ANÁLISE DO COEFICIENTE DE CAMINHAMENTO ("PATH COEFFICIENT") E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM CLONES DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp)

MARIA ELIZABETH DA COSTA VASCONCELLOS

Engenheira-Agrônoma
EMBRAPA

Orientador: Prof. Dr. CLÓVIS POMPÍLIO DE ABREU

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em "Estatística e Experimentação Agronômica".

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Agosto, 1982

A minha mãe (*in memoriam*)

DEDICO.

Para Raymundo Vasconcellos, meu
pai,
e para meus irmãos,
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Clóvis Pompílio de Abreu, pela orientação e estímulo durante o Curso.

Ao Prof. Dr. Humberto de Campos, Chefe do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP, pelas sugestões e ensinamentos recebidos.

Ao Prof. Dr. Décio Barbin, pela amizade e sugestões recebidas.

Ao Eng^o-Agr^o Afonso Celso Candeira Valois, pela amizade, inúmeras sugestões, leitura do manuscrito e fornecimento de valiosas informações.

Aos colegas Paulo de Sousa Gonçalves e Edson Barcelos da Silva, Pesquisadores do CNPSD/EMBRAPA, pela condução do experimento e concessão dos dados.

Ao Técnico Agrícola Luiz Andrade Pereira, do CNPSD/EMBRAPA, pela coleta de dados.

Ao Prof. Dr. Cássio Roberto de Melo Godoi, pela versão do Resumo.

Aos meus amigos Maru Baraldi, Ruth Scerne, Eliza Helena de Souza Faria, Nazaré Reis e Norberto Antonio Lavorenti, pelo apoio e estímulos recebidos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de treinamento a nível de Pós-Graduação.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pelo excelente convívio e mo
mentos alegres.

Aos funcionários do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ,
pela amizade e atenção dispensada.

À Srta. Maria Izalina Ferreira Alves, pela amizade e pelos servi-
ços datilográficos.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização
deste trabalho.

Í N D I C E

	Pág.
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - Parâmetros Genéticos e Fenotípicos	4
2.2 - Índice de Seleção	9
2.3 - Coeficiente de Caminhamento ("path coefficient") ..	11
3. MATERIAL E MÉTODO	13
3.1 - Material	13
3.2 - Método	16
3.2.1 - Delineamento experimental	16
3.2.2 - Estimação dos parâmetros genéticos e fenotí- picos	18
3.2.3 - Índice de seleção	23
3.2.4 - Análise do coeficiente de caminhamento ("path coefficient analysis")	25
4. RESULTADOS	32
5. DISCUSSÃO	36
5.1 - Parâmetros Genéticos e Fenotípicos	36
5.2 - Índice de Seleção	41
5.3 - Coeficiente de Caminhamento ("path coefficient") ..	43

	Pág.
5.4 - Precisão Experimental	47
6. CONCLUSÕES	48
7. LITERATURA CITADA	52
APÊNDICE	60

ANÁLISE DO COEFICIENTE DE CAMINHAMENTO ("PATH COEFFICIENT")
E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM CLONES
DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp)

Autora: Maria Elizabeth da Costa Vasconcellos
Orientador: Prof. Dr. Clóvis Pompílio de Abreu

R E S U M O

O presente trabalho teve por objetivo o estudo de nove caracteres de seringueira (*Hevea* spp) e suas relações no melhoramento genético dessa cultura.

O material utilizado compreende clones de seringueira, obtidos de cruzamentos e seleção primária do ensaio de competição de clones instalados no Município de Manaus, Estado do Amazonas. Esse experimento seguiu o delineamento de látice 5x5 com três repetições, e os dados foram obtidos no ano agrícola de 1980, quando os clones atingiram um ano de idade.

Os dados experimentais foram submetidos às análises de variância e covariância. A partir destas foram estimados os coeficientes de determinação genotípicos para os nove caracteres, os coeficientes de correlação genético e fenotípico para todas as combina

ções destes, um índice de seleção e os coeficientes de caminhamiento ("path coefficients").

As estimativas do coeficiente de determinação genotípico, no sentido amplo, ao nível de média de plantas, para a maioria dos caracteres, foram consideradas altas. Tais estimativas indicam que a seleção desses caracteres poderá basear-se em fundamentos simples.

As estimativas dos coeficientes de correlação genéticos mostraram que o caráter relacionado com o vigor da planta que mais contribui na produção de borracha é a espessura de casca. Como este caráter apresentou correlação alta com os caracteres que compõem o sistema laticífero, evidenciou-se ser este de grande importância no melhoramento genético dessa cultura, nas condições deste estudo.

O índice de seleção, envolvendo os nove caracteres estudados, apresentou valores negativos para os caracteres altura da planta ($b_1 = -13,275344$) e tamanho médio de lançamentos ($b_4 = -0,025832$) e maior valor positivo para o caráter espessura de casca ($b_8 = 95,102165$).

A análise do coeficiente de caminhamiento indicou que o caráter que tem influência marcante, através dos componentes de efeito direto e indireto na produção da borracha, é o número de anéis de vasos laticíferos, sendo, portanto, o mais importante na determinação da produção de látex.

PATH COEFFICIENTS ANALYSES AND GENETIC PARAMETERS
ESTIMATES IN RUBBER TREE (*Hevea* spp)

Author: Maria Elizabeth da Costa Vasconcellos
Adviser: Prof. Dr. Clóvis Pompílio de Abreu

S U M M A R Y

This dissertation presents a study of nine characters of rubber tree (*Hevea* spp) and its relationship with genetic improvement of this species.

The material used are clones obtained from crosses and primary selection from a clone competition experiments, established at Manaus, State of Amazonas. This experiment followed a 5x5 lattice design with three replications, and data were obtained in 1979/80, when clones were one year old.

In addition, data were treated by analysis of variance techniques, including covariance analysis. From these results genetic determination coefficients were estimated for all nine characters. also genetic correlation coefficients, selection index and path coefficients were obtained.

Genotypic determination coefficient estimates, from plant means, in general, were considered high. This indicates that selection could be based on simple principles.

Genetic correlation coefficients estimates showed that the character most related with plant vigour was bark thickness. Because of the correlation of this character with the ones related on the latex system, bark thickness was elected of great importance in the genetic improvement of this culture.

The selection index based on the nine characters presented negative values for plant height ($b_1 = -13,275344$) and vertical mean flushes of leaves ($b_4 = -0,025832$) and the most positive value was for bark thickness ($b_8 = 95,102165$).

The path coefficient analysis indicated that the number of latex vessel rings was the most important character, based on the decomposition in direct and indirect effects on rubber yield, being, therefore, the most efficient in the determination of latex production.

1. INTRODUÇÃO

A matéria-prima borracha, no Mundo Moderno, é uma das fontes de divisas de uma Nação, sendo, portanto, responsável pelo seu desenvolvimento econômico.

A expansão mundial da indústria de borracha nesses últimos anos se deve ao avanço tecnológico do mundo, onde o seu consumo gira em torno de 13 milhões de toneladas e, destes, 3,8 milhões são de borracha natural. Cabe ao Extremo Oriente 90% dessa produção, da qual a Malásia contribui com 50%.

A produção de borracha natural no Brasil teve o seu apogeu na chamada "época áurea da borracha", onde ela serviu de suporte à nossa receita cambial, sem que houvesse uma preocupação em formar seringais de cultura racional, uma vez que toda borracha consumida era proveniente dos seringais nativos da Amazônia.

A seringueira (*Hevea* sp), pela sua superioridade dentre as árvores laticíferas e pelo grande valor econômico que a borracha possui, tem despertado grande interesse ao estudo e à pesquisa dessa cultura nessa última década, a fim de se produzir látex de melhor qualidade e com grande teor de borracha. Este interesse se deve, principalmente, ao agravamento da crise do petróleo, pois este se constitui matéria básica para a produção de polímeros sintéticos. Com isso, a borracha natural ganhou grande importância, pois de toda a borracha consumida no Mundo, somente 30% são de borracha natural, daí a necessidade em se aprimorar as metodologias de pesquisa atuais, objetivando se chegar a uma produção agrícola satisfatória.

Com a finalidade de se obterem subsídios para o aprimoramento dos programas de melhoramento de seringueira, tem-se dado ênfase para a estimação de parâmetros genéticos, tais como as variâncias genéticas, o coeficiente de herdabilidade, e as correlações entre caracteres determinantes da produção (VALOIS *et alii*, 1978; SIQUEIRA, 1978; GONÇALVES *et alii*, 1981). Tem-se também tentado aprimorar as técnicas de identificação de genótipos superiores através da seleção simultânea de múltiplos caracteres (VALOIS *et alii*, 1979; PAIVA, 1980; PINHEIRO, 1981), pois, embora o caráter produção de borracha seja o principal objetivo no melhoramento da seringueira, deve-se levar em conta outras variáveis na seleção de um clone (TAN, 1977).

No presente trabalho procurou-se obter informações a respeito do tipo de interrelação de alguns caracteres de seringueira,

através da análise do coeficiente de caminhamento, e com isso estudar os efeitos diretos e indiretos das correlações genéticas de vários caracteres sobre a produção. Tais informações auxiliarão na seleção de clones, procurando contornar o problema de seleção simultânea de caracteres que apresentam fortes correlações negativas entre si. Esse estudo levou em consideração os caracteres mais correlacionados com o vigor da planta e com o sistema laticífero, contribuindo, desta maneira, para um melhor conhecimento da base genética desses caracteres, importantes no melhoramento dessa cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Parâmetros Genéticos e Fenotípicos

A estimação de parâmetros genéticos possibilita a obtenção de informações sobre a natureza da ação gênica envolvida na herança dos caracteres, fornecendo a base para avaliação dos trabalhos de melhoramento. Possibilita, também, o conhecimento e desenvolvimento de novos enfoques no melhoramento de plantas (ROBINSON e COCKERHAN, 1965; BOGYO, 1964; MOLL e STUBER, 1974).

ROBINSON e COCKERHAN (1965) mencionam que as correlações, juntamente com as variâncias, são os parâmetros que mais interessam no melhoramento de uma cultura.

Correlações genéticas são importantes porque mostram como a seleção para um determinado caráter pode alterar outro indiretamente (FALCONER, 1972).

Correlações genéticas entre caracteres de importância agrônômica têm sido obtidas nas espécies cultivadas, por servirem de respaldo para o melhorista decidir o que selecionar e o que descartar (VENCOVSKY, 1978), em um esquema onde os caracteres são selecionados simultaneamente e não isoladamente (GUTIERREZ, 1974). Consequentemente, em um esquema de seleção simultânea, as correlações genéticas quantificando as interrelações herdáveis, se constituem de interesse fundamental, pois se dois caracteres forem positivamente correlacionados, eles serão herdados no mesmo sentido (FALCONER, 1972).

A importância da estimação de parâmetros genéticos através do aprimoramento dos métodos utilizados pela Genética Quantitativa e pela Estatística, levou os melhoristas a reconsiderarem alguns métodos de seleção abandonados por falta de progressos significativos. No entanto, a melhor eficiência desses métodos foi devida ao conhecimento da estrutura gênica das populações e ao melhor ambiente (PAIVA, 1980).

No gênero *Hevea*, as plantas mais vigorosas são as mais precoces, o que justifica a predição de parâmetros genéticos mediante o estudo dos caracteres relacionados com o vigor da planta (EVERS, 1959).

O estudo da correlação e regressão de produção de borracha e de vários caracteres vegetativos tem sido objeto de interesse para muitos pesquisadores de seringueira (WHIBITY, 1919; BOBILIOFF, 1920; HEUSSER, 1921; BRYCE e GASS, 1924; NARAYANAN *et alii*, 1974).

