve ter proporcionado uma forte interação clones x locais. Este fator, isoladamente, não interfere diretamente nos resultados aqui discutidos, sendo até importante que isso tenha ocorrido, pois, não é interessante selecionar clones, que apresentem comportamento adequado somente num único local. Porém, o fator climático permitiu manifestações diferenciadas de ocorrência de doenças, nas duas áreas. Açailândia por apresentar um período seco bem definido (Tabela 16), propicia que os clones troquem as folhas nessa época, que é desfavorável ao desenvolvimento dos agentes etiológicos das principais doenças foliares. Com isso, livres das doenças foliares, os materiais têm condições de manifestar todo seu potencial. Tal fato não acontece na região ecológica de Belém, onde o clima Afí (Ta-

TABELA 16. Balanço hídrico de Açailândia-MA. Média dos anos 1965/75.

Meses	Temp. Média °C	Tab. mm	Corr. mm	EP mm	P mm	P-EP mm	Neg. mm	Arm. mm	Alt. mm	ER mm	Def. mm	Exc. mm
Janeiro	25,2	3,7	31,8	118	145	+27	443	68	+27	118	0	0
Fevereiro	25,1	3,7	28,5	105	236	+131	122	199	+131	105	0	0
Março	25,2	3,7	31,2	115	324	+209	0	300	+101	115	0	108
Abril	25,4	4,0	30,0	120	229	+109	0	300	0	120	0	109
Mai	25,4	4,0	30,6	122	77	-45	45	258	-45	119	3	0
Junho	24,8	3,7	29,7	110	61	-49	94	219	-39	100	10	0
Julho	24,5	3,4	30,6	104	6	-98	192	157	-65	68	36	0
Agosto	25,3	4,0	30,9	124	14	-110	302	109	-48	62	62	0
Setembro	26,3	4,5	30,0	135	26	-109	411	75	-34	60	75	0
Outubro	26,4	4,5	31,5	142	14	-128	539	49	-26	40	102	0
Novembro	26,1	4,3	30,9	133	94	-39	578	43	-6	100	33	0
Dezembro	25,6	4,0	31,8	127	111	-16	594	41	-6	113	14	0

Fonte: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, citado por PINHEIRO (1981).

bela 17) propicia o desenvolvimento de todas as doenças foliares importantes que ocorrem na região. A capacidade de resistência às doenças, nessas condições, é fator preponderante para a manifestação da potencialidade produtiva. Vale ressaltar que tem sido encontrada correlação negativa entre produção e resistência às doenças (TOWNSEND, 1960). PINHEIRO e LIBONATI (1976) observaram uma inversão no resultado de produção através do miniteste em relação ao alcançado pelas plantas na fase adulta para os clones IAN 873 e IAN 717. Os referidos autores concluíram que esta modificação de comportamento poderia ser atribuída ao controle mais eficiente do *M. ulmi* na fase de viveiro, beneficiando o clone mais produtivo, porém, menos resistente IAN 873, o que não acontece na fase adulta. PINHEIRO *et alii* (1980), ALVES *et alii* (1982) e PINHEIRO e ALVES (1983) constataram que o desempenho de clones comuns em regiões ecológicas favoráveis e desfavoráveis às doenças foliares era completamente distinto no tocante a produtividade, para os genótipos que não possuíam um certo grau de tolerância às doenças; d. a própria metodologia empregada para a estimativa da correlação, onde cada matriz foi representada por um único indivíduo. Segundo HO *et alii* (1980) este tipo de estimativa tende a produzir fraca correlação entre os dados da fase juvenil e adulta. Os referidos autores, para contornar esta situação, correlacionaram dados de produção madura (5º e 10º ano de produção) de clones primários plantados no local definitivo, com a produção dos mes

TABELA 17. Balanço hídrico de Belém-PA. Média dos anos 1971/84.

Meses	Temp.		Tab. mm	Corr.	EP mm	P mm	P-EP mm.	Neg. mm	Arm. mm	Alt. mm	ER mm	Def. mm	Exc. mm
	Média °C												
Janeiro	26,0	4,3	31,2	31,2	134	334	+200	30	238	+75	134	0	125
Fevereiro	25,6	4,1	28,2	28,2	115	340	+225	0	262	+24	115	0	200
Março	26,2	4,3	31,2	31,2	134	414	+280	0	262	0	134	0	280
Abril	26,0	4,3	30,3	30,3	129	326	+197	0	262	0	129	0	197
Maió	26,6	4,4	31,2	31,2	139	258	+120	2	260	-2	139	0	96
Junho	26,2	4,3	30,3	30,3	131	115	-16	28	237	-23	128	2	10
Julho	26,2	4,4	31,2	31,2	136	140	+4	31	234	-3	133	2	10
Agosto	26,3	4,4	31,2	31,2	137	143	+6	35	231	-10	137	1	10
Setembro	26,8	4,6	30,3	30,3	138	121	-17	61	213	-18	66	8	9
Outubro	26,4	4,4	31,2	31,2	136	90	-46	107	177	-36	126	10	0
Novembro	26,6	4,5	30,5	30,5	134	72	-62	144	153	-24	96	38	0
Dezembro	26,7	4,5	31,2	31,2	141	143	+2	135	163	+2	133	8	0

Fonte: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - Departamento de Engenharia e Ciências Exatas.

mos clones aos 2 anos de idade instalados no viveiro e, encontraram forte associação entre ambas; e, as épocas de avaliações ainda não eram as mais adequadas para seleção. É de amplo conhecimento que muitos genes que atuam na fase juvenil não o fazem na idade adulta e vice-versa. Daí, para fazer uma seleção precoce eficaz, há necessidade de identificar em qual fase as plantas já começam a espelhar o comportamento gênico que terão quando entrarem no processo normal de sangria. Conforme já mencionado, HO *et alii* (1980), avaliando a produção, encontraram boa correlação de plantas com 2 anos e, plantas adultas. Por outro lado, BAHIA *et alii* (1979) demonstraram existir forte associação ($r = 0,88$) entre a produção de plantas com 3 a 4 anos de idade e a produção madura. No decorrer do trabalho encontraram-se novos subsídios para tentar explicar os resultados obtidos.

Apesar de não ter sido detectado no ensaio correlação entre a produção na fase jovem e adulta, foi realizado um estudo para comparar a eficiência dos dois testes precoces em identificar as quatro matrizes mais produtivas (25%) dentre as 16 testadas. Considerou-se uma intensidade de seleção de 50% para os clones, o que representa uma pressão seletiva razoável em se tratando da primeira seleção dos clones, que deverão ainda passar por outras etapas até serem finalmente recomendados para plantio. Analisando-se os resultados expressos na Tabela 18, observa-se que o número de

TABELA 18. Número de matrizes altamente produtivas identificadas através de seus respectivos clones na fase jovem, pelo miniteste de produção (MTP) e HAMAKER-MORRIS-MANN (HMM-m). Belém-PA, 1983.

Matrizes elites	Nº de matrizes selecionadas	1º Ano			2º Ano		
		1º MTP	2º MTP	3º MTP	1º HMM	2º HMM	3º HMM
		$\bar{X}_{10, 20, 30}$			$\bar{X}_{10, 20, 30}$		
25%	4	1 (25)*	2 (50)	2 (50)	1 (25)	3 (75)	3 (75)

* Entre parêntesis valores percentuais.

matrizes elites identificadas pelo MTP foi baixo e inconstante entre os ciclos, enquanto a quase totalidade (75%) das mesmas eram detectadas por qualquer um dos ciclos, de HMM-m no segundo ano de idade.

Este resultado até certo ponto paradoxal, em razão do estudo de correlação já mencionado, não permite concluir que o segundo ano seja o período ideal para fazer seleção precoce. Porém, fica evidente que qualquer seleção feita no primeiro ano não deverá redundar em progresso genético.

Em exames citológicos de amostras de cascas atravêes de seções radiais longitudinais, foi observado, para a maioria dos materiais em teste, que o sistema laticífero não estava ainda estruturado na primeira avaliação (um ano de idade) e, com a continuação do desenvolvimento normal das plantas, o câmbio iniciou a formação sequencial dos anéis de vasos laticíferos, fato constatado pela análise das amostras de casca do segundo ano. Estes resultados sugerem que, para o sucesso na seleção precoce, é primordial que o sistema laticífero dos clones esteja consolidado. MILFÖRD *et alii* (1969) citam que, na fase de viveiro, como não existe necessidade de regeneração de látex, todos os assimilados são carregados para o crescimento da planta e também formação do sistema laticífero. A eficiência da planta em desenvolver o sistema laticífero determina sua capacidade produtiva nesta fase. PÁIVA *et alii* (1983) também verificaram grandes

alterações na produção e desenvolvimento vegetativo de clones de seringueira, do 1º para o 2º ano.

b. *Caracteres relacionados com o vigor da planta*

Os resultados das avaliações de vigor, bem como sua discussão, serão apresentados de forma a envolver num só conjunto, os dados de altura da planta, diâmetro do caule, espessura da casca, número de lançamentos e tamanho médio de lançamentos, avaliados no primeiro ano. Na segunda avaliação, aos 2 anos de idade, foram excluídos os caracteres número e tamanho médio de lançamentos. Os resultados das análises de covariância para os 2 períodos encontram-se agrupados na Tabela 19.

Para todas as características de vigor foram detectadas diferenças altamente significativas, confirmando a existência de variabilidade genética entre os materiais testados. Verifica-se também que o coeficiente de variação ambiental variou de 6 a 11% o que, isoladamente, garante uma boa precisão das análises. Vale ressaltar que os caracteres altura da planta e diâmetro do caule não sofreram desvios no coeficiente de variação experimental de um ano para outro, o mesmo não acontecendo, no entanto, para espessura de casca.

TABELA 19. Valores e significâncias dos quadrados médios ajustados relativos aos dados de altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), espessura de casca (EC), número de lançamentos (NL) e tamanho médio de lançamentos (TML), à nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira nos 2 anos do ensaio.

F.V.	G.L.	Quadrados médios ajustados									
		AP		DC		EC		NL		TML	
		1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano
Repetições	2	685.863,2000	1.573.222,2000	37,2146	41,9880	5,4946	3,3962	237,0155		482,9399	
Clones	17	173.527,8700**	383.778,8700**	8,9521	26,2327**	3,5072**	8,1181**	108,6526**		1.360,6905**	
Resíduo	33	60.997,1211	149.022,8299	2,7729	5,7729	0,6452	3,0235	23,6541		309,4977	
C.V. (Z)		10,41	10,96	8,56	8,91	6,38	11,64	8,77		6,47	

** P < 0,01

As médias ajustadas encontram-se na Tabela 20 bem como as diferenças mínimas significativas através do teste de Tukey, para comparação das médias. Entre todos os caractères estudados, o diâmetro do caule na fase de imaturidade é um dos mais importantes, pois define a época que o clone deverá entrar em sangria. No ensaio, a grande maioria dos clones primários tiveram desempenho semelhante às testemunhas que são genótipos de excelente vigor quando plantados na região (ALVES *et alii*, 1982; VIÉGAS *et alii*, 1984).

Os resultados da análise de covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, relativos aos dados dos 3 caracteres mensurados no primeiro e segundo ano, encontram-se agrupados na Tabela 21. Os efeitos de clones e da interação clones x anos foram altamente significativos, exceto o efeito da interação clones x anos para o caráter espessura de casca que acusou diferença significativa. Por conseguinte, houve um comportamento diferenciado entre clones, em relação ao vigor de desenvolvimento, de um ano para outro, o que pode ser constatado observando-se os valores médios das características que figuram na Tabela 20. O efeito de anos também foi altamente significativo, fato que já era esperado pois nessa fase as plantas encontram-se em pleno desenvolvimento, além da possível influência ambiental.

TABELA 20. Valores médios ajustados dos caracteres diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), espessura de casca (EC), número de lançamentos (NL) e tamanho médio de lançamentos (TML), nos 2 anos do ensaio. Belém-PA, 1983/84.