No Brasil, trabalhos de correlações e estimativas de parâmetros genéticos de produção de borracha com os mais variados caracteres têm sido desenvolvidos por VALOIS (1974), CALDAS (1977), SIQUEIRA (1978), VALOIS *et alii* (1978), GONÇALVES *et alii* (1979 e 1980), PAIVA (1980) e PINHEIRO (1981).

NARAYANAN *et alii* (1973 e 1974), HO *et alii* (1973) e TAN (1977), em seus trabalhos, verificaram que os caracteres mais importantes que determinam maior produção de látex, são circunferência do caule, espessura de casca, número de anéis de vasos laticíferos, distância entre os anéis, diâmetro dos vasos laticíferos e índice de tamponamento.

Nenhum caráter é mais correlacionado com a produção que o número de anéis de vasos laticíferos e diâmetro médio desses vasos (WICHERLEY, 1969).

O número de anéis de vasos laticíferos em árvores maduras é uma variável importante que determina a produção, sendo que entre clones este caráter justifica cerca de 25 a 50% da variação na produção (HO *et alii*, 1973).

NARAYANAN *et alii* (1973) afirma que o caráter mais importante, porém mais difícil de ser mensurado é o número de anéis de vasos laticíferos.

THAI (1978) cita que há diferença entre clones na distribuição dos anéis de vasos laticíferos, sendo que esses anéis estão tão concentrados perto da região cambial.

O vigor da planta não é necessariamente correlacionado com a produção, pois esta correlação é função do número de anéis de vasos laticíferos existentes, e podem existir clones que apresentem uma casca espessa, com um desenvolvimendo considerável de seu tronco, e que apresentem um baixo número de anéis de vasos. Simultaneamente, os anéis de vasos laticíferos podem estar em pequeno número e os vasos apresentarem diâmetros pequenos. Por outro lado, uma planta com casca mais fina pode possuir muitos anéis laticíferos, de grande diâmetro, sendo, portanto, uma planta bastante produtiva (BOYCHOU, 1954).

Em plantas jovens, cada novo lançamento foliar corresponde a uma fase de atividade cambial (HALLÉ e MARTIN, 1968). Essa observação está de acordo com VALOIS *et alii* (1978), que evidenciam a necessidade de um estudo incluindo os caracteres diâmetro dos vasos laticíferos e tamanho dos lançamentos, pois tem sido visto em seringueira, que para uma mesma altura, a planta que tem maior número de lançamentos é a que apresenta maior diâmetro e, conseqüentemente, maior vigor.

Para que se possam instalar, com sucesso, seringais racionais nas diversas regiões, PLINIERE e D'AUZAC (1966) recomendam a avaliação de clones nacionais e orientais, nas condições ecológicas locais, observando o comportamento desses clones através de uma avaliação dos principais caracteres envolvidos com a produção dessa cultura.

Poucos têm sido os estudos de parâmetros genéticos em seringueira no Brasil, havendo a necessidade de pesquisa com o objeti

vo de se conhecer a variabilidade genética dos caracteres e se existe uma relação entre eles, especificamente correlações genéticas e fenotípicas. Esta seria uma das formas de se predizer a produção provável em plantas jovens, reduzindo consideravelmente o tempo necessário para se produzir um clone para uso comercial. O método mais concreto para se predizer a produção consiste na avaliação da correlação da produção de plantas adultas com as de plantas jovens ou com outros caracteres mensuráveis relacionados com a produção (GONÇALVES *et alii*, 1980).

PAIVA *et alii* (1982) sugeriram que o estudo de comportamento de clones fosse feito através da instalação de ensaios, onde são postos a competir vários deles, que durante o seu desenvolvimento são avaliados quanto aos aspectos relativos a doenças, vigor e produção.

A herdabilidade de um caráter reflete o grau de correspondência entre o genótipo e o fenótipo (FALCONER, 1972). No entanto, os cálculos de herdabilidade têm sido utilizados para populações onde o material estudado constitui uma amostra aleatória. Quanto este estudo se aplica a um conjunto fixo de materiais genéticos, foi sugerido o uso do coeficiente de determinação genotípico que, analogamente ao coeficiente de herdabilidade estima a proporção de variabilidade genética que se expressa para um dado caráter (FONSECA, 1978). Os diferentes métodos de estimativas de herdabilidade não necessariamente estimam a mesma coisa. Também a natureza da unidade de seleção (planta, parcela, média de plantas, etc.) e anos amostrais desempenham grande influência na magnitude das estimativas (HERBERT *et alii*, 1955).

TAN *et alii* (1975), trabalhando com dados relativos a formação de clones, encontraram estimativas de herdabilidade para a média de população em vários anos, concluindo que os três primeiros anos de produção foram adequados para a predição de estimativas da variância genética baseada na média.

GONÇALVES *et alii* (1980), trabalhando com média de clones, encontraram valores altos para as estimativas dos coeficientes de herdabilidade dos caracteres produção de borracha, número de anéis de vasos laticíferos, densidade dos vasos e número de lançamentos.

2.2 - Índice de Seleção

SMITH (1936), através de uma função discriminante, desenvolveu a teoria dos índices de seleção para a escolha de uma variedade, de acordo com os seus valores genotípicos e fenotípicos.

HAZEL (1943), estudando animais com a finalidade de selecionar indivíduos, estendeu essa técnica para a área de melhoramento animal. Para se fazer uma seleção eficiente é necessário medir a variabilidade dos caracteres em estudo de uma maneira mais exata possível, a fim de se obter o máximo progresso pela seleção (HAZEL e LUSH, 1943). Esses autores afirmam que os valores econômicos relativos para quaisquer caracteres devem ser iguais a zero quando estes não afetam o mérito econômico. Isto porém não significa que eles não serão considerados na seleção, pois suas correlações genéticas com o

mérito ou suas covariâncias fenotípicas com os outros caracteres, podem ser de tal maneira que poderão ser incluídas com considerável peso no índice de seleção.

SEARLE (1965), trabalhando com dois caracteres e unindo-os num índice de seleção, concluiu que este procedimento é melhor que o uso de tais caracteres separadamente, especialmente se a herdabilidade for baixa e a correlação fenotípica for próxima de um.

O uso de muitos caracteres no índice de seleção torna difícil a sua utilização na prática, embora se saiba que quanto maior for o número de caracteres envolvidos no índice, maior será a resposta na seleção (WOLFF, 1972).

O emprego dos índices de seleção assume maior importância na decisão sobre a rejeição de indivíduos (VENCovsky, 1978).

VALOIS *et alii* (1979), trabalhando com seringueira, citaram que a técnica de seleção massal torna-se, muitas vezes, sem eficiência quando os caracteres em estudo são bastante influenciados pelo meio ambiente, como é o caso da produção de borracha e os caracteres correlacionados com o vigor. Portanto, para um ganho genético máximo é necessário que se desenvolvam índices de seleção. Para isso não é aconselhável a utilização de um índice geral, devido à natural ocorrência da interação genótipo x ambiente.

HENDERSON (1963), HARRIS (1963), SINGH e BELLMAN (1972), GUTIERREZ (1974), LIN (1978) e KORAIEN *et alii* (1979) apresentam ampla revisão sobre a teoria e o emprego do índice de seleção.

Para a construção do índice de seleção, é necessário conhecer-se as variâncias e covariâncias genéticas e fenotípicas e dar pesos relativos aos diversos caracteres estudados.

2.3 - Coeficiente de Caminhamento ("path coefficient")

A correlação genética entre caracteres agronômicos, apesar de ser de grande utilidade na determinação dos componentes de um caráter complexo, como por exemplo, a produção, não dá a exata importância relativa às influências diretas e indiretas desses caracteres na produção.

O coeficiente de caminhamento ("path coefficient"), proposto por WRIGHT (1921), permite estimar o efeito direto que um caráter causa no outro e os efeitos indiretos dos outros caracteres a eles relacionados.

Pelo fato do coeficiente de caminhamento permitir desdobrar o coeficiente de correlação em efeitos diretos e indiretos, podemos estudar a ação dos componentes específicos que produzem correlação entre variáveis (LI, 1975).

DEWEY e LU (1959), em seus estudos sobre correlações e coeficiente de caminhamento, exemplificaram o uso deste último método e evidenciaram sua utilidade na análise dos coeficientes de correlação, quando se estuda o interrelacionamento de caracteres agronômicos desejáveis.

DUARTE e ADANS (1972), estudando o efeito de cinco caracteres sobre a produção de feijão, concluíram, através do coeficiente de caminhamento, que havia uma preponderante influência direta do caráter "número de vagens" na produção de grãos, mesmo quando a seleção era feita para os caracteres "número de sementes por vagem" e "peso de sementes".

Estudando cevada, SHARMA *et alii* (1973) demonstraram, através do coeficiente de caminhamento, que o caráter "número de rebentos" por planta, apesar de apresentar correlação positiva com a produção de grãos, apresentava também efeito direto negativo sobre a produção, mostrando que a seleção baseada neste caráter seria provavelmente tendenciosa.

Deve-se tomar cuidado com o jogo dos efeitos diretos e indiretos na escolha das intensidades e sentido de seleção dos vários caracteres da planta, pois efeitos positivos podem contrabalancear os negativos, tornando praticamente nula uma correlação entre dois caracteres quaisquer (VIANNA *et alii*, 1980).

PAIVA *et alii* (1982), estudando clones de seringueira, demonstraram, através do coeficiente de caminhamento, que existe uma influência marcante, tanto direta como indiretamente, do caráter "espessura de casca" na produção de borracha. Esta influência não é totalmente manifestada pelo coeficiente de correlação genética, devido aos efeitos diretos e indiretos via "diâmetro do caule" e "diâmetro dos vasos laticíferos".

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 - Material

O material utilizado no presente trabalho constituiu-se de vinte e cinco clones de seringueira (*Hevea* sp), listados na Tabela 1, e integrantes do ensaio de competição de clones do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê - EMBRAPA - Manaus, AM.

A coleta dos dados foi feita no ano agrícola de 1980, após um ano de plantio, referente aos seguintes caracteres:

- a) Produção de borracha seca, através da média de três mini-testes de produção, em mg.
- b) Caracteres relacionados com o vigor da planta:
 - 1) altura da planta (AP), em m;
 - 2) circunferência do caule (CIRC), em cm;

- 3) número de lançamentos (N.L.);
 - 4) tamanho médio de lançamentos (T.M.L.), em m;
 - 5) espessura de casca (E.C.), em mm).
- c) Caracteres relacionados com o sistema laticífero:
- 1) diâmetro dos vasos laticíferos (D.V.L.), em μ ;
 - 2) densidade dos vasos laticíferos (DENS), em 5 mm de anéis;
 - 3) número de anéis de vasos laticíferos (N.A.).

Tabela 1 - Clones estudados e seus respectivos parentais e espécies.

CLONES	PARENTAIS	ESPÉCIES
IAN 6121	Fx 4073 (F4542 x PB86) x PB86	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 2925	Fx 516 (F4542 x AV363) x PB86	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 3384	Fx 652 (F4542 x Tjirl) x PB186	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 6717	Fx 43-655 (F4542 x Tjirl) x PB86	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 6158	Fx 43-655 (F4542 x Tjirl) x PB186	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 2829	Fx 516 (F4512 x AV363) x PB86	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 717	PB86 x F4542	(H. brasiliensis x H. benthamiana)
IAN 2945	Fx 516 (F4542 x AV363) x PB86	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
IAN 4488	Fx4421 (F4537 x PB86) x Tjirl	(H. benthamiana x H. brasiliensis) x H. brasiliensis
Fx 3864	PB86 x FB38	H. brasiliensis x H. brasiliensis
Fx 3925	F4542 x AV363	H. benthamiana x H. brasiliensis
Fx 4037	F4542 x PB86	H. benthamiana x H. brasiliensis
Fx 25	F361 x AV49	H. benthamiana x H. brasiliensis
IAC 206	Poliploide do IAN 873	H. brasiliensis x H. brasiliensis
IAC 207	Poliploide do IAN 873	H. brasiliensis x H. brasiliensis
IAC 222	Poliploide do IAN 873	H. brasiliensis x H. brasiliensis
AC 68	Seleção primária	H. brasiliensis x H. brasiliensis
PFB 26	Seleção primária	H. brasiliensis ?
AC 53	Seleção primária	H. brasiliensis ?
PFB 4	Seleção primária	H. brasiliensis ?
AC 55	Seleção primária	H. brasiliensis ?
RO 54	Seleção primária	H. brasiliensis ?
PFB 1	Seleção primária	H. brasiliensis ?
RO 60	Seleção primária	H. brasiliensis ?
Alter do chão	Seleção primária	H. brasiliensis ?

3.2 - Método

3.2.1 - Delineamento experimental

O ensaio seguiu o esquema de lâtilice 5x5, com 3 repetições, com seis plantas úteis por parcela de 126 m², no espaçamento 7 m x 3 m. O objetivo principal foi eleger o melhor material clonal, verificando a adaptabilidade e expressão dos caracteres superiores sob condições locais. Verificou-se, também, entre as seleções regionais, se dentre os principais caracteres estudados, pelos quais foram selecionados, predominavam os fatores genéticos ou ambientais.

As análises da variância, para todos os caracteres, foram realizadas com médias de parcelas, segundo o esquema de lâtilice, conforme o modelo matemático:

$$y_{ijk} = m + t_i + b_{jk} + r_k + e_{ijk} ,$$

onde,

y_{ijk} é o efeito da ijk -ésima observação;

m é a média geral;

t_i é o efeito do i -ésimo tratamento;

b_{jk} é o efeito do j -ésimo bloco da k -ésima repetição;

r_k é o efeito da k -ésima repetição;

$e_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$ é o erro experimental associado à ijk -ésima observação.

A análise da variância, através do delineamento em látice 5x5, com 3 repetições para os nove caracteres estudados, apresentou uma eficiência em geral baixa (COCHRAN e COX, 1957), variando entre 101 e 110,7%. Assim, não houve necessidade de ajuste dos dados, sendo, portanto, considerada a análise em blocos casualizados para a obtenção das estimativas (Tabela 2).

Tabela 2 - Esperanças matemáticas dos Quadrados Médios $\{E(QM)\}$, obtidas nas análises de variância, segundo o delineamento em blocos casualizado, ao nível de média de clones.

F.V.	G.L.	QM	E(QM)	F
Blocos	2	-		
Clones	24	Q_1	$\sigma^2 + r\sigma_G^2$	Q_1/Q_2
Resíduo	48	Q_2	σ^2	

Q_1 = quadrado médio entre clones, ao nível de parcelas;

Q_2 = quadrado médio do resíduo;

σ^2 = variância do erro experimental entre parcelas;

σ_G^2 = variância genética entre clones, ao nível de média de parcelas;

r = número de repetições.

Tabela 3 - Esperanças matemáticas dos produtos médios $|E(PM)|$, obtidos nas análises de covariância, segundo delineamento em blocos casualizado, ao nível de média de clones.

F.V.	G.L.	PM	E(PM)
Blocos	2		
Clones	24	PM_1	$COV + r COV_G$
Resíduo	48	PM_2	COV

PM_1 = produto médio entre clones, ao nível de médias de parcelas;

PM_2 = produto médio do resíduo;

COV_G = covariância genética entre clones, ao nível de médias de parcelas;

COV = covariância do erro experimental entre parcelas;

r = número de repetições.

3.2.2 - Estimação dos parâmetros genéticos e fenotípicos

A fim de se obterem as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos utilizados neste trabalho, foram realizadas as análises da variância para todos os caracteres, segundo o modelo em blocos casualizados, conforme esquematizado na Tabela 2. Assim, foram obtidos:

$$\hat{\sigma}_E = \frac{Q_2}{r} \quad ; \quad \hat{\sigma}_G = \frac{Q_1 - Q_2}{r} \quad ; \quad \hat{\sigma}_F = \hat{\sigma}_G + \hat{\sigma}_E$$

onde:

$\hat{\sigma}_E$ é a variância ambiental;

$\hat{\sigma}_G$ é a variância genética;

$\hat{\sigma}_F$ é a variância fenotípica.

Os produtos médios entre os caracteres foram obtidos pelo método relatado por KEMPTHORNE (1966, p. 264). Este método permite a obtenção das estimativas de covariância utilizando-se apenas os processos da análise da variância. As esperanças matemáticas dos produtos médios são semelhantes às dos quadrados médios, substituindo-se a variância (σ^2) por covariância (COV)

$$\hat{\sigma}^2(x+y) = \hat{\sigma}^2(x) + \hat{\sigma}^2(y) + 2 \text{COV}(x,y)$$

então,

$$\text{COV}(x,y) = \frac{\hat{\sigma}^2(x+y) - \hat{\sigma}^2(x) - \hat{\sigma}^2(y)}{2}$$

As estimativas das covariâncias genéticas e fenotípicas entre os caracteres estudados foram obtidas a partir da estrutura apresentada na Tabela 3, e da seguinte forma:

$$\text{COV}_E = \frac{PM_2}{r}$$

$$\text{COV}_G = \frac{PM_1 - PM_2}{r}$$

$$\text{COV}_F = \text{COV}_G + \text{COV}_E \quad ,$$

onde,

$C\hat{O}V_E$ é a covariância ambiental;

$C\hat{O}V_G$ é a covariância genética entre caracteres;

$C\hat{O}V_F$ é a covariância fenotípica entre caracteres.

As correlações genéticas e fenotípicas entre os caracteres foram estimadas de acordo com o procedimento relatado por KEMPTHORNE (1966) e FALCONER (1972), ou seja,

$$r_{G(X,Y)} = \frac{C\hat{O}V_{G(X,Y)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{G(X)}^2 \hat{\sigma}_{G(Y)}^2}}$$

$$r_{F(X,Y)} = \frac{C\hat{O}V_{F(X,Y)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{F(X)}^2 \hat{\sigma}_{F(Y)}^2}}$$

onde,

$r_{G(X,Y)}$ é o coeficiente de correlação genotípica entre os caracteres X e Y;

$r_{F(X,Y)}$ é o coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres X e Y.

O coeficiente de determinação genotípico " h^2 " foi calculado pela fórmula:

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_E^2}$$

onde,

$\hat{\sigma}_G^2$ é a variância genética entre clones;

$\hat{\sigma}_E^2$ é a variância ambiental, ao nível de média de parcelas.

O coeficiente de variação genética foi calculado através de:

$$CV_G = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_G^2}}{\bar{X}} \times 100 ,$$

onde,

$\bar{X}$ é a média do caráter.

O índice de variação (b) foi calculado através de:

$$b = \frac{CV_G}{CV_E} ,$$

onde,

CV_E é o coeficiente de variação experimental.

O ganho genético através do índice de seleção foi obtido pela fórmula proposta por ROBINSON *et alii* (1951),

$$G_S = i \sqrt{b_1 \hat{Cov}_G(AP,P) + b_2 \hat{Cov}_G(CIRC,P) + \dots + b_k \hat{V}_G(P)}$$

onde,

i = coeficientes associados às intensidades de seleção (FALCONER, 1972), no presente trabalho correspondem a uma intensidade de seleção de 20%.

$b_1, b_2, \dots, b_k$ são os coeficientes dos índices de seleção;

$\hat{Cov}_G(AP,P)$ = covariância genética entre o caráter altura da planta (AP) e o caráter produção (P);

$COV_G(CIRC, P)$ = covariância genética entre o caráter circunferência do caule (CIRC) e o caráter produção(P);

$\hat{V}_G(P)$ = variância genética do caráter produção (P).

No cálculo de $\bar{i}$ foram tomados os números correspondentes à Tabela XX apresentada por FISHER e YATES (1971), correspondentes aos cinco primeiros números, e extraíndo a média, em decorrência do número de tratamentos ser inferior a 50.

O ganho genético, em percentagem do índice médio da população, foi conhecido através da fórmula:

$$\% = \frac{G_s}{\bar{I}} \times 100 \quad .$$

O ganho genético de seleção, para os caracteres estudados, foi obtido através da fórmula:

$$G_s = i \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_G^2 + (\hat{\sigma}_E^2/r)}} \quad ,$$

onde o valor do $\bar{i}$ é o mesmo do ganho do índice de seleção.

A percentagem do ganho genético de seleção, para os caracteres estudados, foi calculada através de:

$$\% = \frac{G_s}{\bar{X}} \times 100 \quad ,$$

onde $\bar{X}$ é a média geral do experimento.

3.2.3 - Índice de seleção

Procurou-se estabelecer um índice de seleção para os clones, baseado nos caracteres estudados de acordo com SMITH (1936), onde os índices de seleção foram do tipo:

$$I = b_1(AP) + b_2(CIRC) + \dots + b_k(P) ,$$

em que $b_1, b_2, \dots, b_k$ são os coeficientes a estimar, e $(AP), (CIRC), \dots, (P)$ são as observações fenotípicas dos caracteres mensurados.

A maximização da correlação entre o índice que mede o valor genotípico global e o valor fenotípico global leva ao seguinte sistema global de equações (SMITH, 1936; BRIM *et alii*, 1959; HENDERSON, 1963).

$$GA = FB ,$$

onde G é a matriz de variâncias e covariâncias genéticas, A é o vetor dos coeficientes, F a matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas, e B o vetor do índice de seleção. Assim, tem-se:

$$\begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{AP(G)}^2 & \hat{\sigma}_{AP,CIRC(G)} & \dots & \hat{\sigma}_{AP,P(G)} \\ \hat{\sigma}_{CIRC,AP(G)} & \hat{\sigma}_{CIRC(G)}^2 & \dots & \hat{\sigma}_{CIRC,P(G)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{\sigma}_{AP,P(G)} & \hat{\sigma}_{CIRC,P(G)} & \dots & \hat{\sigma}_P^2(G) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{AP} \\ a_{CIRC} \\ \dots \\ a_P \end{bmatrix}$$

variâncias e covariâncias fenotípicas,

$$\begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{AP(F)}^2 & \hat{\sigma}_{AP,CIRC(F)} & \cdots & \hat{\sigma}_{AP,P(F)} \\ \hat{\sigma}_{CIRC,AP(F)} & \hat{\sigma}_{CIRC(F)}^2 & \cdots & \hat{\sigma}_{CIRC,P(F)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \hat{\sigma}_{AP,P(F)} & \hat{\sigma}_{CIRC,P(F)} & \cdots & \hat{\sigma}_{P(F)}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdots \\ b_k \end{bmatrix}$$

Os pesos de a_i elementos da matriz A devem ser tomados segundo um critério pré-estabelecido, que, em geral, depende do valor econômico do caráter.

No presente trabalho, os valores dos pesos dos a_i foram dados segundo ROBINSON *et alii* (1951), GUTIERREZ (1974), VALOIS *et alii* (1979) e PAIVA (1980). Segundo esses autores, o peso a_i para o caráter de maior valor econômico, que no caso é a produção de borra cha seca, recebe o valor um (1) e o peso dos demais caracteres o va lor zero (0). Os coeficientes b_i , elementos da matriz B, que constituem o índice, foram obtidos pela inversão da matriz F.

3.2.4 - Análise do coeficiente de caminhamento ("path coefficient analysis")

A teoria do coeficiente de caminhamento ("path coefficient") foi desenvolvida por WRIGHT (1921), baseado nas estimativas dos componentes de efeitos diretos que um caráter determina em relação a outro, e os efeitos indiretos de outros caracteres a eles relacionados.