Clones	DC (cm)		AP (cm)		EC (cm)		NL	TML (cm)
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	1º Ano
IAN 3087	22,89	31,69	2.800,51	4.321,35	13,59	14,68	62,54	281,48
IAN 717	21,87	33,08	2.540,08	4.044,12	13,19	14,41	58,42	294,80
PFA 518	21,74	27,60	2.944,15	3.920,94	14,16	15,00	65,68	282,73
PFA 622	21,54	27,84	2.598,59	3.725,14	13,46	17,25	63,90	257,95
PFA 768	21,54	30,52	2.448,08	3.723,60	13,97	17,72	54,19	290,01
PFA 83	19,45	26,67	2.555,67	3.441,00	11,96	14,00	52,49	307,21
PFA 467	19,13	27,65	2.010,49	3.067,17	12,36	17,73	54,78	231,27
PFA 70	19,11	26,82	2.202,62	3.458,92	12,00	14,15	47,43	293,03
PFA 95	19,10	25,07	2.171,85	3.032,44	11,90	13,33	56,64	243,02
PFA 783	18,94	27,96	2.084,21	3.270,54	12,93	16,02	50,84	258,44
PFA 532	18,83	22,57	2.295,67	3.511,90	12,89	14,80	59,16	246,21
PFA 599	18,65	26,92	2.366,46	3.783,75	12,99	16,05	53,48	276,98
PFA 737	18,62	27,29	2.261,20	3.421,98	9,66	12,02	52,07	271,57
PFA 617	18,56	24,96	2.465,05	3.831,56	13,69	15,84	53,22	291,72
PFA 715	18,04	24,34	2.527,77	3.454,08	12,29	14,22	66,95	239,22
PFA 164	17,98	26,22	2.340,10	3.585,90	11,96	14,94	50,61	287,22
PFA 91	17,36	20,62	2.091,21	2.466,87	12,26	11,42	50,51	264,11
PFA 509	16,64	25,26	1.982,95	3.340,06	11,36	15,17	45,10	279,03
Média geral	19,44	26,84	2.371,48	3.522,30	12,59	14,93	55,44	272,00
DMS (5%)	5,35	7,68	793,40	1.240,11	2,58	5,58	15,62	56,52

TABELA 21. Análise de covariância em blocos casualizados compar celas subdivididas no tempo, relativa aos dados dos caracteres diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP) e espessura de casca (EC), a nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira envolvendo os 2 primeiros anos de idade. Belém-PA, 1983/84.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios ajustados		
		DC	AP	EC
Repetições (R)	2	87,8911	2.374.168,6000	10,2828
Clones (C)	17	34,4604**	554.831,1500**	9,6486**
Resíduo (a)	34	7,6173	186.659,3600	2,5314
Anos (A)	1	987,9549**	26.191.098,6928**	79,1715**
Interação C x A	17	14,9837**	428.806,6800**	2,8123*
Interação R x A	2	0,2974	112.968,6700	0,0840
Resíduo (b)	33	2,2902	57.947,6387	1,3303
C.V. (%)		6,54	8,17	8,38

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

C. Caracteres do sistema laticífero

Entre os caracteres do sistema laticífero estudado, o número de anéis de vasos e a densidade de vasos laticíferos apresentaram efeito de clones altamente significativa-

tivo nos dois anos (Tabela 22). Diferenças clonais tornaram-se mais evidentes no segundo ano para o caráter diâmetro de vaso.

As magnitudes dos coeficientes de variação experimental estão dentro dos padrões tolerados para experimentos de campo, variando de 3 a 17%.

As médias ajustadas por regressão das 3 características encontram-se na Tabela 23.

NARAYANAN *et alii* (1974) e HO (1976) reportam o destacado papel que o número de anéis de vasos e a densidade de vasos laticíferos têm na constituição da produção. Neste particular, merece destaque o clone primário PFA 622, mais produtivo no primeiro ano, e a testemunha IAN 717 que teve o melhor desempenho no segundo ano. Este último resultado concorda com PINHEIRO (1981).

Estudo envolvendo os 2 anos de ensaio (Tabela 24) mostrou que os efeitos de clones, anos e interação clones x anos foram altamente significativos para os 3 caracteres, evidenciando que os genótipos avaliados manifestaram diferenças concernentes às suas respostas às variações anuais, por estarem em processo de estruturação do sistema laticífero, o que reflete na capacidade produtiva dos materiais.

TABELA 22. Valores e significâncias dos quadrados médios ajustados relativos aos dados de número de anéis de vasos laticíferos (NAVL), densidade de vasos laticíferos (DVL) e diâmetro de vasos (DV), a nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira nos 2 primeiros anos de idade. Belém-PA, 1983/84.

F.V.	G.L.	Quadrados médios ajustados					
		NAVL		DVL		DV	
		1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	1º Ano
Repetições	2	2,1634	3,5534	12.886,9380	20.176,6550	18,7524	11,8848
Clones	17	20,6580**	143,6098**	84.511,1290**	524.121,4800**	27,3568**	28,8546**
Resíduo	33	1,6359	3,3102	7.038,6756	12.276,3857	11,5502	10,9648
C.V. (%)		16,64	15,67	16,61	15,44	3,72	3,69

* P < 0,05; ** < 0,01

TABELA 23. Valores médios ajustados para os caracteres número de anéis de vasos laticíferos (NAVL), densidade de vasos laticíferos (DVL) e diâmetro de vasos (DV), nos 2 anos do ensaio. Belém-PA, 1983/84.

Clones	NAVL		DVL		DV (μ)	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano
IAN 717	17,86	36,48	1.139,59	2.208,20	88,56	83,73
PFA 715	8,49	10,32	544,71	664,69	92,39	90,11
PFA 783	8,18	14,19	539,96	875,14	91,19	89,82
PFA 768	8,04	13,12	544,03	831,20	93,17	96,56
PFA 737	7,99	8,23	470,19	478,12	84,68	85,30
PFA 622	7,76	16,25	590,87	1.006,41	94,90	93,51
PFA 164	7,49	12,24	505,37	747,76	98,98	93,42
PFA 467	6,92	13,36	465,39	837,29	89,78	90,89
PFA 617	6,90	7,57	451,47	471,43	93,99	94,12
PFA 518	6,74	6,95	443,61	445,10	91,68	89,69
PFA 509	6,72	12,93	474,99	811,06	92,83	91,36
IAN 3087	6,70	11,72	416,40	666,63	89,74	81,91
PFA 95	6,55	8,43	433,18	534,24	89,58	89,29
PFA 91	6,51	9,19	430,63	579,47	90,12	92,22
PFA 599	6,45	7,65	422,83	470,69	93,04	86,79
PFA 70	6,39	8,01	406,32	507,98	89,34	90,02
PFA 83	6,31	9,33	418,23	588,67	89,97	87,31
PFA 532	6,31	7,91	393,56	410,10	90,71	85,30
Média Geral	7,68	11,88	505,07	729,68	91,37	89,52
DMS (5%)	4,11	5,84	269,51	355,94	10,92	10,64

TABELA 24. Análise da covariância em blocos casualizados compar celas subdivididas no tempo, relativos aos dados dos caracteres número de anéis de vasos laticíferos (NAVL), densidade de vasos laticíferos (DVL) e diâmetro de vasos (DV), a nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira envolvendo os 2 primeiros anos de idade. Belém-PA, 1983/84.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios ajustados		
		NAVL	DVL	DV
Repetições (R)	2	6,3691	32.296,0830	14,0773
Clones (C)	17	134,5667**	511.918,1500**	45,5318**
Resíduo (a)	34	3,3375	13.878,9340	17,8993
Anos (A)	1	284,1846**	786.068,8557**	934,0598**
Interação C x A	17	31,2191**	100.983,2000**	11,7930**
Interação R x A	2	0,2316	4.596,7975	5,3876
Resíduo (b)	33	2,0318	6.633,5880	4,0752
C.V. (%)		14,77	13,32	2,23

** P < 0,01

d. *Caracteres foliares*

Além dos caracteres tradicionalmente avaliados nos trabalhos de melhoramento da seringueira, procurou-se estudar alguns caracteres foliares como espessura, área e peso seco das folhas, com a finalidade de verificar a possibilidade de emprego no melhoramento. Destes, espessura foliar já tem sido estudado por alguns autores (GONÇALVES *et alii*, 1980; PAIVA *et alii*, 1983; GONÇALVES *et alii*, 1984). Os outros caracteres foram utilizados por ALIKA (1980) para caracterizar variações de procedências de plântulas de seringueira, na Nigéria. JAYASEKERA e SENANAYAKE (1971) mostraram que altura da planta e diâmetro do caule estão correlacionados positivamente com área foliar. Isto sugere que a mensuração da área foliar pode ser um bom indicador do vigor da planta. Por outro lado, para obterem-se altas taxas fotossintéticas, na maioria dos casos, é desejável que os materiais tenham folhas pequenas e com grande espessura (SWAMINATHAN, 1977).

Por facilidade de apresentação e discussão, os dados dos caracteres deste sub-ítem também serão considerados em conjunto. A exceção da espessura foliar, os demais parâmetros foliares foram avaliados somente no segundo ano. Os resultados da análise de covariância, mostrados na Tabela 25, revelaram existir diferenças entre os clones para as características abordadas e, para cada caráter pelo menos um

contraste entre médias de clones era diferente de zero, ao nível 0,01 de probabilidade. A existência de variações nessas características é indício que os clones devem apresentar capacidades fotossintéticas diferenciadas, provavelmente afetando a produção.

As médias ajustadas dos 3 caracteres foliares assim como as diferenças mínimas significativas através do teste de Tukey encontram-se na Tabela 26. Dos clones primários testados, o PFA 768 foi o que teve melhor desempenho em relação aos 3 caracteres foliares, coincidindo com o resultado da avaliação da produção realizada no segundo ano.

A análise de covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, para o caráter espessura foliar (Tabela 27), revelou que os efeitos de clones, anos e interações clones x anos e repetições x anos foram altamente significativos. Comparando-se a magnitude do efeito de anos com as demais fontes de variação, verifica-se que este foi o principal efeito. A razão principal para o evento, é que houve uma pequena variação na metodologia aplicada de um ano para outro. No primeiro ano, as folhas foram mensuradas no campo, sem serem destacadas das plantas. Porém, observou-se que em virtude da alta sensibilidade do aparelho (micrômetro) e da peculiaridade do caráter, onde a enervação saliente dificulta a mensuração do limbo, este método mostrou-se inadequado, optando-se, no segundo ano, pela coleta

TABELA 25. Valores e significâncias dos quadrados médios ajustados relativos aos dados de espessura foliar (EF), área foliar (AF), peso seco foliar (PSF), a nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira com 2 anos de idade. Belém-PA, 1983/84.

F.V.	G.L.	Quadrados médios ajustados			
		EF ^a /		AF	PSF
		1º Ano	2º Ano		
Repetições	2	93,8194	738,8361	9.496,9445	171.172,3500
Clones	17	103,8049**	327,6962**	20.384,2700**	1.769.630,4000**
Resíduo	33	40,4164	42,8989	5.421,3525	254.193,0124
C.V. (%)		5,23	8,35	13,19	20,81

a/ Único caráter avaliado no 1º e 2º ano

** P < 0,01

TABELA 26. Valores médios ajustados dos caracteres espessura foliar (EF), área foliar (AF) e peso sêco foliar (PSF) no segundo ano de idade. Belém-PA, 1983/84.