Esta metodologia tem sido pouco utilizada em trabalhos de melhoramento e, na literatura, há poucos trabalhos que a enfocam, apesar de ser de muita utilidade em genética de populações.

É um tipo especial de análise multivariada, onde se trabalha com um sistema de variáveis que são linearmente relacionadas. O sistema de variáveis é geralmente de posto completo, incluindo todos os fatores básicos, "as causas", e suas variáveis resultantes, "os efeitos".

Considerando a natureza de um sistema fechado, o emprego prático do método do coeficiente de caminhamento é grandemente facilitado pela formulação de um diagrama mostrando as interrelações das variáveis estudadas e pelo pouco conhecimento de regressões e correlações parciais e múltiplas.

No caso mais simples, de uma variável (Y) linearmente dependente de duas variáveis independentes (X) e (Z), a equação de regressão múltipla de (Y) em relação a (X) e (Z) será:

$$Y - \bar{Y} = B(X - \bar{X}) + C(Z - \bar{Z}) + \epsilon \quad , \quad (1)$$

onde B e C são coeficientes de regressão.

Levando em consideração que o coeficiente de caminhamen-
to ("path coefficient") é um coeficiente de regressão parcial stan-
dardizado, temos.

$$\frac{Y - \bar{Y}}{\sigma_Y} = \frac{B \sigma_X}{\sigma_Y} \frac{(X - \bar{X})}{\sigma_X} + C \frac{\sigma_Z}{\sigma_Y} \frac{(Z - \bar{Z})}{\sigma_Z} + \frac{\varepsilon}{\sigma_Y}$$

onde $\varepsilon \sim N(0, 1)$.

Portanto,

$$\frac{B \sigma_X}{\sigma_Y} = P_{X,Y} \quad \text{e} \quad C \frac{\sigma_Z}{\sigma_Y} = P_{Z,Y}$$

são os coeficientes de caminhamento que quantificam os efeitos dire-
tos de X e Z sobre Y, respectivamente.

Como

$$r_{YX} = \frac{\text{COV}_{YX}}{\sigma_Y \sigma_X},$$

e

$$\text{COV}(Y, X) = E\{[Y - E(\bar{Y})][X - E(\bar{X})]\}$$

temos que:

$$\text{COV}(Y, X) = E\{[B(X - \bar{X}) + C(Z - \bar{Z}) + \varepsilon][X - \bar{X}]\}$$

$$\text{COV}(Y, X) = B \sigma_X^2 + C \text{COV}(X, Z),$$

então,

$$\text{COV}(Y,X) = B \sigma_X^2 + C r_{X,Z} \sigma_X \sigma_Z$$

$$r_{Y,X} = P_{X,Y} + P_{Z,Y} r_{X,Z} \quad . \quad (2)$$

De maneira análoga, temos:

$$r_{Y,Z} = P_{Z,Y} + P_{X,Y} r_{X,Z} \quad . \quad (3)$$

De (1) temos:

$$\sigma_Y^2 = B^2 \sigma_X^2 + C^2 \sigma_Z^2 + \sigma_\varepsilon^2 + 2 BC \text{COV}(X,Z) \quad ,$$

então,

$$1 = \left(B \frac{\sigma_X}{\sigma_Y}\right)^2 + \left(C \frac{\sigma_Z}{\sigma_Y}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_\varepsilon}{\sigma_Y}\right)^2 + 2B \frac{\sigma_X}{\sigma_Y} C \frac{\sigma_Z}{\sigma_Y} r_{X,Z} \quad .$$

Logo,

$$1 = P_{X,Y}^2 + P_{Z,Y}^2 + P_{\varepsilon,Y}^2 + 2P_{X,Y} P_{Z,Y} r_{X,Z} \quad , \quad (4)$$

onde $P_{\varepsilon,Y}$ é o efeito residual devido a problemas de amostragem e de alguns caracteres que não se correlacionam entre si ou não se correlacionam com o caráter central (Y).

No presente trabalho, foram utilizadas oito variáveis para se determinar os coeficientes de caminamento, conforme o diagrama causa-efeito, que mostra as interrelações entre os caracteres estudados (Figura 1).

Figura 1 - Sistema de causas-efeito de nove variáveis relacionadas a caracteres da seringueira, onde 1, 2, ..., 8 são causas correlacionadas de X. 1. Altura da planta; 2. Circunferência do caule; 3. Número de lançamentos; 4. Tamanho médio de lançamentos; 5. Número de anéis de vasos laticíferos; 6. Diâmetro dos vasos laticíferos; 7. Densidade dos vasos laticíferos; 8. Espessura de casca; 9. Efeito residual, não correlacionado; X: produção de borracha seca.

Os coeficientes de caminhamento ("path coefficient") foram obtidos através da solução dos sistemas de equações que expressam o relacionamento básico entre o efeito da correlação e seus componentes, desdobrados em componentes de efeito direto e indireto (WRIGHT, 1921; LENKA e MISRA, 1973).

As oito equações estabelecidas foram:

$$r_{1x} = P_{1x} + r_{12} P_{2x} + r_{13} P_{3x} + r_{14} P_{4x} + r_{15} P_{5x} + r_{16} P_{6x} + r_{17} P_{7x} + r_{18} P_{8x}$$

$$r_{2x} = r_{12} P_{1x} + P_{2x} + r_{23} P_{3x} + r_{24} P_{4x} + r_{25} P_{5x} + r_{26} P_{6x} + r_{27} P_{7x} + r_{28} P_{8x}$$

$$r_{3x} = r_{13} P_{1x} + r_{23} P_{2x} + P_{3x} + r_{34} P_{4x} + r_{35} P_{5x} + r_{36} P_{6x} + r_{37} P_{7x} + r_{38} P_{8x}$$

$$r_{4x} = r_{24} P_{1x} + r_{24} P_{2x} + r_{34} P_{3x} + P_{4x} + r_{45} P_{5x} + r_{46} P_{6x} + r_{47} P_{7x} + r_{48} P_{8x}$$

$$r_{5x} = r_{15} P_{1x} + r_{25} P_{2x} + r_{35} P_{3x} + r_{45} P_{4x} + P_{5x} + r_{56} P_{6x} + r_{57} P_{7x} + r_{58} P_{8x}$$

$$r_{6x} = r_{16} P_{1x} + r_{26} P_{2x} + r_{36} P_{3x} + r_{46} P_{4x} + r_{56} P_{5x} + P_{6x} + r_{67} P_{7x} + r_{68} P_{8x}$$

$$r_{7x} = r_{17} P_{1x} + r_{27} P_{2x} + r_{37} P_{3x} + r_{47} P_{4x} + r_{57} P_{5x} + r_{67} P_{6x} + P_{7x} + r_{78} P_{8x}$$

$$r_{8x} = r_{18} P_{1x} + r_{28} P_{2x} + r_{38} P_{3x} + r_{48} P_{4x} + r_{58} P_{5x} + r_{68} P_{6x} + \\ + r_{78} P_{7x} + P_{8x}$$

Na forma matricial resultou o sistema

$$X'X \hat{\beta} = X'Y ,$$

onde,

$$X'X = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} & r_{16} & r_{17} & r_{18} \\ r_{12} & 1 & r_{23} & r_{24} & r_{25} & r_{26} & r_{27} & r_{28} \\ r_{13} & r_{23} & 1 & r_{34} & r_{35} & r_{36} & r_{37} & r_{38} \\ r_{14} & r_{24} & r_{34} & 1 & r_{45} & r_{46} & r_{47} & r_{48} \\ r_{15} & r_{25} & r_{35} & r_{45} & 1 & r_{56} & r_{57} & r_{58} \\ r_{16} & r_{26} & r_{36} & r_{46} & r_{56} & 1 & r_{67} & r_{68} \\ r_{17} & r_{27} & r_{37} & r_{47} & r_{57} & r_{67} & 1 & r_{78} \\ r_{18} & r_{28} & r_{38} & r_{48} & r_{58} & r_{68} & r_{78} & 1 \end{bmatrix}$$

$X'X$ é uma matriz não-singular das correlações genéticas entre os ca
racteres estudados ;

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} P_{1x} \\ P_{2x} \\ \dots \\ P_{8x} \end{bmatrix}$$

onde $\hat{\beta}$ é a matriz dos coeficientes de caminhamento ;

$$X'Y = \begin{bmatrix} r_{1x} \\ r_{2x} \\ \dots \\ r_{8x} \end{bmatrix}$$

$X'Y$ é a matriz das correlações genéticas entre os caracteres secundários e o de maior efeito.

A solução do sistema

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$$

nos fornece os valores dos P_{jx} na matriz que relaciona matematicamente o coeficiente de correlação e o coeficiente de caminhamento.

O efeito residual P_{9x} é obtido através da equação:

$$\begin{aligned} 1 = & P_{9x}^2 + P_{1x}^2 + P_{2x}^2 + P_{3x}^2 + P_{4x}^2 + P_{5x}^2 + P_{6x}^2 + P_{7x}^2 + P_{8x}^2 + \\ & + 2 r_{12} P_{1x} P_{2x} + 2 r_{13} P_{1x} P_{3x} + 2 r_{14} P_{1x} P_{4x} + \\ & + 2 r_{15} P_{1x} P_{5x} + 2 r_{16} P_{1x} P_{6x} + 2 r_{17} P_{1x} P_{7x} + \\ & + 2 r_{18} P_{1x} P_{8x} + 2 r_{23} P_{2x} P_{3x} + 2 r_{24} P_{2x} P_{4x} + \\ & + 2 r_{25} P_{2x} P_{5x} + 2 r_{26} P_{2x} P_{6x} + 2 r_{27} P_{2x} P_{7x} + \\ & + 2 r_{28} P_{2x} P_{8x} + 2 r_{34} P_{3x} P_{4x} + 2 r_{35} P_{3x} P_{5x} + \\ & + 2 r_{36} P_{3x} P_{6x} + 2 r_{37} P_{3x} P_{7x} + 2 r_{38} P_{3x} P_{8x} + \\ & + 2 r_{45} P_{4x} P_{5x} + 2 r_{46} P_{4x} P_{6x} + 2 r_{47} P_{4x} P_{7x} + \\ & + 2 r_{48} P_{4x} P_{8x} + 2 r_{56} P_{5x} P_{6x} + 2 r_{57} P_{5x} P_{7x} + \\ & + 2 r_{58} P_{5x} P_{8x} + 2 r_{67} P_{6x} P_{7x} + 2 r_{68} P_{6x} P_{8x} + \\ & + 2 r_{78} P_{7x} P_{8x} . \end{aligned}$$

4. RESULTADOS

As tabelas de resultados encontram-se no Apêndice do trabalho.

Na tabela 4 encontram-se os valores dos quadrados médios, ao nível de média de plantas, obtidos através da análise da variância segundo o modelo em blocos casualizados, para os nove caracteres estudados. Observa-se que, para todos os caracteres detectaram-se diferenças estatísticas significativas entre os clones, indicando a existência de variabilidade genética para a população estudada.

As estimativas das variâncias genéticas e fenotípicas, ao nível de média de parcelas, para todos os caracteres, encontram-se na Tabela 5.

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentadas as estimativas das covariâncias genéticas e fenotípicas, respectivamente, ao nível de mêdia de plantas, para todos os pares de caracteres estudados.

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípicos, coeficientes de variação genéticos e experimental, e índice de variação "b", encontram-se na Tabela 8.

Os coeficientes de determinação genotípicos (h^2) mais elevados foram estimados para os caracteres altura da planta e número de lançamento, enquanto que os valores mais baixos foram para os caracteres número de anéis de vasos laticíferos e densidade dos vasos laticíferos. Para o caráter produção de borracha, o coeficiente de determinação genotípico foi de 86,09%, considerado alto (VENCOVSKY, 1973), indicando haver possibilidade de seleção fenotípica simples, devido ao controle genético para esse caráter ser predominantemente aditivo.

Os valores mais altos para os coeficientes de variação genéticos e experimental foram para os caracteres produção de borracha seca e número de anéis de vasos laticíferos, enquanto que o valor mais baixo foi obtido para o caráter diâmetro dos vasos laticíferos.

Para o índice de variação "b" foram obtidos valores de 1,83 e 1,63 para os caracteres número de lançamentos e circunferência do caule, respectivamente. Para o caráter número de anéis de

vasos laticíferos o valor do índice "b" foi de 0,73.

Na Tabela 9 encontram-se os valores para percentagem do ganho de seleção e ganho genético de seleção, baseado no índice para os caracteres estudados.

O maior ganho de seleção foi para o caráter produção de borracha seca (60,34%), e o menor, para o caráter diâmetro dos vasos laticíferos (4,02%).

Os maiores valores do ganho de seleção baseado no índice foram para os caracteres diâmetro dos vasos laticíferos e produção de borracha seca, enquanto que o menor valor foi para o caráter número de anéis de vasos laticíferos.

As estimativas dos coeficientes de correlação genéticos e fenotípicos encontram-se nas Tabelas 10 e 11, respectivamente. Nota-se que as correlações genéticas entre os caracteres diâmetro dos vasos laticíferos e espessura de casca com a produção de borracha foram maiores em relação aos outros caracteres.

Os valores dos coeficientes de correlação fenotípicos, para todos os caracteres, foram menores que os valores obtidos para as correlações genéticas.

Na determinação do índice de seleção para os clones em estudo atribuiu-se o valor um (1) para o caráter produção de borracha seca, que possui maior valor econômico, e zero (0) para os demais caracteres. Foram encontrados os valores de " b_i " e determinado um índice. Seus valores, juntamente com as médias dos caracteres por

clone, encontram-se na Tabela 12.

Observa-se que os valores de " b_i ", para os caracteres altura da planta e tamanho médio de lançamentos, foram negativos, enquanto que o maior valor foi para o caráter espessura de casca.

Na Tabela 13 encontram-se os valores dos coeficientes de caminhamento ("path coefficients"), desdobrados em componentes de efeito direto e indireto para todos os caracteres estudados, juntamente com as estimativas dos coeficientes de correlação genéticos.

O coeficiente de caminhamento de valor mais alto foi obtido através do efeito direto do caráter número de anéis de vasos laticíferos sobre a produção de borracha seca ($P_{5x} = 3,252757$), enquanto que o valor mais baixo foi para o efeito direto do caráter densidade dos vasos laticíferos sobre a produção de borracha ($P_{7x} = -3,384110$).

Nota-se que o caráter número de anéis de vasos laticíferos foi o que apresentou maiores valores de efeitos indiretos, quando se estudou o efeito direto dos caracteres relacionados com o sistema laticífero sobre a produção de borracha.

A utilização do coeficiente de caminhamento permite ao melhorista visualizar o efeito direto que um caráter causa no outro, e os efeitos indiretos dos outros caracteres relacionados.

5. DISCUSSÃO

5.1 - Parâmetros Genéticos e Fenotípicos

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica no sentido amplo, ao nível de média de plantas, para todos os caracteres, de um modo geral foram altos, indicando que são caracteres pouco influenciados pelo meio ambiente.

Outro ponto importante a ressaltar é que, trabalhando com clones, o material conserva as suas características genéticas já melhoradas, comparado aos resultados encontrados quando se trabalha com variedades onde, dependendo do caráter, há uma grande influência do meio ambiente.

Os caracteres altura da planta e número de lançamentos apresentaram os maiores coeficientes de determinação genotípicos, es

tando de acordo com os valores encontrados por GANÇALVES *et alii* (1980), o mesmo ocorrendo para o caráter produção de borracha através de mini-teste de produção, que foi de 0,86, considerado alto (VENCOVSKY, 1973). Como a variância genética para este caráter foi bastante alta, evidencia-se que há possibilidade de seleção fenotípica simples, o que é atestado pelo coeficiente de determinação genotípico.

Os caracteres numero de anéis de vasos laticíferos e densidade dos vasos laticíferos mostraram os coeficientes de determinação genotípicos mais baixos, indicando, com isso, que os métodos empregados no melhoramento genético, para esses caracteres, devem ser mais refinados.

Conforme Burton (1952), citado por HERBERT *et alii* (1955), a herdabilidade (coeficiente de determinação genotípico para o presente caso) indica somente o grau de eficiência da seleção de genótipos com base no comportamento fenotípico, não dando, portanto, uma idéia da quantidade de variação existente e, por conseguinte, o valor do progresso esperado com a seleção.

A comparação entre os coeficientes de herdabilidade, nos diversos esquemas de seleção, se justifica por serem estes coeficientes associados à unidade de seleção e, portanto, estarem diretamente relacionados com o progresso esperado por seleção (DUDLEY e MOLL, 1969; MIRANDA FILHO, 1978).

Os coeficientes de variação genéticos mostraram-se altos para os caracteres produção de borracha seca e número de anéis de vasos laticíferos, indicando haver grande variabilidade genética. Entretanto, esses caracteres apresentaram valor alto para o coeficiente de variação experimental, indicando, dessa maneira, que a mensuração desses caracteres está sujeita a erros experimentais maiores que os demais caracteres estudados.

O parâmetro que auxilia a detectar a variabilidade genética em uma população é o índice "b", que representa o quociente entre o coeficiente de variação genético e o coeficiente de variação experimental, não influenciado, portanto, pela média do caráter (PAIVA, 1980).

No presente trabalho, o maior valor do índice "b" foi para o caráter número de lançamentos (1,83), apesar de que o maior valor do coeficiente de variação genético tenha sido do caráter produção de borracha seca (48,81%), concordando este último com PAIVA (1980). Os caracteres número de anéis de vasos laticíferos e densidade dos vasos laticíferos demonstraram possuir pouca variabilidade genética pelos seus valores obtidos. VENCovsky (1978) considera que valores de "b" igual ou maior que um (1) indicam uma situação favorável para a seleção em experimentos com progênies de milho.

Para os caracteres circunferência do caule, espessura de casca e produção de borracha seca, os valores de "b" foram, respectivamente, 1,63; 1,58 e 1,44, mostrando que o melhoramento, para esses caracteres, pode ser mais favorável.

Para o caráter diâmetro dos vasos laticíferos, devido ao baixo coeficiente de variação genético, o progresso com a seleção deverá ser evidentemente bem menor que dos outros caracteres, considerando uma mesma intensidade de seleção.

Tais fatos demonstram que, neste trabalho, existe suficiente variabilidade genética no conjunto fixo de clones estudado. Deve-se ressaltar, porém, que a variabilidade genética que se expressa entre materiais de diversas origens, via de regra é superior àquela observada entre genótipos em uma população heterogênea em equilíbrio. Portanto, em se tratando de seleção deve-se interpretar os resultados obtidos no âmbito do conjunto em estudo.

O maior progresso para a seleção foi para o caráter produção de borracha seca (60,34%), concordando com PAIVA (1980), isto devido à grande variabilidade genética. O caráter diâmetro dos vasos laticíferos, com um ganho genético baixo (4,02%), mostra que, na seleção deste caráter, implicará numa metodologia mais complexa, isto porque, fazendo parte do sistema laticífero, este caráter é de difícil mensuração, sendo, portanto, aconselhável se fazer uma seleção para o caráter espessura de casca, que por ser de mais fácil obtenção, contém os demais caracteres do sistema laticífero, tendo apresentado no presente trabalho um ganho de 18,09%. A importância da correlação entre caracteres está no fato dela indicar como a seleção para um caráter poderá causar mudanças entre outros caracteres, simultaneamente (FALCONER, 1972).

Tendo-se em vista que o caráter espessura de casca é altamente correlacionado com a produção de borracha (GILBERT *et alii*, 1973; NARAYANAN *et alii*, 1973 e 1974; NARAYANAN e HO, 1973; TAN *et alii*, 1975; TAN, 1977; VALOIS *et alii*, 1979; GONÇALVES *et alii*, 1980 e PAIVA, 1980), merece destaque, no presente trabalho, a confirmação desta correlação positiva.

A alta correlação positiva entre produção de borracha e o caráter diâmetro dos vasos laticíferos está de acordo com NARAYANAN *et alii* (1973 e 1974), NARAYANAN e HO (1973), HO *et alii* (1973) e TAN (1977).

Para o caso da circunferência do caule e número de lançamentos, o coeficiente de correlação genético foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, havendo, portanto, a tendência das plantas que apresentaram maior circunferência possuírem maior número de lançamentos. Este resultado está de acordo com a observação feita por HALLÉ e MARTIN (1968), de que em plantas jovens cada novo lançamento foliar corresponde a uma fase de atividade cambial.

As correlações entre os caracteres número de anéis de vasos laticíferos, diâmetro dos vasos laticíferos e densidade de vasos com o caráter espessura de casca, foram altas e significativas.

A correlação genética entre número de anéis de vasos laticíferos e produção de borracha foi moderada, indicando ser este caráter de grande influência na produção, estando de acordo com NARAYANAN *et alii* (1974).

5.2 - Índice de Seleção

A construção de índices de seleção no melhoramento genético é de grande utilidade quando envolve caracteres quantitativos, que são bastante influenciados pelo meio ambiente, pois a utilização de um índice geral não é aconselhável, devido à ocorrência da interação do genótipo com o meio ambiente. Portanto, ao ser efetuada a seleção em populações distintas, em diversos ambientes, devem-se considerar índices distintos para cada caso estudado.

Para a construção do índice de seleção é necessário o conhecimento das variâncias e covariâncias genéticas e fenotípicas, além de se atribuir pesos relativos aos diversos caracteres.

No caso da seringueira, devido à comprovada ineficácia da seleção em "tandem" (seleção de caráter por caráter), o índice de seleção é um fator prático, principalmente quando estão sendo considerados vários caracteres quantitativos, pois esse índice de seleção irá contribuir para um maior incremento no ganho genético de seleção (VALOIS *et alii*, 1979).

No presente trabalho, foram considerados nove caracteres relacionados com o vigor da planta e com o sistema laticífero, visando estabelecer um índice de seleção para clones de seringueira. O índice encontrado revelou um valor negativo para o coeficiente " b_1 " referente ao coeficiente multiplicativo do valor agrônomo do caráter altura da planta, estando de acordo com os resultados encon

trados por VALOIS *et alii* (1979) e PAIVA (1980), e para o coeficiente b_4 , referente ao caráter tamanho médio de lançamentos, indicando ser aconselhável, em seringueira, selecionar plantas de porte mais baixo, reduzindo, conseqüentemente, o período de maturidade do seringal, o que está de acordo com HALLE e MARTIN (1968).

O coeficiente b_8 , referente ao caráter espessura de casca, foi o que apresentou maior valor, indicando ser este caráter o que mais contribui na seleção de plantas baseado neste índice, discordando dos resultados obtidos por PINHEIRO (1981).

Como o caráter espessura de casca apresentou uma correlação alta com os caracteres do sistema laticífero, ou seja, número de anéis de vasos laticíferos, diâmetro dos vasos laticíferos e densidade dos vasos, e sendo este caráter altamente correlacionado com a produção de borracha, o mais viável é selecionar plantas para espessura de casca, por ser, como já comentado, de mensuração mais fácil.

Os caracteres pertencentes ao sistema laticífero, por serem obtidos através de métodos mais complexos, estão mais sujeitos a erros de amostragem.