Clones	EF ^a (μ)		AF ₂ (cm ²)	PSF (mg)
	1º Ano	2º Ano		
IAN 717	136,08	110,84	741,98	4.855,86
IAN 3087	130,01	84,56	676,98	3.157,13
PFA 518	127,64	82,12	500,82	1.954,33
PFA 622	126,35	88,52	443,42	2.005,13
PFA 467	124,59	82,06	485,51	2.151,07
PFA 509	123,85	74,34	478,78	1.949,00
PFA 164	122,85	71,85	547,20	1.917,93
PFA 783	122,29	83,96	515,30	2.447,47
PFA 617	122,25	75,72	574,09	2.091,26
PFA 737	120,51	64,19	532,25	2.124,06
PFA 768	119,26	85,04	708,62	3.739,80
PFA 70	118,52	76,86	509,02	2.203,87
PFA 95	118,32	74,98	523,84	2.035,40
PFA 91	117,29	75,59	453,05	1.824,14
PFA 83	116,12	73,47	518,56	2.053,33
PFA 532	115,92	70,29	618,23	2.591,26
PFA 715	114,98	66,74	616,92	2.149,46
PFA 599	112,08	71,40	603,80	2.349,46
Média geral	121,60	78,47	558,24	2.422,22
DMS (5%)	20,42	21,04	236,53	1.619,64

^a/ Único caráter avaliado nos dois anos.

dos dados em laboratório. A mudança da técnica de mensuração provavelmente, é a razão para as discrepâncias dos resultados apresentados na Tabela 26.

TABELA 27. Análise de covariância em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo para dados do caráter espessura foliar (EF) à nível de total de parcela, em 18 clones de seringueira envolvendo os 2 primeiros anos de idade. Belém-PA, 1983/84.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M. ajustado
Repetições (R)	2	337,3299
Clones (C)	17	355,4731**
Resíduo (a)	34	52,3469
Anos (A)	1	55.330,9502**
Interação C x A	17	323,6121**
Interação R x A	2	641,8044**
Resíduo (b)	33	73,1676
C.V. (%)		8,55

** $P < 0,01$

4.2. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

4.2.1 Estimação de variâncias genéticas e fenotípicas e coeficiente de determinação genotípica

As estimativas de variâncias genéticas e fenotípicas obtidas a partir dos componentes de variâncias das análises de covariância individuais e conjuntas (parcelas subdivididas no tempo), para todos os caracteres estudados no primeiro e segundo ano, são apresentados na Tabela 28. Comparando-se estas estimativas é possível observar que, uma porção substancial da variação existente entre os indivíduos é de natureza genética e portanto passível de ser aproveitada através de seleção.

Tendo em vista que no presente ensaio os clones constituem um conjunto fixo de tratamentos, foi aqui utilizada a notação coeficiente de determinação genotípica que, de forma análoga ao coeficiente de herdabilidade no sentido amplo, expressa a relação entre a variância genotípica e a variação fenotípica total (FONSECA, 1978). Regra geral, esse coeficiente foi alto em virtude de sua própria natureza, pois é computada toda variação genética entre clones, tanto aditiva quanto não aditiva, além da menor variação ambiental por se tratar de genótipos uniformes testados em várias repetições.

TABELA 28. Estimativas das variâncias genéticas entre clones ($\hat{V}_C$), ambientais (σ_E^2) e fenotípicas ($\hat{V}_F$), e coeficiente de determinação genotípica (" $\hat{h}^2$ ") para 14 caracteres estudados no primeiro ano do ensaio. Belém-PA, 1983.

Caracteres	$\hat{V}_C$	σ_E^2	$\hat{V}_F$	" $\hat{h}^2$ " (%)
Produção miniteste 1º ciclo	37.556,1630	11.189,5326	41.286,0070	90,96
Produção miniteste 2º ciclo	35.077,9660	18.788,4775	41.340,7910	84,85
Produção miniteste 3º ciclo	23.188,9490	10.742,9786	26.769,9410	86,62
Produção miniteste $\bar{X}_{19}$ e 2º ciclos	34.581,0650	11.388,5203	38.377,2380	90,11
Produção miniteste $\bar{X}_{19,29}$ e 3º ciclos	29.257,8070	10.285,4701	32.686,2970	89,51
Altura da planta	38.865,9980	60.997,1211	59.198,3710	65,65
Diâmetro do caule	2,1342	2,7729	3,0585	69,78
Espessura de casca	0,9885	0,6452	1,2036	82,13
Número de lançamentos	29,3569	23,6541	37,2416	78,83
Tamanho médio de lançamentos	363,0622	309,4977	466,2281	77,87
Espessura foliar	21,8932	40,4164	35,3653	61,90
Nº de anéis de vasos laticíferos	6,5699	1,6359	7,1152	92,34
Densidade de vasos laticíferos	26.757,5240	7.038,6756	29.103,7490	91,94
Diâmetro de vasos	5,4593	11,5502	9,3094	58,64

Em seringueira, quando apenas a variação aditiva foi computada, valores baixos do coeficiente de herdabilidade foram encontrados para caracteres de vigor (TAN *et alii*, 1975; VALOIS, 1978; TAN, 1979) bem como a produção de borracha (TAN *et alii*, 1975; TAN, 1979), comprovando a natureza poligênica desses caracteres.

O coeficiente de determinação genotípica tem sido utilizado em programas de melhoramento onde, após cada fase, os genótipos selecionados são propagados vegetativamente. Neste caso, tanto a variância genética aditiva como a dominante são transmitidas integralmente aos descendentes (VENCOVSKY, 1973). Nos programas que utilizam seleção recorrente, este parâmetro oferece um valor superestimado do coeficiente de herdabilidade.

A estimativa do coeficiente de determinação genotípica, na maioria dos casos, objetiva servir como indicador dos caracteres menos influenciados pelo ambiente e portanto, mais facilmente utilizáveis no melhoramento da seringueira. Como era de se esperar, todas as estimativas desse coeficiente têm sido elevadas (VASCONCELLOS, 1982; RIBEIRO, 1983; GONÇALVES *et alii*, 1983).

Neste ensaio, no primeiro ano, os caracteres: número de anéis de vasos laticíferos e densidade de vasos laticíferos apresentaram os maiores coeficientes de determinação

genotípica, discordando dos resultados obtidos por VASCONCELLOS (1982) porém, em sintonia com os resultados de RIBEIRO (1983) que obteve altos valores para todos os caracteres componentes do sistema laticífero. Para o caráter produção de borracha seca, obtida através do MTP, as magnitudes do coeficiente foram altas em todos os 3 ciclos efetuados, sendo ligeiramente superior para o primeiro ciclo. VASCONCELLOS (1982) e RIBEIRO (1983) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com MTP e HMM, respectivamente, em clones com um ano de idade.

O diâmetro de vasos laticíferos e a espessura foliar apresentaram os mais baixos coeficientes que foram 58 e 62%, respectivamente, mostrando que estes 2 caracteres foram os mais influenciados pelo ambiente. Foi notado que no segundo ano (Tabela 29) a espessura foliar passou a apresentar um coeficiente bem superior ao primeiro, o que garante o acerto da mudança de metodologia para avaliar o caráter, conforme citado no item anterior.

Para os demais caracteres estudados no segundo ano, observa-se que a produção obtida pelo teste HMM-m, não estimulada (1º ciclo) e estimulada (2º ciclo), o número de anéis de vasos e a densidade de vasos laticíferos foram os que apresentaram os maiores coeficientes de determinação genotípica. GONÇALVES *et alii* (1983) também encontraram altos valores deste coeficiente para produção, obtido pelo mi-

TABELA 29. Estimativas das variâncias genéticas entre clones ($\hat{V}_C$), ambientais ($\hat{\sigma}_E^2$) e fenotípicas ($\hat{V}_F$), e coeficiente de determinação genotípica (h^2) para 14 caracteres estudados no segundo ano do ensaio. Belém-PA, 1984.

Caracteres	$\hat{V}_C$	$\hat{\sigma}_E^2$	$\hat{V}_F$	h^2
Produção - HMM-m 1º ciclo	4.313.547,3628	279.477,0110	4.406.706,3665	97,88
Produção - HMM-m 2º ciclo	3.274.850,0870	415.553,9550	3.413.368,0720	95,94
Produção - HMM-m $\bar{X}$ ciclos	3.739.245,4848	280.395,2042	3.832.710,5529	97,56
Resposta absoluta à estimulação	219.812,9578	268.481,1154	309.306,6630	71,07
Resposta relativa à estimulação	0,3254	1,2495	0,7419	43,86
Altura da planta	81.756,8710	149.022,8299	131.431,1400	62,20
Diâmetro do caule	7,1442	5,7190	9,0505	78,94
Espessura foliar	99,1844	42,8989	113,4840	87,40
Área foliar	5.211,0321	5.421,3525	7.018,1495	74,25
Peso seco foliar	527.770,9300	254.193,0124	612.501,9300	86,17
Espessura de casca	1,7743	3,0235	2,7821	63,77
Nº de anéis de vasos laticíferos	48,8612	3,3102	49,9646	97,79
Densidade de vasos laticíferos	178.256,7600	12.276,3857	182.348,8800	97,76
Diâmetro de vaso	6,2304	10,9648	9,8853	63,03

niteste (MTP) em clones com dois anos de idade. Os referidos autores concluíram que, a produção é um caráter pouco influenciado pelo ambiente, permitindo uma seleção fenotípica simples.

No segundo ano, os parâmetros altura da planta; diâmetro de vasos e espessura de casca foram os que apresentaram maior sensibilidade às variações ambientais.

De um modo geral, todos os caracteres avaliados simultaneamente nos dois anos sofreram um ligeiro incremento no coeficiente de determinação genotípica do primeiro para o segundo ano, à exceção de altura da planta e espessura de casca. Observa-se que esse acréscimo é decorrente principalmente do aumento da variabilidade genética entre clones, provavelmente por uma ligeira modificação da atuação gênica controladora dos caracteres. Estudo envolvendo os 2 anos conjuntamente (Tabela 30) revelou que a variância da interação clones por anos é relativamente pronunciada com respeito à altura de planta, espessura foliar e diâmetro do caule, porém, com relação aos caracteres do sistema laticífero tal fato não é observado, comparando-se com a variância entre clones apesar do teste "F" ter detectado diferenças altamente significativas para este efeito (Tabela 24). Isto sugere que ocorreram mudanças no comportamento dos clones para estes caracteres de um ano para outro, porém, em virtude da estruturação do sistema laticífero ser um processo relativa-

mente uniforme a magnitude da interação clones x anos é comparativamente menor que o efeito de clones.

TABELA 30. Valores comparativos (%), das estimativas de variâncias genéticas entre clones ($\hat{V}_C$), da interação clone x anos ($\hat{V}_{C \times A}$), residual da parcela ($\hat{\sigma}_{E(a)}^2$) e residual da sub-parcela ($\hat{\sigma}_{E(b)}^2$), obtidos a partir da análise em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, para os caracteres estudados nos 2 anos. Belém-PA, 1983/84.

Variâncias	AP	DC	EC	NAVL	DVL	DV	EF
$\hat{V}_C$	20,77	33,75	33,99	64,67	67,40	26,40	23,91
$\hat{V}_{C \times A}$	40,01	30,67	13,61	27,79	24,67	14,04	40,99
$\hat{\sigma}_{E(a)}^2$	20,91	19,37	16,61	1,87	2,85	37,85	0,01
$\hat{\sigma}_{E(b)}^2$	18,31	16,21	35,79	5,67	5,08	21,71	35,09
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

AP: Altura da planta; DC: diâmetro do caule; EC: espessura de casca; NAVL: número de vasos laticíferos; DVL: densidade de vasos laticíferos; DV: diâmetro de vasos e EF: espessura foliar.

4.2.2. Coeficientes de variação fenotípica, genética e ambiental, e índice b

O coeficiente de variação fenotípica é um dos parâmetros mais importantes utilizados no melhoramento pois mede a variabilidade existente entre os materiais e avalia a possibilidade de ganho na seleção. A porção herdável dessa variação é mensurada pelo coeficiente de variação genética que indica a amplitude da variação genética do caráter para fins de melhoramento. Sua relação com o coeficiente de variação ambiental, que avalia a precisão do ensaio, permite o cálculo do índice b. Este índice estima a possibilidade de incremento genético do caráter dentro de um conjunto de indivíduos (VENCOVSKY, 1979).

No presente ensaio, os coeficientes de variação genética foram, de um modo geral, superiores ao coeficiente de variação ambiental indicando que grande porção da variabilidade existente entre indivíduos é de natureza genética (Tabelas 31 e 32). Merece destaque, porém, os elevados valores do coeficiente de variação ambiental para o caráter produção de borracha seca obtido pelo HMM-m. HO *et alii* (1973) verificaram que a produção foi o parâmetro mais variável, na fase de viveiro, com um coeficiente de variação ambiental de 60%, enquanto diâmetro dos vasos foi o caráter menos variável.

TABELA 31. Estimativas dos coeficientes de variação fenotípica ($\hat{C}V_F\%$), genética ($\hat{C}V_C$) e experimental ($\hat{C}V_E$), e índice $\hat{b}$ para os caracteres estudados no primeiro ano do ensaio. Belém-PA, 1983.

Caracteres	$\hat{C}V_F(\%)$	$\hat{C}V_C(\%)$	$\hat{C}V_E(\%)$	$\hat{b}$
Produção miniteste - 1º ciclo	44,69	42,62	23,26	1,83
Produção miniteste - 2º ciclo	36,96	34,05	24,92	1,37
Produção miniteste - 3º ciclo	40,66	37,85	25,76	1,47
Produção miniteste $\bar{X}_{10}$ e 2º ciclos	38,99	37,02	21,24	1,74
Produção miniteste $\bar{X}_{10,20}$ e 3º ciclos	38,54	36,47	21,62	1,69
Altura da planta	10,26	8,31	10,41	0,80
Diâmetro do caule	8,99	7,51	8,56	0,88
Espessura foliar	4,89	3,85	5,23	0,74
Número de lançamentos	11,01	9,77	8,77	1,11
Tamanho médio de lançamentos	7,94	7,00	6,47	1,08
Espessura de casca	8,71	7,90	6,38	1,24
Número de anéis de vasos laticíferos	34,71	33,35	16,64	2,00
Densidade de vasos laticíferos	33,78	32,39	16,61	1,95
Diâmetro de vasos	3,34	2,56	3,72	0,69

TABELA 32. Estimativas dos coeficientes de variação fenotípica ($\widehat{CV}_F\%$), genética ($\widehat{CV}_C\%$) e experimental ($\widehat{CV}_E$), e índice δ para os caracteres estudados no segundo ano do ensaio. Belém-PA, 1984.

Caracteres	$\widehat{CV}_F(\%)$	$\widehat{CV}_C(\%)$	$\widehat{CV}_E(\%)$	δ
Produção HMM-m 1º ciclo	200,30	198,17	50,44	3,93
Produção HMM-m 2º ciclo	133,80	131,06	46,68	2,81
Produção HMM-m $\bar{X}$ ciclos	161,21	159,23	43,60	3,65
Resposta absoluta à estimulação	167,13	140,90	155,71	0,90
Resposta relativa à estimulação	84,56	56,00	109,74	0,51
Altura da planta	10,29	8,12	10,96	0,74
Diâmetro do caule	11,21	9,96	8,91	1,12
Espessura foliar	13,58	12,69	8,35	1,52
Área foliar	15,01	12,93	13,19	0,98
Peso seco foliar	32,31	29,99	20,81	1,44
Espessura da casca	11,17	8,92	11,64	0,77
Nº de anéis de vasos laticíferos	60,88	60,20	15,67	3,84
Densidade de vasos laticíferos	59,53	58,86	15,44	3,81
Diâmetro de vaso	3,51	2,78	3,69	0,75

Os altos valores apresentados pelos caracteres resposta absoluta e relativa à estimulação ($\hat{CV}_E = 155$ e 109%, respectivamente), desaconselham o emprego destas características na prática.

Quanto ao índice b, VENCovsky (1978) reporta que, na experimentação de progênies de milho, os caracteres que apresentam valores igual ou superior a um são mais facilmente manuseados geneticamente. Pesquisadores de seringueira têm extrapolado essa regra para os trabalhos com a cultura, em razão de ainda não haver nenhum estudo para estabelecer limites específicos deste índice.

A grande maioria dos caracteres aqui estudados apresentaram valores superiores a um e portanto favoráveis à seleção. No primeiro ano, a produção de borracha seca pelo MTP apresentou valores de 1,37 a 1,83 entre os 3 ciclos realizados, sendo que o maior valor foi alcançado no primeiro ciclo de MTP (Tabela 31). VASCONCELLOS (1982) obteve estimativa semelhante do índice b para produção de borracha seca, trabalhando com média de 3 ciclos de MTP em 25 clones com um ano de idade.

Merecem destaque também os caracteres número de anéis de vasos laticíferos (2,0) e densidade de vasos (1,95). Estes resultados indicam haver grande variabilidade genética para estes caracteres na população em estudo, o que

também foi encontrado por RIBEIRO (1983). Os únicos caracteres com valores de b inferiores a um foram o diâmetro do caule (0,88), altura da planta (0,80) e diâmetro de vaso (0,69), pressupondo que, para estas características, o ganho genético deverá ser mais lento quando comparado aos demais caracteres avaliados. Estes resultados estão parcialmente de acordo com VASCONCELLOS (1982), RIBEIRO (1983) e PAIVA *et alii* (1985).

No segundo ano (Tabela 32) os índices b para a produção de borracha foram 3,93 para produção sem estimulação (1º HMM-m) e 2,81 com estimulação (2º HMM-m). Estes altos valores foram conseguidos graças às elevadas magnitudes dos coeficientes de variação genética, visto que, a variação ambiental, conforme já reportado, afetou sensivelmente o caráter. Observa-se portanto, que não houve vantagem em aplicar estimulantes de produção, havendo até possibilidade de decréscimo na eficiência seletiva, em razão, provavelmente, do intervalo de tempo entre ciclos não ter sido suficiente para permitir a recuperação do estado fisiológico das plantas. RIBEIRO (1983) e GONÇALVES *et alii* (1983) também encontraram altos valores do índice b para produção de borracha quando aplicaram os testes HMM (1º ano) e MTP (2º ano), respectivamente.

Os índices para altura da planta, diâmetro do caule e espessura de casca foram 0,74; 1,12 e 0,77, respectiu

vamente, evidenciando que o diâmetro do caule foi o caráter relacionado com o vigor mais favorável à seleção.

Dentre os caracteres do sistema laticífero novamente despontou o número de anéis de vasos laticíferos (3,84) e densidade de vasos laticíferos (3,81) enquanto diâmetro de vaso (0,75) por ser um caráter relativamente, muito afetado pelo ambiente, somente deverá produzir ganho genético significativo, caso processos de melhoramento mais complexos sejam empreendidos.

Na Tabela 32 também figuram os caracteres foliares que poderão ser úteis nos programas de melhoramento genético da seringueira, em relação aos quais outros estudos se fazem necessários.

4.2.3. Correlações genéticas e fenotípicas.

As estimativas dos coeficientes de correlações genética e fenotípica entre todas as combinações de caracteres avaliados no primeiro ano, são apresentados nas Tabelas 33 e 34. Para o caráter produção, observa-se forte associação entre os 3 ciclos de MTP e, as médias de 2 e 3 ciclos de MTP promovem estimativas de maiores magnitudes dos coeficientes de correlação, concordando com os resultados obtidos por GONÇALVES *et alii* (1982a e 1984). Por outro lado,

TABELA 33. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre pares de caracteres de clones de seringueira com um ano de idade, Belém-PA, 1983.

Característica ^{a/}	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	AP	DC	EF	EC	NAVL	DVL	DV
P ₁	1,0000	0,8578**	0,8071**	0,9638**	0,9397**	-0,0457	-0,2432	-0,2482	-0,0523	-0,0702	-0,0131	0,2716
P ₂		1,0000	0,9053**	0,9638**	0,9694**	0,0493	-0,0003	-0,0070	-0,0981	-0,0104	0,0630	0,2362
P ₃			1,0000	0,8884**	0,9434**	0,2100	0,0954	-0,0286	0,1150	0,1862	0,2622	0,3176
P ₄				1,0000	0,9904**	0,0019	-0,1263	-0,1324	-0,0781	-0,0418	0,0259	0,2634
P ₅					1,0000	0,0647	-0,0624	-0,1043	-0,0217	0,0259	0,0978	0,2860
AP						1,0000	0,7764**	0,3276	0,6742**	0,1358	0,1591	0,1704
DC							1,0000	0,6072**	0,6374**	0,3485*	0,3627*	-0,1146
EF								1,0000	0,3207	0,6125**	0,6403**	-0,0466
EC									1,0000	0,1286	0,1768	0,4078*
NAVL										1,0000	0,9886**	-0,1768
DVL											1,0000	-0,0750
DV												1,0000

^{a/} P₁ = produção miniteste 1a. fase; P₂ = produção miniteste 2a. fase; P₃ = produção miniteste 3a. fase; P₄ = produção miniteste média (1a. e 2a.); P₅ = produção miniteste média (1a., 2a. e 3a.); AP = altura da planta; DC = diâmetro do caule; EF = espessura foliar; EC = espessura de casca; NAVL = nº de anéis de vasos laticíferos laticíferos; DVL = densidade de vasos laticíferos; DV = diâmetro de vasos.

TABELA 34. Relativas dos coeficientes de correlação genética entre pares de caracteres de 18 clones de seringueira com um ano de idade. Belém-PA, 1982.

Característica ^{a/}	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	AP	DC	EF	EC	NAVL	DVL	DV
P ₁	1,0000	0,9049**	0,8184**	0,9768**	0,9508**	-0,1384	-0,3614*	-0,3572*	-0,1174	-0,0532	-0,0067	0,2952
P ₂		1,0000	0,9380**	0,9751**	0,9851**	-0,0040	-0,0305	-0,0930	-0,1328	0,0200	0,0335	0,1819
P ₃			1,0000	0,8988**	0,9482**	0,2044	0,0828	-0,0651	0,1008	0,2279	0,2990	0,3467*
P ₄				1,0000	0,9915**	-0,0741	-0,2037	-0,2330	-0,1281	-0,0177	0,0386	0,2454
P ₅					1,0000	0,0070	-0,1230	-0,1882	-0,0629	0,0548	0,1167	0,2808
AP						1,0000	0,7214**	0,5516**	0,7280**	0,1661	0,1698	0,2076
DC							1,0000	0,9991**	0,6634**	0,4137*	0,4114*	-0,1969
EF								1,0000	0,5063**	0,9052**	0,9283**	0,0159
EC									1,0000	0,1244	0,1622	0,5269**
NAVL										1,0000	0,9940**	-0,1995
DVL											1,0000	-0,1151
DV												1,0000

^{a/} P₁ = produção miniteste 1a. fase; P₂ = produção miniteste 2a. fase; P₃ = produção miniteste 3a. fase; P₄ = produção miniteste média (1a. e 2a.); P₅ = produção miniteste (1a., 2a. e 3a.); AP = altura da planta; DC = diâmetro do caule; EF = espessura foliar; EC = espessura de casca; NAVL = nº de anéis de vasos laticíferos; DVL = densidade de vasos laticíferos; DV = diâmetro de vasos.

vale ressaltar que, mesmo utilizando as médias dos 3 ciclos de MTP, a produção apresentou correlação genética positiva e significativa somente com o caráter diâmetro de vaso, enquanto que, com os caracteres espessura foliar e diâmetro do caule a associação foi negativa e significativa. Coeficientes de correlação positivos e significativos entre produção e diâmetro dos vasos foram encontrados por VASCONCELLOS (1982), RIBEIRO (1983) e PAIVA *et alii* (1983) em plantas com um ano de idade. Segundo HO (1976), a influência dos caracteres estruturais e fisiológicos na produção varia nas diferentes fases fisiológicas da planta. Isto é devido às diversas funções dominantes na planta nesses vários estádios.

Correlações genéticas e fenotípicas positivas e altamente significativas ($P < 0,01$) foram encontradas entre diâmetro do caule e espessura da casca com altura da planta, espessura foliar e espessura da casca com diâmetro do caule, assim como número de anéis de vasos laticíferos com densidade de vasos laticíferos.

Nas tabelas 35 e 36, encontram-se as estimativas dos coeficientes de correlação genética e fenotípica para as características avaliadas no segundo ano. Comparando-se os resultados encontrados nos dois tipos de coeficientes, é possível verificar pouca variação entre a magnitude e significância das estimativas. Tal fato indica maior influência dos componentes genético da correlação sobre os de

TABELA 35. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre pares de caracteres de 18 clones de seringueira com 2 anos de idade. Belém-Pará, 1984.