Segundo o PLANTER'S BULLETIN OF RRIM (1973), o clone ideotipo de seringueira é aquele onde os caracteres desejáveis são de porte baixo, com grande angulação das ramificações com a haste principal, casca grossa, uniforme e facilmente renovável, caule ereto, circular, e com rápido crescimento em circunferência. No presente

trabalho, se comprovaram as afirmações para os caracteres altura da planta e espessura de casca pelos valores obtidos no índice de seleção. É importante ressaltar que o progresso resultante com base no índice pode ser, algumas vezes, menor que o progresso máximo alcançável (HARRIS, 1966), pois a precisão das estimativas da variância e covariância é geralmente baixa (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1981), principalmente considerando que o número de clones estudados é pequeno resultando num baixo grau de liberdade da amostra.

5.3 - Coeficiente de Caminhamento ("path coefficient")

O coeficiente de caminhamento ("path coefficient") é um coeficiente de regressão parcial padronizado, medindo a influência direta de uma variável sobre outra, e permitindo a divisão do coeficiente de correlação genético em componentes de efeitos diretos e indiretos (LI, 1975).

No presente trabalho procurou-se obter informações a respeito do tipo de interrelação de alguns caracteres de seringueira. Tais informações auxiliarão na seleção de clones, procurando contornar o problema de seleção simultânea de caracteres que apresentam fortes correlações negativas entre si.

Para a análise do coeficiente de caminhamento usaram-se somente as correlações genéticas, sendo a produção de borracha seca o caráter central. O componente residual (P_{9x}), considerado independente, mede a influência direta dos fatores residuais sobre a produ

ção de borracha (Figura 1).

O caráter altura da planta apresentou um efeito direto baixo sobre a produção de borracha, estando de acordo com PAIVA *et alii* (1982). Este fato é muito importante, levando-se em consideração que o valor do coeficiente b_1 correspondente a este caráter no índice de seleção foi negativo. Este fato vem a confirmar que a seleção de plantas mais baixas nos trabalhos de melhoramento genético com seringueira deve ser considerada, pois com a redução do porte da planta, conseqüentemente o período de imaturidade do seringal será menor. Por outro lado, o efeito indireto deste caráter em relação aos demais caracteres foi sempre baixo.

O efeito direto do caráter circunferência do caule sobre a produção foi relativamente baixo e negativo, observando-se uma influência indireta maior via número de anéis de vasos laticíferos.

Valor alto e positivo foi detectado para o efeito direto do número de anéis de vasos laticíferos sobre a produção de borracha. Sua correlação genética não apresenta maior valor devido, principalmente, aos efeitos indiretos via densidade dos vasos laticíferos. De acordo com NARAYANAN *et alii* (1974), existe uma interrelação entre os caracteres número de anéis de vasos laticíferos, espessura de casca e diâmetro dos vasos laticíferos em seringueiras adultas, estando correlacionados com a produção. Isto pode ser facilmente visualizado ao se estudar os efeitos indiretos deste caráter com os caracteres diâmetro dos vasos laticíferos, densidade dos vasos

laticíferos e espessura de casca, onde os seus valores foram sempre altos e positivos.

O número de anéis de vasos laticíferos é uma estimativa importante que determina a produção, sendo que entre clones este caráter justifica cerca de 25 a 50% da variação na produção (HO *et alii*, 1973). Neste trabalho confirmaram-se estas afirmativas, pois verificou-se uma influência marcante tanto direta como indiretamente do caráter número de anéis de vasos laticíferos na produção de borracha dos clones estudados, estando de acordo com NARAYANAN *et alii* (1973 e 1974), HO *et alii* (1973) e TAN (1977), que afirmam ser este caráter o mais importante na produção de látex.

Efeito direto alto e negativo foi encontrado para o caráter densidade dos vasos laticíferos na produção, o mesmo ocorrendo para os efeitos indiretos deste caráter em relação aos demais caracteres, que foram sempre negativos, não sendo, portanto, este caráter, de grande influência na produção de borracha. Este fato vem a confirmar as observações feitas por NARAYANAN *et alii* (1973), que considera densidade dos vasos laticíferos um caráter de importância secundária na determinação da produção.

Vale ressaltar que PINHEIRO (1981), estudando clones de seringueira na fase adulta, encontrou que o clone que apresentava maior densidade dos vasos laticíferos possuía produção baixa.

O caráter espessura de casca apresentou um valor moderado de seu efeito direto sobre a produção de borracha, devido, principalmente, ao efeito indireto alto e negativo via densidade dos vasos laticíferos. Isto é de grande importância, considerando-se que

sua correlação genética com a produção é alta, e seu coeficiente para o índice de seleção ser o maior. O fato de seu efeito direto na produção não ser alto pode ser devido à influência negativa da densidade de vasos laticíferos que está mascarando este efeito, pois o efeito indireto da espessura de casca sobre os demais caracteres foi sempre positivo e de valor moderado.

O efeito direto moderadamente alto para o caráter diâmetro dos vasos laticíferos não está de acordo com PAIVA *et alii* (1982), que obteve valor negativo para esse efeito. Observa-se que a influência da correlação genética deste caráter com a produção é alta, concordando com WICHERLEY (1969), onde este caráter é um dos mais correlacionados com a produção.

O componente residual (P_{9x}) apresentou um valor apreciável (0,618838), mostrando que alguns caracteres não correlacionaram bem entre si e/ou com a produção de borracha seca. Admite-se também a possibilidade de problemas na amostragem, trazendo imperfeições nas estimativas dos coeficientes de caminhamento. Entretanto, considerou-se que a ação dos fatores aleatórios mensurados por este componente, não foi suficiente para mascarar a interpretação dos resultados, mostrando assim que a análise do coeficiente de caminhamento fornece um quadro diferente e mais completo da análise do coeficiente de correlação genético.

5.4 - Precisão Experimental

Verificou-se que houve uma tendência de aumento dos coeficientes de variação experimental para os caracteres "produção de borracha seca e número de anéis de vasos laticíferos.

Entretanto, convém ressaltar que o coeficiente estimado para o caráter produção de borracha pode ser considerado como normal, devido à avaliação da produção dos clones ter sido feita através do mini-teste de produção (MTP), que, segundo VALOIS *et alii* (1979) e PAIVA (1980) deve ser refinado no sentido de diminuir este coeficiente, estando, portanto, de acordo com o valor encontrado neste trabalho.

Quanto ao caráter número de anéis de vasos laticíferos, segundo NARAYANAN *et alii* (1973), é o caráter mais difícil de ser mensurado, apesar de ser o mais importante, portanto, muito sujeito a erros amostrais na sua obtenção, sendo perfeitamente justificável o seu alto coeficiente de variação experimental. Isso justifica a seleção via indireta através da espessura de casca, conforme já enfatizado.

De um modo geral pode-se considerar que os coeficientes de variação experimental obtidos para os demais caracteres estudados mantiveram-se dentro dos limites aceitáveis na experimentação com seringueira (VALOIS, 1974; SIQUEIRA, 1978; VALOIS *et alii*, 1978 e 1979; PAIVA, 1980).

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho levam às seguintes conclusões:

a) As estimativas do coeficiente de determinação genotípico, no sentido amplo, ao nível de média de parcelas, para todos os caracteres envolvidos neste estudo, foram considerados altos, indicando que no melhoramento desses caracteres a seleção pode basear-se em fundamentos simples.

b) Evidenciou-se os maiores ganhos genéticos esperados para os caracteres produção de borracha, altura da planta, número de anéis de vasos e densidade dos vasos.

c) Os valores obtidos para os coeficientes de variação genéticos e ambientais, para os caracteres produção de borracha e número de anéis, foram os mais altos. Para o caso do coeficiente de varia-

ção ambiental, recomenda-se que a metodologia experimental de obtenção de dados desses caracteres deve ser refinada.

d) A magnitude do índice "b", para a maioria dos caracteres, permitiu concluir ser este conjunto de clones caracterizado por uma grande proporção de variabilidade genética, o que indica amplas possibilidades de sucesso na seleção de clones mais promissores.

e) Confirmou-se a existência de correlação genética e fenotípica dos caracteres espessura de casca e diâmetro dos vasos laticíferos com a produção de borracha. Observou-se que as correlações genéticas, para quase todos os caracteres foram sempre maiores que as fenotípicas.

f) A utilização do índice de seleção envolvendo os nove caracteres relacionados com o vigor da planta e com o sistema laticífero, implicará na seleção de plantas mais baixas, com maior número de lançamentos, e que possuem uma casca mais espessa, com grande número de anéis de vasos. Isso conduzirá à obtenção de genótipos com maior produção de borracha e de exploração mais precoce.

g) A alta correlação do caráter espessura de casca com os caracteres que compõem o sistema laticífero, evidenciou ser este de grande importância no melhoramento genético, pois ao se selecionar plantas para este caráter, automaticamente será feita a seleção para o caráter de maior influência na produção, ou seja, número de anéis de vasos laticíferos.

h) Verificou-se uma influência marcante, tanto direta como indiretamente, do caráter número de anéis de vasos laticíferos na produção de borracha dos clones estudados, reafirmando ser este caráter o mais importante na produção de látex. Entretanto, devido ser de difícil mensuração, portanto muito sujeito a erros de amostragem, recomenda-se selecionar plantas para o caráter espessura de casca, por conter todos os caracteres pertencentes ao sistema laticífero, e ser menos influenciado pelo meio ambiente.

i) Através da análise do coeficiente de caminhamento, visualizou-se que o efeito do caráter altura da planta na produção foi baixo, isto como componente direto e indireto. Isso vem reforçar o valor encontrado para o coeficiente do índice de seleção para esse caráter, confirmando-se, assim, que o ideal será selecionar plantas de menor altura, com maior número de lançamentos e maior circunferência do caule.

j) Através das estimativas do coeficiente de correlação genético, o caráter relacionado com o vigor da planta que mais contribuiu na produção de borracha foi a espessura de casca, sendo que esta observação se confirma no índice de seleção, e pelo coeficiente de caminhamento. Visualizou-se, também, que nos desdobramentos do coeficiente de correlação genotípico, através da análise do coeficiente de caminhamento, o efeito direto e indireto desse caráter na produção só perde em importância para o caráter número de anéis de

vasos laticíferos.

k) Comprovou-se que o caráter densidade dos vasos laticíferos não é de grande influência na produção de borracha, fato este perfeitamente visualizado através do coeficiente de caminhamento, onde o seu efeito direto na produção é negativo. Sua correlação genética é significativa devido ao efeito indireto do caráter número de anéis de vasos laticíferos.

7. LITERATURA CITADA

- BOBILIOFF, W., 1920. Correlation between yield and number of latex vessel rows of *Hevea brasiliensis*. Arch. Rubbercult, 4: 383-391.
- BOGYO, T.P., 1964. Coefficients of variation of heritability estimates obtained from variance analysis. Biometrics. Raleigh, 20: 112-129.
- BOUYCHOU, J.D., 1954. Manual du planteur d'Hevea. S.N.T.
- BRYCE, C. e C.H. GASS, 1924. Yield and growth in (*Hevea brasiliensis*). Department of Agriculture. Ceylon. (Bulletin 68).
- BRIM, C.A.; H.W. JOHNSON; C.C. COCKERHAM, 1959. Multiple selection criteria in soybeans. Agronomy Journal. Madison, 51: 42-46.
- CALDAS, R.C., 1977. Comportamento de clones de seringueira (*Hevea* sp) no Estado da Bahia. Piracicaba, ESALQ/USP. 66 p. (Dissertação de Mestrado).

COCHRAN, W. e G. COX, 1957. Experimental Designs. 2.rd ed. John Wiley and Sons, Nova York. 611 p.

DEWEY, D.R. e K.H. LU, 1959. A correlation and path-coefficient analysis of componentes of crested. Wheat-grass seed production Agron. J. Madison, 51: 515-518.