Característica ^{a/}	P ₆	P ₇	P ₈	RA	RR	AP	DC	EF	AF	TUF	EC	NAVL	DVL	DV
P ₆	1,0000	0,9683**	0,9930**	-0,5579**	-0,3702*	0,4083*	0,6600**	0,8523**	0,6818**	0,9122**	0,1161	0,9189**	0,9150**	-0,3126
P ₇		1,0000	0,9910**	-0,3328	-0,1886	0,4280**	0,6913**	0,8271**	0,7084**	0,8934**	0,1948	0,8590**	0,8530**	-0,2807
P ₈			1,0000	-0,4562**	-0,2875	0,4539**	0,6800**	0,8472**	0,6998**	0,9106**	0,1542	0,8980**	0,8930**	-0,3000
RA				1,0000	0,7705**	0,1135	-0,1945	-0,4695**	-0,2203	-0,4755**	0,2090	-0,6147**	-0,6203**	0,2472
RR					1,0000	0,1166	-0,3826*	-0,3558*	-0,2822	-0,4188*	-0,0441	-0,4432**	-0,4425**	0,1385
AP						1,0000	0,7355**	0,4847**	0,5778**	0,5432**	0,6345**	0,3070	0,2971	-0,0611
DC							1,0000	0,7264**	0,418**	0,7296**	0,4752**	0,6234**	0,6140**	-0,3295
EF								1,0000	0,4067*	0,7637**	0,3355*	0,8704**	0,8670**	-0,2045
AF									1,0000	0,8631**	0,2474	0,4444**	0,4338*	-0,2262
PSF										1,0000	0,2320	0,7614**	0,7510**	-0,3417*
EC											1,0000	0,2018	0,2052	0,3132
NAVL												1,0000	0,9992**	-0,2256
DVL													1,0000	-0,2038
DV														1,0000

^{a/} P₆ = produção HM-m 1a. fase; P₇ = produção HM-m 2a. fase; P₈ = produção HM-m média (1a. e 2a.); RA = resposta absoluta a estimulação; RR = resposta relativa a estimulação; AP = altura da planta; DC = diâmetro do caule; EF = espessura foliar; AF = área foliar; PSF = peso seco foliar; EC = espessura de casca; NAVL = n° de anéis de vasos laticíferos; DV = diâmetro de vaso.

TABELA 30. Estimativas dos coeficientes de correlação genética entre pares de caracteres de 18 clones de seringueira com 2 anos de idade. Belém-PA, 1984.

Característica ^{a/}	P ₆	P ₇	P ₈	RA	RR	AP	DC	EF	AF	PSP	EC	NAVL	DVL	DV
P ₆	1,0000	0,9802**	0,9937**	-0,6462**	-0,5213**	0,4918**	0,7231**	0,9016**	0,7750**	0,9613**	0,1188	0,9308**	0,9274**	-0,3799*
P ₇		1,0000	0,9943**	-0,4826**	-0,3289	0,5896**	0,7456**	0,8496**	0,8164**	0,9604**	0,2264	0,8714**	0,8656**	-0,3477*
P ₈			1,0000	-0,5728**	-0,4340**	0,5400**	0,7372**	0,8911**	0,7982**	0,9656**	0,1697	0,9076**	0,9031**	-0,3677*
RA				1,0000	0,9995**	0,0970	-0,3253	-0,6375**	-0,2818	-0,5515**	0,3477*	-0,7599**	-0,7674**	-0,3409*
RR					1,0000	-0,3153	-0,7145**	-0,4846**	-0,3901*	-0,6061**	-0,1136	-0,7108**	-0,7108**	0,3424*
AP						1,0000	0,6822**	0,6869**	0,8985**	0,7591**	0,6050**	0,3782*	0,3692*	-0,0851
DC							1,0000	0,8529**	0,7309**	0,8761**	0,4211*	0,3570*	0,6770**	-0,4732**
EF								1,0000	0,4834**	0,8372**	0,4418**	0,9326**	0,9317**	-0,2505
AF									1,0000	0,8849**	0,3954*	0,5087**	0,4991**	-0,2817
PSP										1,0000	0,2508	0,8116**	0,8046**	-0,4128*
EC											1,0000	0,2561	0,2561	0,4858**
NAVL												1,0000	0,9997**	-0,2911
DVL													1,0000	-0,2739
DV														1,0000

a/ P₆ = produção HMM-m 1a. fase; P₇ = produção HMM-m 2a. fase; P₈ = produção HMM-m média das fases (1a. e 2a.); RA = resposta absoluta à estimulação; RR = resposta relativa à estimulação; AP = altura da planta; DC = diâmetro do caule; EF = espessura foliar; AF = área foliar; PSP = peso seco foliar; EC = espessura de casca; NAVL = n° de anéis de vasos laticíferos; DVL = densidade de vasos laticíferos; DV = diâmetro de vaso.

ambiente.

Correlações genéticas e fenotípicas positivas e altamente significativas foram encontradas entre os 2 ciclos de HMM-m (produção não estimulada e estimulada) indicando boa consistência no teste e portanto a produção obtida sem estimulação já parece ser suficiente para discriminar os materiais. Porém, como o efeito da interação clones x ciclos foi altamente significativo, tal procedimento é desaconselhável.

Levando-se em consideração que os caracteres diâmetro do caule, número de anéis de vasos e densidade dos vasos laticíferos têm sido encontrados altamente correlacionados com a produção (NARAYANAN e HO, 1973; NARAYANAN *et alii*, 1974; TAN e SUBRAMANIAM, 1976; HO, 1976) merece destaque, no presente trabalho a confirmação desta correlação positiva. NARAYANAN *et alii* (1974) e HO (1976) reportam que, na fase de viveiro, o diâmetro do caule, o número de anéis de vasos laticíferos e o índice de obstrução respondem por cerca de 75% da variação entre clones.

A alta correlação entre a produção e a altura da planta está de acordo com VALOIS *et alii* (1979) e GONÇALVES *et alii* (1980 e 1984), porém discorda dos resultados encontrados por VASCONCELLOS (1982) e PAIVA *et alii* (1983) que chegaram à conclusão de que árvores mais baixas tenderiam a dar maiores produções.

Vale destacar que no presente estudo todos os caracteres foliares foram altamente correlacionados com a produção. Com relação à espessura foliar em particular, GONÇALVES *et alii* (1980 e 1984) não encontraram nenhuma associação com a produção, porém PAIVA *et alii* (1983) mostraram que esta correlação é positiva e significativa. Novos trabalhos deverão ser conduzidos para elucidar a natureza dessas correlações.

Observou-se que os 3 caracteres relacionados com o vigor (altura da planta, diâmetro do caule e espessura da casca) mantêm-se fortemente associados, o mesmo acontecendo com os caracteres foliares. Isto indica que o melhoramento para uma característica de cada grupo promoverá um incremento simultâneo nas demais.

Os caracteres do sistema laticífero, número de anéis de vasos laticíferos e densidade de vasos laticífero encontram-se fortemente associados à altura da planta e diâmetro do caule, indicando que a formação de vasos laticíferos é função direta do desenvolvimento vegetativo da planta, sendo que, a concentração dos anéis de vasos é geralmente maior, próximo ao câmbio (NARAYANAN *et alii*, 1974).

A espessura de casca somente foi correlacionada com o diâmetro de vasos não sendo com os demais caracteres do sistema laticífero, discordando dos resultados obti-

dos por VASCONCELLOS (1982) e PAIVA *et alii* (1983).

4.3. Resistência às doenças foliares

Além das características já discutidas, os genótipos também foram avaliados quanto à capacidade de resistência às quatro principais doenças que ocorrem na região: mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*), mancha areolada (*Thana-tephorus cucumeris*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioi-des*) e crosta negra (*Phyllachora huberi*).

A emissão contínua e desuniforme de fluxos foliares nas plantas com vinte e oito meses de idade, tanto entre como dentro de clones, dificultou a padronização dos folíolos amostrados, e motivou a realização de 3 avaliações. Para as três primeiras doenças, típicas de folíolos jovens, a uniformidade somente foi conseguida após o término das mensurações de produção e vigor, quando procedeu-se a decaptação de todas as plantas do ensaio que, após desenvolvimento das primeiras brotações, permitiu uma avaliação mais criteriosa.

Foram estimados o índice médio de infecção e a porcentagem de plantas afetadas que juntos dão uma idéia mais real do comportamento dos genótipos em relação a cada agente etiológico em particular.

Vale ressaltar que exceto a doença crosta negra avaliada em folíolos maduros num período anterior, os valores reportados na Tabela 37 referem-se ao comportamento dos materiais frente às outras 3 doenças, em avaliação simultânea. Apesar de terem sido empregadas medidas fitossanitárias para permitir o desenvolvimento inicial dos materiais, logo após o primeiro ano as pulverizações foram interrompidas em razão do desenvolvimento das plantas não permitir uma boa cobertura fúngica através do equipamento disponível. O ataque sincronizado das 3 primeiras doenças mencionadas, promoveu um desfolhamento relativamente generalizado, havendo predominância de uma ou mais doenças dependendo do grau de suscetibilidade de cada genótipo.

Os resultados apresentados na Tabela 37 evidenciam que os clones, de um modo geral, foram mais atacados por *T. cucumernis* e *C. gloeosporioides* e apresentaram níveis mais inferiores de infecção com relação ao *M. ulei*. PAIVA *et alii* (1985), avaliando o grau de incidência destes três fungos em plântulas de seringueira de diferentes procedências nas condições edafoclimáticas de Manaus-AM, verificaram que plântulas de todas as procedências foram altamente infectadas pelo *M. ulei*, o mesmo não acontecendo para os outros dois agentes etiológicos.

Uma análise dos dados coletados permite visualizar que o clone testemunha IAN 717, material mais difundi-

TABELA 37. Avaliação através do índice médio de infecção e percentagem de plantas afetadas por *Microcyclus ulei*, *Thanatephorus cucumeris*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Phyllosticta hubertii* em 18 clones de seringueira com 28 meses de idade. Belém, PA, 1984.

Clones	Mal-das-folhas (<i>M. ulei</i>)			Mancha areolada (<i>T. cucumeris</i>)			Antracnose (<i>C. gloeosporioides</i>)			Crosta Negra (<i>Phyllosticta hubertii</i>)		
	Índice médio de infecção	% de plantas afetadas	Índice médio de infecção	Índice médio de infecção	% de plantas afetadas	Índice médio de infecção	Índice médio de infecção	% de plantas afetadas	Índice médio de infecção	Índice médio de infecção	% de plantas afetadas	% de plantas afetadas
PFA 70	0,33	5,00	1,67	85,00	1,27	80,00	2,33	14,3				
PFA 83	0,72	25,00	2,01	89,28	1,42	85,71	2,56	38,7				
PFA 91	1,07	45,45	2,90	95,45	1,95	95,45	3,22	24,0				
PFA 95	1,80	65,38	2,14	96,15	1,80	88,46	2,56	51,7				
PFA 164	1,00	28,57	1,42	47,62	1,90	38,10	2,52	81,2				
PFA 467	1,00	15,79	1,94	84,21	1,51	84,21	2,72	52,2				
PFA 509	0,83	19,05	2,40	71,43	1,32	80,95	2,36	37,5				
PFA 518	0,93	22,22	2,06	92,59	1,43	92,59	2,76	62,1				
PFA 532	1,11	65,22	1,22	43,48	0,33	4,30	2,25	29,2				
PFA 599	1,17	29,63	1,59	100,00	1,48	100,00	3,33	12,0				
PFA 617	0,94	18,52	1,50	88,89	1,21	85,18	1,83	23,1				
PFA 622	1,06	29,63	2,61	85,18	1,73	81,48	2,72	92,3				
PFA 715	0,67	3,70	2,21	96,30	1,27	96,30	2,60	29,6				
PFA 737	1,47	75,00	2,06	42,86	1,56	25,00	1,00	6,9				
PFA 768	0,83	16,67	2,56	88,89	1,71	88,89	2,50	78,6				
PFA 783	0,33	5,30	2,23	73,68	2,23	63,16	1,25	27,3				
IAN 717	0,67	7,10	2,33	100,00	1,65	85,71	0,37	30,8				
IAN 3087	0,00	0,00	2,18	100,00	0,67	26,09	0,44	12,5				

do em toda região Amazônica, apresentou todas as plantas afetadas pelo *T. cucumeris* com um índice médio de infecção relativamente elevado (2,33). O outro genótipo testemunha IAN 3087, que há pouco tempo foi recomendado para plantio em larga escala, teve idêntico comportamento. Ambos confirmaram alto grau de resistência ao *M. ulei*, doença de maior importância econômica para seringueira (GASPAROTTO *et alii*, 1984).

O resultado aqui apresentado é preocupante visto que a mancha areolada, causada pelo *T. cucumeris*, começa a apresentar danos econômicos em vários plantios comerciais na região Amazônica, e até o presente não existe nenhum clone que apresente boa tolerância (GASPAROTTO *et alii*, 1982) além de que não se tem notícia de qualquer programa de melhoramento com essa finalidade.

Quanto ao comportamento dos clones primários em teste, verificou-se que os mais produtivos, através do HMM-m, PFA 768, 617, 83, 599, 467 e 70 foram bastante suscetíveis à mancha areolada e antracnose, sendo bastante tolerantes ao mal-das-folhas. Com os clones menos produtivos como por exemplo PFA 95, 532 e 737, sucedeu o contrário, indicando que o *M. ulei* foi decisivo em promover o desfolhamento dos clones suscetíveis, afetando a capacidade assimilatória da planta e conseqüentemente sua produção.

Este evento poderia explicar, em parte, a não

existência de correlação entre produção na fase jovem e adulta, pois as matrizes vegetavam num ambiente livre de patógenos podendo expressar todo seu potencial produtivo, o que não aconteceu com os clones delas derivados.

A doença crosta negra, apesar de ocorrer na grande maioria dos plantios adultos na região Amazônica, não tem ocasionado danos economicamente importantes (GASPAROTTO *et alii*, 1984). No presente ensaio, os clones PFA 737, IAN 3087, IAN 717 foram os menos infectados pelo referido fungo.

Finalmente, observando-se cada clone em relação a tolerância às 3 principais doenças, merece ser destacado o genótipo PFA 164 que apresentou a maior uniformidade e pode futuramente ser utilizado em programas de melhoramento que visem introdução de resistência a estas doenças foliares. A Figura 2 permite visualizar melhor o comportamento dos genótipos testados em relação às principais doenças foliares.

Como esta avaliação foi realizada em plantas com 28 meses os resultados aqui obtidos não podem ser considerados definitivos, pois na fase adulta a ocorrência dessas doenças se processa por ocasião da troca anual das folhas, quando as condições ambientais são favoráveis. Portanto, a maior ou menor intensidade de ataque dependerá principalmente das condições de umidade (PAIVA *et alii*, 1985).

FIGURA 2. Índice de infecção e porcentagem de plantas de seringueira afetadas por *M. ulei*, *T. cucumeris* e *C. gloeosporioides*.

4.4. Índice de seleção

No melhoramento, a identificação de materiais com alta potencialidade genética depende da eficiência do método de seleção empregada. Normalmente, o melhorista seleciona levando em conta vários caracteres de importância agrônômica, na maioria governados por poligenes e, portanto, bastante afetados pelo ambiente, o que torna a seleção muito subjetiva. Pesquisas têm demonstrado que a utilização de um índice de seleção pode ser, em alguns casos, um instrumento adequado para identificação de genótipos desejáveis (GUTIERREZ, 1974).

Inicialmente procurou-se avaliar isoladamente cada uma das seis características que participaram na elaboração dos índices de seleção, aos 2 anos de idade. Atribuiu-se para efeito comparativo, uma intensidade de seleção de 25% e observou-se que, dos 16 clones primários ensaiados, os 4 mais produtivos com base na média de 2 ciclos de HMM-m foram PFA 768, 617, 83 e 599 (Tabela 38). Para o caráter altura de planta, os melhores foram PFA 518, 617, 599 e 622. Os mais vigorosos com respeito ao diâmetro do caule foram o PFA 768, 783, 622 e 467. Com relação ao caráter espessura foliar, os clones que superaram os demais foram PFA 622, 768, 783 e 518. Os clones com maior espessura de casca foram PFA 768, 467, 622 e 599, e para número de anéis de vasos laticíferos o PFA 622, 783, 467 e 768.

FIGURA 38. Médias e estimativas dos índices de seleção para os caracteres produção de borracha seca (P), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), espessura foliar (EF), espessura de casca (EC) e número de anéis de vasos laticíferos (NAVL) de 18 clones de seringueira com 2 anos de idade. Belém-PA, 1984.

Clones	P (mg)	AP (cm)	DC (cm)	EF (μ)	EC (mm)	NAVL	I ₁	I ₂	I ₃
IAN 717	8.351,36	4.044,12	33,08	110,84	14,41	36,48	8.039,6180	16.079,2360	24.118,8562
PFA 768	2.713,12	3.723,60	30,52	85,04	17,72	13,12	2.705,6285	5.411,2570	8.116,8873
IAN 3087	2.523,71	4.321,35	31,69	84,56	14,68	11,72	2.550,1263	5.100,2526	7.650,3805
PFA 617	1.187,51	3.831,56	24,96	75,72	15,84	7,57	1.269,9217	2.539,8435	3.809,7667
PFA 83	991,67	3.441,00	26,67	73,47	14,00	9,33	1.069,8826	2.139,7652	3.209,6492
PFA 599	918,52	3.783,75	26,92	71,40	16,05	7,65	1.014,1831	2.028,3663	3.042,5508
PFA 467	905,63	3.067,17	27,65	82,09	17,73	13,36	974,1220	1.948,2441	2.922,3678
PFA 70	854,82	3.458,92	26,82	76,86	14,15	8,01	941,4150	1.882,8321	2.824,2497
PFA 509	722,31	3.340,06	25,26	74,34	15,17	12,93	811,7245	1.623,4490	2.435,1750
PFA 164	690,01	3.585,90	26,22	71,85	14,94	12,24	790,8092	1.581,6183	2.372,4289
PFA 715	556,68	3.454,08	24,34	66,74	14,22	10,32	659,8389	1.319,6778	1.979,5181
PFA 622	518,00	3.725,14	27,84	88,52	17,25	16,25	633,8764	1.267,7527	1.901,6308
PFA 91	422,64	2.466,87	20,62	75,59	11,42	9,19	494,8980	989,7960	1.484,6956
PFA 783	400,64	3.270,54	27,96	83,96	16,02	14,19	505,4154	1.010,8308	1.516,2479
PFA 95	299,32	3.032,44	25,07	74,98	13,33	8,43	400,5208	801,0416	1.201,5639
PFA 518	73,36	3.920,94	27,60	82,12	15,00	6,07	221,8355	443,6710	665,5032
PFA 532	0,00	3.511,90	22,57	70,29	14,80	5,91	136,6778	273,3555	410,0346
PFA 737	0,00	3.421,98	22,29	64,19	12,02	6,23	133,1817	266,3635	399,5465
Média	1.214,42	3.522,30	26,84	78,47	14,93	11,61	1.297,4264	2.594,8529	3.892,2809

$$I_1 = 0,943826(P) + 0,038924(AP) + 0,000272(DC) - 0,000362(EF) - 0,000184(EC) + 0,000217(NAVL)$$

$$I_2 = 1,887652(P) + 0,077849(AP) + 0,000544(DC) - 0,000725(EF) - 0,000369(EC) + 0,000434(NAVL)$$

$$I_3 = 2,931477(P) + 0,116773(AP) + 0,000815(DC) - 0,001087(EF) - 0,000554(EC) + 0,000651(NAVL)$$

Através desta análise preliminar, observou-se que o clone PFA 768 foi o mais regular com respeito aos 6 caracteres avaliados não tendo sido incluído entre os melhores somente no tocante ao caráter altura da planta, o que também pode ser considerado um atributo favorável (VALOIS, 1979; VASCONCELLOS, 1982). Vale ressaltar que foi o material mais produtivo entre os clones primários avaliados pelo HMM-m.

Outro genótipo que também merece referência por sua regularidade é o PFA 622, que apesar de não ter sido incluído entre os mais produtivos nessa fase, foi o clone de maior destaque na avaliação feita pelo miniteste de produção no primeiro ano.

Os demais clones manifestaram-se totalmente irregulares o que de certa forma justificou a elaboração de um índice de seleção que fazendo uso de um conjunto abrangente de informações pudesse incrementar a probabilidade de identificar os genótipos agronomicamente mais satisfatórios, conforme salienta Wolff (1972), citado por GUTIERREZ (1974).

Na Tabela 38 também encontra-se a estrutura dos 3 índices calculados, onde foram atribuídos os pesos 1, 2 e 3 aos coeficientes " a_i " para o caráter produção e zero para os demais obtendo-se os índices I_1 , I_2 e I_3 , respectivamente.

Apesar dos caracteres secundários terem recebido peso zero eles contribuem para o índice por estarem correlacionados com o caráter principal (KEMPTHORNE, 1966).

Observa-se que os coeficientes multiplicativos (" b_i ") dos valores agronômicos dos caracteres espessura foliar e espessura de casca foram negativos para todos os índices. Valores negativos para espessura de casca também foram encontrados por PINHEIRO (1981) e PAIVA *et alii* (1982). Isto indica que na presente população existe uma tendência dos clones mais favoráveis para seleção serem aqueles com menor espessura de casca e espessura foliar.

Contudo, em razão das magnitudes das variâncias e covariâncias genéticas e fenotípicas envolvendo o caráter produção terem sido muito elevadas, o coeficiente "b." estimado para este caráter foi bastante superior aos demais, acarretando um peso muito significativo para produção em detrimento dos outros caracteres.

O aumento dos valores " a_i " (I_2 e I_3) para produção, agravou ainda mais essas discrepâncias.

Obtidos os índices gerais, foram estimados os valores dos índices para cada clone componente da população. Conforme observa-se na Tabela 38, não houve variação no posicionamento ("ranking") dos clones comparando-se unicamente a produção de borracha sêca dos clones com seus valores de ín-

dice. Isto significa que o emprego da metodologia de índice de seleção não melhorou a eficiência de seleção dos clones envolvidos neste estudo, comprovando os resultados obtidos por PAIVA *et alii* (1982) que estudando clones de seringueira com 2 anos de idade verificaram que nessa idade o emprego de índice de seleção ainda não apresentava vantagem sobre a seleção massal. Em plantas adultas, com produção obtida pela sangria tradicional (S/2 d/2), PINHEIRO (1981) reporta que o emprego do índice de seleção incrementou o ganho genético esperado, quando comparado com a seleção fenotípica apenas para produção de borracha.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem o estabelecimento das seguintes conclusões:

- a. Além da produção, para a grande maioria dos caracteres en saiados foram constatadas grandes alterações no comportá-
mento dos clones do primeiro para o segundo ano, promovendo efeito altamente significativo na interação clones x anos.
- b. A seleção não seria eficiente caso praticada nos 2 primeiros anos, havendo necessidade de repetir-se a avaliação dos clones em anos posteriores.
- c. De um modo geral, todos os caracteres avaliados sofreram um ligeiro acrêscimo no coeficiente de determinação, genoo

típica do primeira para o segundo ano, decorrente, em grande parte, do aumento de variabilidade genética.