DUARTE, R.A. e M.W. ADANS, 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop. Sci. Madison, 12: 579-582.

DUDLEY, J.W. e R.H. MOLL, 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. Crop Sci. Madison, 9(3): 257-262.

EVERS, E., 1959. La présélection des semenseaux en hevea culture. Bruxelles, I.N.E.A.C., 62 p.

FALCONER, D.S., 1972. Introduction to Quantitative Genetics. Oliver and Boyd. Londres, 365 p.

FISCHER, R.A. e F. YATES, 1971. Tabelas Estatísticas para Pesquisa em Biologia, Medicina e Agricultura. São Paulo, Editora Polígono S/A. 150 p. (Tradução do idioma inglês para o português, por S.L. HAIM).

FONSECA, T.C., 1978. Estimacão de parâmetros visando a seleção de híbridos artificiais da amoreira (*Morus alba*, L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 51 p. (Dissertação de Mestrado).

GILBERT, N.E.; K.S. DODDS e S. SUBRAMANIAN, 1973. Progress of breeding investigations with *Hevea brasiliensis*. V. Analysis of data from earlier crosses. Journal Rubber Research Institute of Malaya. Kuala Lumpur, 23(5): 365-380.

- GONÇALVES, P. de S.; M.E. da C. VASCONCELLOS e E.B. da SILVA, 1979. Desenvolvimento vegetativo dos clones de seringueira. Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 14(3): 365-375.
- GONÇALVES, P.S.; M.E.C. VASCONCELLOS, A.C.C. VALOIS e E.B. SILVA, 1980. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 15(2): 129-136.
- GUTIERREZ, A.P., 1974. Estimación de índices para seleção em composto de milho (*Zea mays*, L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 50 p. (Dissertação de Mestrado).
- HALLÉ, F. e R. MARTIN, 1968. Étude de la croissance rythmique chez l'*Hévéa* (*Hevea brasiliensis*, Müll - Arg. Euphorbiacées - Crotonoidees). Adansonia, 8(4): 475-503.
- 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. HANDON 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.
- 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.

- HERBERT, W.J.; H.F. ROBINSON e R.E. COMSTOCK, 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agronomy Journal. Madison, 47: 314-318.
- HEUSSER, C., 1921. Tapping tests and best examination of *Hevea* plants from selected seed. Arch. Rubbercult, 5: 303-333.
- HO, C. YEE; R. NARAYANAM e K.T. CHEN, 1973. Clonal nursery studies in Hevea. I. Nursey yields and associated structural characteristics and their variations. Journal Rubber Research Institute of Malaya. Kuala Lumpur, 23(4): 305-315.
- KEMPTHORNE, O., 1966. An Introduction to Genetic Statistics. 3rd ed. Imp. John Wiley. Nova York. 545 p.
- KORAIEN, Y.S.; C.D. GARDNER; W.M. ROSS e J. JAN-ORN, 1979. Correlation responses to selection for different selection indexes in Sourghum populations. Egyptian Journal of Genetic and Cytology. Alexandria, 8(1): 17-45.
- LENKA, D. e B. MISRA, 1973. Path-coefficient analysis of yield rice varieties. Indian J. Agric. Sci. 43(4): 376-379.
- LI, C.C., 1975. Path Analysis: a Primer. Boxwood-press. Califórnia. 347 p.
- LIN, C.Y., 1978. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. Theoretical and Applied Genetic. Berlin, 52: 40-56.

- MIRANDA FILHO, J.B., 1978. Efeitos de seleção em função da herdabilidade e das correlações genéticas. Publicação didática do Departamento de Genética. ESALQ/USP. Piracicaba. 16 p.
- MOLL, R.H. e C.W. STUBER, 1974. Quantitative genetics. Empirical results relevant to plant breeding. Advances in Agronomy. Nova York, 26: 374-413.
- NARAYANAN, R. e C. HO, 1973. Clonal nursery in *Hevea*. II. Relationship between yield and girth. Journal Rubber Research Institute of Malaya. Kuala Lumpur, 23(5): 332-338.
- NARAYANAN, R.; J.B. GOMES e K.T. CHEN, 1973. Some structural factors and yield. Journal Rubber Research Institute of Malaya. Kuala Lumpur, 23(3): 285-97.
- NARAYANAN, R.; C. VEE HO e K.T. CHEN, 1974. Clonal nursery studies in *Hevea*. III. Correlations between yield, structural characters, latex constituents and plugging index. Journal Rubber Research Institute of Malaya. Kuala Lumpur, 24(1): 1-14.
- PAIVA, J.R., 1980. Estimativas de parâmetros genéticos em seringueira (*Hevea* sp) em condições de viveiro. Piracicaba, ESALQ/USP. 92 p. (Dissertação de Mestrado).
- PAIVA, J.R.; A.G. ROSSETI e P.S. GONÇALVES, 1982. Uso do coeficiente de caminamento no melhoramento da seringueira. Pesq. Agrop. Bras., Brasília, 17(3): 433-440.
- PINHEIRO, F.S.V., 1981. Comportamento de alguns clones amazônicos de seringueira (*Hevea* spp) nas condições ecológicas de Açailândia - Resultados Preliminares. Viçosa (MG). 83 p. (Dissertação de Mestrado).

- PLANTER'S BULLETIN OF RRIM, 1973. Ideal rubber clone for the future. Rubber Research Institute of Malaya. Kuala Lumpur, 128: 129-130.
- PLINIERE, J.P. e J. D'AUZAC, 1966. Introduction a une metode des critères de selection genétique chez l'*Hevea brasiliensis*. Rev. Gen. du Caout. et Plastiques, 43(1): 85-92.
- ROBINSON, H.F.; R.E. COMSTOCK e P.H. HARVEY, 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. Agronomy Journal. Madison, 43(6): 282-287.
- ROBINSON, H.F. e C.C. COCKERHAN, 1965. Estimacion y significado de los parametros genéticos. Fitotecnica Latinoamericana. Turrialba, 2(1-2): 23-28.
- SEARLE, S.R., 1965. The value of indirect selection. I. Mass selection. Biometrics. Raleigh, 21: 682-707.
- SHARMA, R.C.; S.M. BRATNAGAR; V.K. BRATNAGAR e B.D. BRARGAVA, 1973. Path Coefficient analysis of grain and fodder yield, and selection index in Grow barley. Indian J. Agric. Sci. 43(4): 380-385.
- SIQUEIRA, E.R., 1978. Estimativas de parâmetros genéticos de seringueira (*Hevea* sp) em condições de viveiro. Viçosa, U.F.V. (MG). 34 p. (Dissertação de Mestrado).
- SINGH, R.K. e K. BELLMANN, 1972. Problems of generalization of selection index. Theoretical and Applied Genetics. Berlin, 42(8): 331-334.

- SMITH, H.F., 1936. A discriminant function for plant selection. Ann. Eugen. London, 7: 240-250.
- TAN, H., 1977. Estimates of general combining ability in *Hevea* breeding at the Rubber Research Institute of Malaya. I. Phases II and IIIa. Theoretical and Applied Genetics. Berlin, 50: 29-34.
- TAN, H.; T.K. MURHERJEE e S. SUBRAMANIAN, 1975. Estimates of genetic parameters of certain characters in *Hevea brasiliensis*. Theoretical and Applied Genetics. Berlin, 46: 181-190.
- THAI, C.K., 1978. Anatomy of the bark and the laticiferous system, of *Hevea brasiliensis*. In: RRIM, ed. Short Course on Tapping System and Yield Stimulation of Hevea. p. 9-11 (Lectures notes).
- VALOIS, A.C.C., 1974. Competição de clones de seringueira e predição de parâmetros genéticos. Boletim Técnico do Inst. de Pesq. Agropec. da Amazonia Ocidental. Manaus, 4: 1-9.
- 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. Agrop. Bras. Brasília, 13 (2): 49-59.
- VALOIS, A.C.C.; M.E.C. VASCONCELLOS; E. PINHEIRO e G.B. SILVA, 1979. Emprego do índice de seleção em seringueira. Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 14(4): 351-357.
- VENCOVSKY, R., 1973. Princípios de Genética Quantitativa. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 650 p.
- VENCOVSKY, R., 1978. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.). Melhoramento e Produção do Milho no Brasil. Piracicaba, ESALQ/USP. p. 122-201.

- VIANNA, R.T.; E.E.G. GAMA; V. NASPOLINI FILHO e J.R. MÔRO, 1980.
Correlações e análises do coeficiente vetor ("path coefficient")
em linhagens endogâmicas de milho (*Zea mays* L.). Ciência e Cultu-
ra. São Paulo, 32(9): 1235-1242.
- WHIBITY, G.S., 1919. Variation in *Hevea brasiliensis*. An. Botany,
London, 33: 313-321.
- WYCHERLEY, P.R., 1969. Breeding of Hevea. Journal of the RRIM.
Kuala Lumpur, 21(1): 38-55.
- WRIGHT, S., 1921. Correlation and causation. J. of Agric. Res.
Washington, 20: 557-585.
- WOLFF, F. de, 1972. Mass selection in maize composites by means of
selection indexes. Mededelingen Landbouwhoges. Hool. Wageningen
72: 80 pp.

A P Ê N D I C E

Tabela 4 - Valores e significâncias dos quadrados médios, ao nível de média de plantas, obtidos para os caracteres estudados.

Fonte de Variação	G.L.	QM(AP)**	QM(CIRC)**	QM(NL)**	QM(TNL)**	QM(NA)*	QM(DUL)*	QM(PENS)*	QM(EC)**	QM(P)**
Blocos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clones	24	0,584059	0,361475	3,064322	61,046395	0,452175	1,259614	1835,973705	0,128588	844,706773
Resíduo	48	0,042015	0,043623	0,291352	12,523651	0,233069	0,437636	742,678233	0,016536	129,476301
Total	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 5 - Estimativas das variâncias genéticas e fenotípicas para os caracteres estudados.

CARACTERES	$\hat{\sigma}_G^2$	$\hat{\sigma}_F^2$
Altura da planta	0,190018	0,204023
Circunferência do caule	0,115645	0,130185
Número de lançamentos	0,989068	1,086185
Tamanho médio de lançamentos	18,957281	23,131832
Número de anéis de vasos laticíferos	0,124828	0,202518
Diâmetro dos vasos laticíferos	0,371245	0,517124
Densidade dos vasos laticíferos	529,471143	777,030840
Espessura de casca	0,041025	0,046537
Produção de borracha seca	267,182668	310,341436

Tabela 6 - Covariâncias genéticas entre os caracteres estudados.

	ALT	CIRC	NL	TML	NA	DVL	DENS	EC	PROD
ALT	-	0,1158726	0,3676976	0,3354155	0,0276612	0,1158692	3,1043289	0,0298496	-0,3440664
CIRC		-	0,2305727	1,0984319	0,0583490	0,1320045	4,5763548	0,0443281	1,1831024
NL			-	1,2539082	0,0076032	0,1818707	1,8214289	0,0307929	1,2632653
TML				-	0,5615880	-0,0729198	37,6531521	0,2854627	-9,7892548
NA					-	0,0990820	8,1013359	0,0483611	2,4348146
DVL						-	7,7820424	0,1145772	7,0466971
DENS							-	3,4306021	180,4779555
EC								-	2,4677850

Tabela 7 - Covariâncias fenotípicas entre os caracteres estudados.