- d. Pela magnitude dos índices b, fica demonstrado que o caráter produção oferece boas chances de progressos genético, através de uma seleção criteriosa dos clones.
- e. As correlações genéticas e fenotípicas encontradas no primeiro ano indicaram, ser bastante alta a inter-relação entre os 3 ciclos do miniteste de produção (MTP), o mesmo acontecendo entre os 2 ciclos do teste HMM-m (2º ano).
- f. Dentre os genótipos testados merece ser destacado o PFA 164 que, além da produção regular, apresentou bom nível de tolerância frente às principais doenças foliares e pode no futuro ser utilizado em programas de melhoramento que visem introdução de genes de resistência a estes patógenos.
- g. Caso fosse empreendida a seleção dos materiais no segundo ano, não haveria vantagem em utilizar a metodologia do índice de seleção, comparando-se com a seleção fenotípica apenas para o caráter produção de borracha. A atribuição de pesos crescentes para produção na elaboração dos índices, não modificaria os resultados observados.

6. LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, F.C. de, 1979. Doenças da Seringueira. *IV Curso de Especialização em Heveicultura*. Belém - PA, 21 p. (Material didático).
- ALIKA, J.E., 1980. Variações de procedência de plântulas de *Hevea* coletadas do cinturão produtor de borracha na Nigéria. In: *Sem. Nac. de Sering.*, 3, Vol. 1. Anais. Manaus - AM. p. 600-614.
- ALVES, R.M.; F.S.V. PINHEIRO; E. PINHEIRO e J. da P. PEREIRA, 1982. Comportamento de clones amazônicos de seringueira em Tracuateua. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(10): 1465-1470.

- BARROS, J.C.M. de; A.M.G. de CASTRO; J. MIRANDA e C.S. SCHENKEL, 1983. Development and present status of rubber cultivation in Brazil. In: Proceedings of RRIM Planters' Conference. Kuala-Lumpur, p. 20-30.
- BINET, F.E., 1965. On the construction of an index for indirect selection. *Biometrics*, 21: 291-9.
- BOBILIOFF, W., 1923. Anatomy of *Hevea brasiliensis*. *Netherlands East Indies*, 150 p.
- BOUYCHOU, J.G., 1954. Manual du planteur d'*Hevea*. S.N.T.
- BRIM, C.A.; H. W. JOHNSON e C.C. COCKERHAM, 1959. Multiple selection criteria in soybeans. *Agron. J.* 51: 42-46.
- BROOKSON, C.W., 1959. Seedlings and Clones of *Hevea brasiliensis*. *Proc. Ist. World Congr. Agric. Res.* Rome, p. 699.
- CALDAS, R.C., 1977. Comportamento de clones de seringueira (*Hevea* sp.) no Estado da Bahia. Piracicaba, ESALQ/USP. 66 p. (Dissertação de Mestrado).
- CAMARGO, A.P., 1976. Aptidão climática para heveicultura no Brasil. *Ecossistema*, 1(1): 6-14.
- CHEE, K.H., 1976. Assessing susceptibility of *Hevea* clones to *Microcyclus ulei*. *Ann. Appl. Biol.* 84: 135-145.

- CHEE, K.H. e R.L. WASTIE, 1980. Situação atual e panorama futuro das doenças de *Hevea* no Novo Mundo. In: Sem. Nac. Sering, 3, Vol. 1, Anais. Manaus - AM, p. 281-306.
- CRAMER, P.J.S., 1938. Grading young rubber plants with the "Testatex" knife. *Proc. Rubb. Technol. Conf.* London, 1938, p. 10-16.
- DIJKMAN, M.J., 1951. *Hevea: thirty years of research in the far east*. Coral Gables, Florida, University of Miami Press. 329 p.
- DINTINGER, J.; D. NICOLAS e B. NOUY, 1981. Nouveaux criteres de selection precoce de L'*Hevea*: Definition et premiers resultats *Caoutchoucs et Plastiques*, 609: 85-91.
- FALCONER, D.S., 1972. *Introduction to Quantitative Genetics*. Oliver and Boyd. Londres, 365 p.
- FEDERER, W.T., 1955. *Experimental Design*. New York, Macmillan, 544 p.
- FERNANDO, D.M. e P. SAMARANAYAKE, 1967. A method for the rapid determination of rubber in *Hevea* spp. *Q.J. Rubb. Res. Inst. Ceylon*, 43: 1-3.
- FERWERDA, F.P. e F. WIT, 1969. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. H. Veenman & Zonen. N.V. Wageningen, p. 427-58.

- FONSECA, T.C., 1978. Estimaco de parâmetros visando a sele_ço de hbridos artificiais da amoreira (*Morus alba*, L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 51 p. (Disserta_ço de Mestrado).
- FREY-WYSSLING, A., 1930. Investigation into the relation between the diameter of the látex tubes and the rubber production of *Hevea brasiliensis*. *Arch. Rubbercult. Batavia*, 3: 135-66.
- GASPAROTTO, L.; D.R. TRINDADE e R. LIEBEREI, 1982. Sistemas de avalia_ço de incidência da mancha areolada (*Tharatephorus cucumeris*) em seringueira. *Fitopatol. bras.*, Brasília, 3: 349-57.
- GASPAROTTO, L.; D.R. TRINDADE e H.M. e SILVA, 1984. Doen_ças da Seringueira. Manaus. EMBRAPA - CNPSD. *Circular Tc_nica*, 4: 71 p.
- GOMEZ, J.B., 1981. Anatomy and Ultracytology related to breeding of *Hevea*. In: *RRIM Hevea breeding course lecture notes 1980*. Kuala Lumpur, p. irreg.
- GON_ÇALVES, J.R.C., 1970. Resistência de clones de seringueira provenientes do Brasil e da América Central  isolares de *D. olei* sob condi_çoes de casa de vidro. In: *Inst. de Pesq. e Exp. Agrop. do Norte*. Série Fitotcnica 1(4): 35-44.

- GONÇALVES, P. de S.; M.E.C. VASCONCELLOS; A.C.C. VALOIS e E.B. da SILVA, 1980. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15 (2): 129-136.
- GONÇALVES, P. de S.; A.G. ROSSETTI e J.R. de PAIVA, 1982a. Coeficiente de repetibilidade e eficiência do miniteste de produção na seleção de plantas de seringueira, *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(2): 233-237.
- GONÇALVES, P. de S.; J.R. de PAIVA; D.R. TRINDADE; A.C.C. VALOIS e I. de J.M. VIÉGAS, 1982b. Comportamento preliminar de alguns clones de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(10): 1447-1456.
- GONÇALVES, P. de S.; J.R. de PAIVA e A.G. ROSSETTI, 1982c. Eficiência do miniteste de produção na seleção precoce de plantas de seringueira em relação ao teste Hamaker-Morris-Mann. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(8): 1145-1153.
- GONÇALVES, P. de S.; A.G. ROSSETTI; A.C.C. VALOIS e I. de J.M. VIÉGAS, 1983. Coeficiente de determinação genotípica e estimação de outros parâmetros em clones de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(5): 527-532.

- GONÇALVES, P. de S.; A.G. ROSSETTI; A.C.C. VALOIS e I. de J. VIÉGAS, 1984. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas de alguns caracteres quantitativos em clones jovens de seringueira. *Rev. Brasil Genet.* VII, 1: 95-107.
- GOMEZ, J.B.; R. NARAYANAN e K.T. CHEN, 1972. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*. I. Quantitative determination of the laticiferous tissue. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 23(3): 193-203.
- GRANTHAM, J., 1935. Research in the cultivation and preparation of raw rubber. *Jour. Royal Society Arts*, v. 83.
- GUNNERY, H., 1935. Yield prediction in *Hevea*: A study of sieve tube structure in relation to latex yield. *J. Rub. Res. Inst. Malaya*, 6(1): 8-20.
- GUTIERREZ, A.P., 1974. Estimação de índices para seleção em um composto de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 50 p. (Dissertação de Mestrado).
- HALLAUER, A.R. e J.B. MIRANDA Fº, 1981. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1.^a edição, 468 p.

- HARRIS, D.L., 1963. The influence of errors of parameter estimation upon index selection. In: W.D. Hanson e H.F. Robinson (ed.). *Statistical Genetics and Plant Breeding*. National Academic Science. National Research Council. Washington, p. 491-500.
- HAZEL, L.N., 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetica*. Princeton, N.J., 28(6): 476-490.
- HAZEL, L.N. e J.L. LUSH, 1943. The efficiency of three methods of selection. *Journal Heredity*, Washington, 33 (1): 393-399.
- HELL, W.F. van, 1950. A.V.R.O.S. Hevea. Selectie in de jaren 1935-1941. *Arch. v.d. Rubbercult*, 27, 1.
- HENDERSON, C.R., 1963. Selection index and expected genetic advance. In: W.D. Hanson e H.F. Robinson (ed.) *Statistical Genetics and Plant Breeding*. National Academic Science. National Research Council. Washington, p. 141-163.
- HENON, J.M.; D. NICOLAS; B. NOUY e F. ODIER, 1984. Use of anatomical and physiological factors for early selection in *Hevea brasiliensis*. In: *Colloque Hevea 84 exploitation physiologie amelioration IRRDB-IRCA*. Montpellier - France, p. 501-518.

- HO, C.Y.; R. NARAYANAN e K.T. CHEN, 1973. Clonal nursery studies in *Hevea* I. Nursery yields and associated structural characteristics and their variations. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 23(4): 305-316.
- HO, C.Y., 1976. Clonal characters determining the yield of *Hevea brasiliensis*. In: *International Rubber Conference, Kuala - Lumpur, 1975. Proceedings*, Kuala Lumpur, 2: 27-38.
- HO, C.Y.; H. TAN; S.H. ONG; M.O. SULTAN e M. NOOR ABDUL GHANI, 1977. Breeding and selection strategies at the Rubber Research Institute of Malaysia. *Proc. of Workshop on international collaboration in Hevea breeding and the collection and establishment of materials from the neotropics*, Kuala Lumpur, p. 1-14.
- HO, C.Y., 1978. Conservation and utilization of *Hevea* genetic resources. *SABRAO. Workshop on genetic resources of plants animals and micro-organisms*, Kuala Lumpur, 1978.
- HO, C.Y.; S.K. KHOO; K. MEIGNANARATNAM e P.K. YOON, 1980. Potential new clones from mother tree selection. In: *Proc. of RRIM planters' conference 1979*, Kuala Lumpur, p. 201-218.
- HOLLIDAY, P., 1970. South American Leaf Blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea brasiliensis*. Farnham Royal, CAB, 1970. 31 p. (CAB Farnham Phytopathological papers, 12).

- JAYASEKERA, N.E. e Y.D. SENANAYAKE, 1971. A study of growth parameters in a population of nursery rootstock seedling of *Hevea brasiliensis*, CV. Tjir 1, part 1, *Quart. J. Rubb. Res. Inst. Ceylon*, 48(1/2): 66-81.
- KADIR, A.A.; T.M. LIN e A.M. TAN, 1980. Estratégia para o controle de doenças de *Hevea* na Malásia. *In: Sem. Nac. de Sering.*, 3, Vol. 1, Anais. Manaus-AM, p. 174-198.
- KAGEYAMA, P.Y., 1980. Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (HILL) Maiden. Piracicaba, ESALQ/USP, 125 p. (Tese de Doutorado).
- KEMPTHORNE, O., 1966. *An Introduction to Genetic Statistics*. 3^{ed}. ed. Imp. John Wiley. New York, 545 p.
- KHOO, S.K.; P.K. YOON; K. MEIGNANARATNAM; A. GOPALAN e C.Y. HO, 1982. Early results of mother-tree (ORTET) selection. *Plrs' Bull. Rubb. Res. Inst. Malaysia* n° 171, 33-49.
- LANGDON, K.R., 1965. Relative resistance or susceptibility of several clones of *Hevea brasiliensis* and *H. brasiliensis* x *H. benthamiana* to two races of *D. ullei*. *Plant. Dis. Reprtr.* 49(1): 12-14.
- LANGFORD, M.H., 1945. *South American Leaf Blight of Hevea Rubber Trees*. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. n° 882, 1-31.

- LIN, C.Y., 1978. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. *Theoretical and Applied Genetics*. Berlin, 52: 40-56.
- MARKOSE, V.C. e A.O.N. PANIKKAR, 1984. Breeding strategies for *Hevea* improvement. In: *Colloque Hevea 84 exploitation physiologie amelioration IRRDB - IRCA*. Montpellier - France, p. 367-373.
- MENDES, L.O.T., 1971. Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueiras jovens. *Polímeros*, Rio de Janeiro, 1(1): 22-30.
- MILFORD, G.F.J.; E.C. PAARDEKOOPE e C.Y. HO, 1969. Latex vessel plugging, its importance to yield and clonal behaviour. *Journal of the RRIM*, 21(3): 274-282.
- MILLER, J.W., 1966. Differential clones of *Hevea* for identifying races of *Dothidella ulei*. *Plant disease reporter*. 50(3): 187-190.
- MORRIS, L.E., 1932. Tapping experiments. 2 test tapping young seedlings trees. In: *Rubber Research Institute of Malaya*. Botanical division. *Annual report 1931*. Kuala Lumpur, p. 66-8.

- NARAYANAN, R. e C.H. HO, 1970. Yield-girth relationship studies on *Hevea*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 23(1): 23-31.
- NARAYANAN, R. e C.H. HO, 1973. Clonal nursery studies in *Hevea* II. Relationship between yield and girth. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 23(5): 332-338.
- NARAYANAN, R.; J.B. GOMEZ e L.T. CHEN, 1973. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis* II. Correlation studies between structural factors and yield. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 23(4): 285-97.
- NARAYANAN, R.; C.Y. HO e K.T. CHEN, 1974. Clonal nursery studies in *Hevea* III. Correlations between yield, structural characters, latex constituents and plugging index. *J. Rubb. Res. Inst. of Malaya*, 24(1): 1-14.
- NGA, B.H. e S. SUBRAMANIAM, 1974. Variation in *Hevea brasiliensis* I. Yield and girth data of the 1937 hand pollinated seedlings. *J. Rubb. Res. Inst. of Malaysia*, 24(2): 69-74.
- ONG, S.H., 1981a. Correlations between yield, girth and bark thickness of RRIM clone trials. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, 29(1): 1-14.

- ONG, S.H., 1981b. Breeding for disease resistance. In:
RRIM Hevea breeding course lecture notes 1980. Kuala Lumpur p. irreg.
- ONOKPISE, O.U., 1981. Evaluation of rubber clones (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) derived from the first hand pollination programme on the Rubber Research Institute of Nigeria. *Silvae Genetica*, 30(2-3): 37-40.
- PAIVA, J.R. de, 1980. Estimativas de parâmetros genéticos em seringueira (*Hevea* sp.) e perspectivas de melhoramento. Piracicaba, ESALQ/USP. 92 p. (Dissertação de Mestrado).
- PAIVA, J.R. de; P. de S. GONÇALVES e A.G. ROSSETTI, 1982. Avaliação do desempenho de clones de seringueira através de índices de seleção. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(6): 865-872.
- PAIVA, J.R. de; P. de S. GONÇALVES e A.C.C. VALOIS, 1983. Avaliação preliminar do comportamento de novos clones de seringueira em Manaus. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(2): 147-158.
- PAIVA, J.R. de; P. de S. GONÇALVES e L. GASPAROTTO, 1985. Variação genética entre procedências de seringueira. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, 20(1): 97-107.
- PIMENTEL GOMES, F., 1982. *Curso de Estatística Experimental* 10ª Edição. São Paulo, Livraria Nobel S/A. 430 p.

- PINHEIRO, E. e V.F. LIBONATI, 1971. O emprego de *Hevea pauciflora* M.A. como fonte de resistência ao mal-das-folhas. *Polímeros*, São Paulo, 1(1): 31-40.
- PINHEIRO, E. e V.F. LIBONATI, 1976. Teste precoce de produtividade em seringueiras jovens (Comunicado). In: *Sem. Nac. Sering.* 2, Anais, Rio Branco - AC, p. 543-550.
- PINHEIRO, E.; F.S.V. PINHEIRO e R.M. ALVES, 1980. Comportamento de alguns clones de *Hevea*, em Açailândia, na região pré-Amazônica Maranhense (dados preliminares). In: *Semin. Nac. Sering.*, 3, Vol. 1, Anais, Manaus - AM, p. 101-129.
- PINHEIRO, F.S.V., 1981. Comportamento de alguns clones amazônicos de seringueira (*Hevea* spp.) nas condições ecológicas de Açailândia - resultados preliminares. Viçosa, UFV, 83 p. (Dissertação de Mestrado).
- PINHEIRO, F.S.V. e R.M. ALVES, 1983. Comportamento de clones de seringueira em algumas localidades do Pará e Maranhão. In: *Seminário brasileiro sobre recomendações de clones de seringueira*, 1, Anais. Brasília, EMBRAPA, p. 159-172.

- PINHEIRO, F.S.V. e R.M. ALVES, 1984. Herança da resistência ao *Microcyclus ulei* apresentada por clones de *Hevea pauciflora* e perspectivas do melhoramento genético da seringueira. In: *Sem. Nac. Sering.*, 4, Anais. Salvador - BA. (no prelo).
- RIBEIRO, S.I., 1983. Comportamento de clones de seringueira (*Hevea* spp.) em Porto Velho. Lavras, ESAL, 59 p. (Dissertação de Mestrado).
- ROBINSON, H.F.; R.E. COMSTOCK e P.H. HARVEY, 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agr. J.* 43(6): 282-287.
- ROBINSON, H.F. e C.C. COCKERHAN, 1965. Estimación y significado de los parâmetros genéticos. *Fitotecnica Latinoamericana*, Turrialba, 2(1-2): 23-28.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF INDIA, 1980. *Handbook of Natural Rubber Production in India*. Rubber Board, Kottayam. 668 p.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYÁ, 1978. Breeding and selection. *Annual Report*, Kuala Lumpur, p. 47-55.
- SENANAYAKE, Y.D.A. e R.T. WIJEWANTHA, 1968. Synthesis of *Hevea* cultivars: a new approach. *Quart. J. Rubb. Res. Inst. Ceylon*, 44(1/2): 16-26.

SILVA, M.A., 1980. Índice de seleção: In: Melhoria animal, Viçosa, UFV, ed. (44): 1-65.

SMITH, H.F., 1936. A discriminant function for plant selection. *Ann. Eugen.* London, 7: 240-250.

SIMMONDS, N.W., 1969. Genetical bases of plant breeding. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 21 (1): 1-10.

SIQUEIRA, E.R. de, 1978. Estimativa de parâmetros genéticos de seringueira (*Hevea* sp.) em condições de viveiro. Viçosa, UFV, 34 p. (Dissertação de Mestrado).

STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1980. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach.* New York, Mc Graw - Hill, 633 p.

SUBANDI, W.A.; A. COMPTON e L.T. EMPIG, 1973. Comparison of the efficiencies of selection indices for three traits in two variety crosses of corn. *Crop. Sci.*, 13: 184-6.

SUBRAMANIAM, S., 1980. Desenvolvimento nas pesquisas de melhoramento de *Hevea* e seu futuro. In: Semin. Nac. Sering., 3, Vol. 1, Anais, Manaus-AM p. 422-455.

SUBRAMANIAN, S., 1981. Outline of *Hevea* breeding and its objective. In: RRIM Hevea breeding course lecture notes, 1980. Kuala Lumpur, p. irreg.

- SUDHEVEA, 1983. *Anuário estatístico*. Superintendência da borracha. Brasília, 17(33): 1-73.
- SPRAGUE, G.F., 1967. Quantitative genetics in plant improvement. In: Frey, K.J., ed. *Plant breeding*. IOWA State Univ. Press., p. 315-54.
- SWAMINATHAN, M.S., 1975. Recent trends in plant breeding. *Proceedings of the International Rubber Conference*. Kuala-Lumpur, p. 143-156.
- SWAMINATHAN, M.S., 1977. Recent trends in plant breeding with special reference to the improvement of the yield potencial of rubber. *J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka*, 54: 11-16.
- TAN, H.; T.K. MUKHORJOO e S. SUBRAMANIAM, 1975. Estimates of genetic parameters of certain caracteres in *Hevea brasiliensis*. *Theoretical and Applied Genetics*, 46: 181-190.
- TAN, H. e S. SUBRAMANIAM, 1976. A five-parent diallel cross analysis for certain characters of young *Hevea* seedlings. *International Rubber Conference 1975*. Kuala Lumpur, 2, p. 13-26.
- TAN, H., 1979. Heritabilities of six biometrical characters of single pair mating families in *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, 27(3): 127-131.

- TAN, H., 1982. Current status and strategie in *Hevea* breeding. *8th Long ashton symposium Bristol*, England, 12-15 september, 1982.
- TOWNSEND Jr., C.H.T., 1960. Progress in developing superior *Hevea* clones in Brasil. *Econ. Bot.* 14: 189-196.
- TRINDADE, D.R. e T.M. LIM, 1980. Doenças de folhas da seringueira, levantamento preliminar. In: *Sem. Nac. Sering.*, 3, Vol. 1, Anais, Manaus-AM, p. 162-172.
- TRINDADE, D.R., 1982. Doenças da seringueira. In: *X Curso de Especialização em Heveicultura*. Belém-PA, 55 p.
- TRINDADE, D.R. e L. GASPAROTTO, 1982. Período de viabilidade dos ascosporos de *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx. nas folhas caídas durante o desfolhamento natural da seringueira. *Pesquisa em andamento - CNPSD/EMBRAPA*, nº 7, 2 p.
- VALOIS, A.C.C., 1974. Competição de clones de seringueira e predição de parâmetros genéticos. *B. Tec. IPEÁAOe*, Manaus (4): 1-9.
- VALOIS, A.C.C., 1977. Descrição sumária da metodologia utilizada na obtenção dos clones Fx e IAN. In: *Curso Intensivo de Heveicultura para Técnicos Agrícolas*, 1, Manaus, 1977. Manaus, EMBRAPA/CNPSe, 41 p.

VALOIS, A.C.C.; E. PINHEIRO, H.E.O. CONCEIÇÃO e M.N.C. SILVA, 1978. Competição de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) e estimativas de parâmetros genéticos. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. 13(2): 49-54.

VALOIS, A.C.C.; M.E. da C. VASCONCELLOS; E. PINHEIRO e E.B. da Silva, 1979. Emprego do índice de seleção em seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, 14(4): 351-7.

VALOIS, A.C.C., 1983. Expressão de caracteres em seringueira e obtenção de clones produtivos e resistentes ao mal-das-folhas. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(9): 1015-1020.

VASCONCELLOS, M.E. da C., 1982. Análise do coeficiente de caminhamento ("Path Coefficient") e estimativas de parâmetros genéticos em clones de seringueira (*Hevea* spp.). Piracicaba, ESALQ/USP, 77 p. (Dissertação de Mestrado).

VENCOVSKY, R., 1973. Princípios de genética quantitativa, ESALQ/USP, 97 p.

VENCOVSKY, R., 1978. Herança quantitativa. In: Paterniani, E. (Coord.). *Melhoramento e Produção do Milho no Brasil*. Piracicaba, ESALQ/USP. p. 122-201.

- VIÉGAS, R.M.F.; I. de J.M. VIÉGAS e E. PINHEIRO, 1984. Comportamento de clones amazônicos de seringueira nas condições ecológicas de Belém-PA. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(12): 1475-1481.
- WAIDYANATHA, U.P. de S. e D.M. FERNANDO, 1972. Studies on a technique of micro-tapping for the estimation of yields in nursery seedlings of *Hevea brasiliensis*. *Q.J. Rubb. Res. Inst. Ceylon*, 49: 6-12.
- WASTIE, R.L., 1973. Nursery screening of *Hevea* for resistance to *Gloeosporium* leaf disease. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, 23(5): 339-50.
- WICHERLEY, P.R., 1969. Breeding of *Hevea*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, Kuala Lumpur, 21(1): 38-55.
- YOUNG, S.S.Y., 1961. A further examination of the relative efficiency of three methods of selection for genetic gains under less restricted conditions. *Genet. Res.* 2: 106-21.
- YOUNG, S.S.Y. e H. WEILER, 1961. Selection for two correlated traits by independent culling levels. *J. Genetics*, 57: 329-338.