	ALT	CIRC	NL	TNL	NA	DVL	DENS	EC	PROD
ALT	-	0,1352415	0,3701187	0,9788901	0,0732170	0,1294106	3,4462374	0,0356434	-0,1496363
CIRC		-	0,2420507	1,1636622	0,0643245	0,1510410	4,0493930	0,0497942	1,4083693
NL			-	1,0207152	0,0059589	0,1841086	1,4414099	0,0392952	0,8448214
TNL				-	0,6546891	0,5718891	43,5330074	0,3702794	-4,2382277
NA					-	0,0928288	12,4037851	0,0549066	1,4606037
DVL						-	7,3856850	0,1290082	7,0346647
DENS							-	3,8379686	237,0766140
EC								-	2,6190426

Tabela 8 - Coeficientes de determinação genotípico no sentido amplo, coeficientes de variação genéticos e experimentais, e coeficiente de seleção "b" para os caracteres estudados.

CARACTERES	"h ² "	CV _G	CV _E	"b"
Altura da planta	93,14	14,30	11,74	1,22
Circunferência do caule	88,83	17,03	10,46	1,63
Número de lançamentos	91,06	17,11	9,34	1,83
Tamanho médio de lançamentos	81,95	14,40	11,71	1,23
Número de anéis de vasos laticíferos	61,64	25,86	35,33	0,73
Diâmetro dos vasos laticíferos	71,79	3,52	3,82	0,92
Densidade dos vasos laticíferos	68,14	24,59	29,12	0,84
Espessura de casca	88,16	14,32	9,09	1,58
Produção de borracha seca	86,09	48,31	33,63	1,44

Tabela 9 - Percentagem do ganho de seleção e ganho genético de seleção para os caracteres estudados.

CARACTERES	GS%	GS
Altura da planta	32,44	0,566240
Circunferência do caule	21,60	0,431408
Número de lançamentos	22,10	1,277377
Tamanho médio de lançamentos	17,55	5,305375
Número de anéis de vasos laticíferos	27,32	0,373358
Diâmetro dos vasos laticíferos	4,02	0,694878
Densidade dos vasos laticíferos	27,32	25,566320
Espessura de casca	18,09	0,255974
Produção de borracha seca	60,34	20,414251

Obs.: O ganho de seleção baseado no índice foi de 81,212354.

Tabela 10 - Correlações genéticas entre caracteres e coeficientes de determinação genéticos.

	CIRC	NL	TML	NA	DVA	DENS	EC	PROD
ALT	0,781664* (0,611099)	0,848164* (0,719383)	0,176724 (0,031231)	0,179504 (0,032257)	0,436254* (0,190318)	0,309491 (0,095785)	0,338076 (0,114296)	-0,048288 (0,002331)
CIRC		0,681761* (0,464796)	0,741860* (0,550355)	0,485640* (0,235845)	0,637082* (0,405873)	0,584838* (0,342035)	0,643463* (0,414174)	0,212841 (0,045301)
NL			0,289577 (0,083855)	0,021638 (0,000468)	0,300136 (0,090082)	0,079493 (0,006335)	0,152866 (0,023368)	0,077710 (0,006038)
TML				0,365068 (0,133277)	-0,027487 (0,000755)	0,375830* (0,141248)	0,323695 (0,104778)	-0,137549 (0,018819)
NA					0,460265* (0,211844)	0,996505* (0,993022)	0,675796* (0,456701)	0,421605* (0,177751)
DVL						0,555062* (0,308095)	0,928418* (0,861960)	0,707540* (0,500613)
DENS							0,736079* (0,541813)	0,479842* (0,230248)
EC								0,745378* (0,555594)

Obs.: Os valores entre parênteses correspondem aos coeficientes de determinação.

Tabela 11 - Correlações fenotípicas entre caracteres e coeficientes de determinação fenotípicos.

	CIRC	NL	TML	NA	DVL	DENS	EC	PROD
ALT	0,768469* (0,590545)	0,786229* (0,618156)	0,450597* (0,203038)	0,360197 (0,129742)	0,398412* (0,129742)	0,273627 (0,158732)	0,365796 (0,074872)	-0,018805 (0,000354)
CIRC		0,643688 (0,414334)	0,670563* (0,449655)	0,396152* (0,156936)	0,52124* (0,338868)	0,402614* (0,162098)	0,639729* (0,409253)	0,221572 (0,049094)
NL			0,203632 (0,041466)	0,012705 (0,000161)	0,245654 (0,060346)	0,049615 (0,002462)	0,174782 (0,030548)	0,046014 (0,002117)
TML				0,302480 (0,091494)	0,165352 (0,027341)	0,324709 (0,105436)	0,356881 (0,127364)	-0,050611 (0,002561)
NA					0,286849 (0,082282)	0,988751* (0,977629)	0,565577* (0,319877)	0,184238 (0,033944)
DVL						0,369446* (0,136490)	0,831609* (0,691574)	0,555298* (0,308356)
DENS							0,638236* (0,407345)	0,482780* (0,233077)
EC								0,689163* (0,474946)

Obs.: Os valores entre parênteses correspondem aos coeficientes de determinação fenotípicos.

Tabela 12 - Médias dos nove caracteres por clone e estimativas do Índice de seleção.

ÍNDICE DE SELEÇÃO: I = -13,275344 AP + 5,565498 CIRC + 2,677724 NL - 0,025832 TNL + + 9,426144 NA + 38,811303 DVL + 15,964815 DENS + 95,102165 EC + 0,798041 P										
CLONES	AP	CIRC	NL	TML	NA	DVL	DENS	EC	P	ÍNDICES
IAN 6121	1,86	2,09	6,12	30,32	1,11	17,52	79,32	1,47	39,46	2.130,6012
IAN 2925	2,10	2,10	6,87	32,20	1,30	17,85	92,35	1,53	55,76	2.370,7649
Fx 3899	1,55	1,96	5,49	28,12	1,12	17,26	79,51	1,33	33,87	2.107,6242
Ac 68	1,37	1,56	4,76	29,04	1,07	16,33	72,77	1,12	12,21	1.924,3834
IAN 3384	2,00	2,22	6,33	31,41	1,34	17,86	95,90	1,55	23,87	2.405,2275
PFB 26	1,50	1,53	6,05	24,94	1,28	16,04	80,41	1,10	11,13	2.035,9822
Ac 53	2,29	2,42	7,33	31,28	1,09	17,80	82,33	1,47	24,68	2.176,8824
IAN 6717	2,32	2,24	8,16	28,54	1,17	17,83	83,33	1,41	38,68	2.201,2533
IAN 6158	2,03	2,27	6,56	30,96	1,00	16,84	72,66	1,26	38,22	1.975,7926
Fx 3925	2,07	2,38	5,97	36,86	1,41	17,43	94,72	1,50	18,76	2.360,3834
PFB 4	1,38	1,76	6,11	22,62	1,32	16,36	88,11	1,24	32,33	2.205,0345
Ac 55	1,60	1,88	4,47	36,09	1,40	17,20	94,44	1,40	28,35	2.344,4953
RO 54	1,04	1,54	4,67	23,07	1,00	16,53	69,67	1,20	13,64	1.894,9270
PFB 1	1,42	1,64	5,18	28,50	1,13	16,42	74,59	1,19	22,45	1.973,2471
IAN 2829	2,40	2,67	6,56	36,61	2,83	17,50	185,79	1,64	40,13	*3.859,5889
RO 60	1,77	1,76	5,00	35,73	1,06	16,12	71,12	1,08	14,05	1.883,7339
Fx 4037	2,30	2,38	6,91	34,02	1,12	17,75	80,42	1,48	27,66	2.146,5102
IAN 717	1,96	2,05	6,25	31,25	1,53	17,38	103,37	1,40	27,29	*2.495,4850
IAN 2945	2,47	2,63	6,28	39,43	1,95	18,35	130,69	1,88	44,79	*3.029,1911
Fx 25	1,53	1,75	5,83	26,80	1,31	17,72	88,70	1,40	40,50	2.285,9744
IAC 206	1,02	1,62	4,31	24,15	1,40	17,71	97,86	1,58	53,63	2.462,3143
IAC 207	1,48	2,10	5,37	27,57	1,78	18,02	123,24	1,80	84,68	*2.928,1312
Alter do Chão	1,55	2,04	4,84	32,26	1,33	17,44	89,61	1,41	25,98	2.277,7438
IAN 222	1,07	1,77	4,13	25,97	1,70	17,80	114,75	1,67	56,54	*2.748,8044
IAN 4488	1,38	1,58	4,96	27,94	1,41	17,38	94,07	1,26	37,13	2.342,1347

* Clones selecionados.

Tabela 13 - Análise do "path coefficient", desdobramento das correlações genéticas em componentes de efeitos diretos e indiretos para os caracteres estudados.

MODO DE AÇÃO	Efeito Direto (P)	Efeito Indireto (P x r)	Correlações (r)
P x ALT			
Efeito direto	0,010836074		
Efeito indireto via CIRC		-0,274032645	
Efeito indireto via NL		0,172036505	
Efeito indireto via TML		-0,001418474	
Efeito indireto via NA		0,584209758	
Efeito indireto via DVL		0,324685174	
Efeito indireto via DENS		-1,047354036	
Efeito indireto via EC		0,182811770	
TOTAL ($r_P \times ALT$)			-0,0482227
P x CIRC			
Efeito direto	-0,350576009		
Efeito indireto via ALT		0,008470168	
Efeito indireto via NL		0,138284340	
Efeito indireto via TNL		-0,005954513	
Efeito indireto via NA		1,579669596	
Efeito indireto via DVL		0,474154003	
Efeito indireto via DENS		-1,979157588	
Efeito indireto via EC		0,348003869	
TOTAL ($r_P \times CIRC$)			0,21284111

Tabela 13 - continuação

MODO DE AÇÃO	Efeito Direto (P)	Efeito Indireto (P x r)	Correlações (r)
P x NL			
Efeito direto	0,20283401		
Efeito indireto via ALT		0,009190767	
Efeito indireto via CIRC		-0,239009090	
Efeito indireto via TML		-0,002324280	
Efeito indireto via NA		0,070385437	
Efeito indireto via DVL		0,223378752	
Efeito indireto via DENS		-0,269353150	
Efeito indireto via EC		0,082660794	
TOTAL ($r_{P \times NL}$)			0,0777101
P x TML			
Efeito direto	-0,008026456		
Efeito indireto via ALT		0,001949943	
Efeito indireto via CIRC		-0,260078605	
Efeito indireto via NL		0,058736136	
Efeito indireto via NA		1,187476406	
Efeito indireto via DVL		-0,020457444	
Efeito indireto via DENS		-1,271852348	
Efeito indireto via EC		0,175034060	
TOTAL ($r_{P \times TML}$)			-0,1375490

Tabela 13 - continuação

MODO DE AÇÃO	Efeito Direto (P)	Efeito Indireto (P x r)	Correlações (r)
P x NA			
Efeito direto	3,252757945		
Efeito indireto via ALT		0,001942022	
Efeito indireto via CIRC		-0,170253733	
Efeito indireto via NL		0,043889236	
Efeito indireto via TML		-0,002930201	
Efeito indireto via DVL		0,342556113	
Efeito indireto via DENS		-3,272632535	
Efeito indireto via EC		0,365743007	
TOTAL ($r_P \times NA$)			0,42161242
P x DVL			
Efeito direto	0,744258445		
Efeito indireto via ALT		0,004727280	
Efeito indireto via CIRC		-0,223345664	
Efeito indireto via NL		0,060877787	
Efeito indireto via TML		0,000220623	
Efeito indireto via NA		1,496354850	
Efeito indireto via DENS		-1,878391140	
Efeito indireto via EC		0,502032955	
TOTAL ($r_P \times DVL$)			0,7075498

Tabela 13 - continuação

MODO DE AÇÃO	Efeito Direto (P)	Efeito Indireto (P x r)	Correlações (r)
P x DENS			
Efeito direto	-3,38411 0502		
Efeito indireto via ALT		0,003353667	
Efeito indireto via CIRC		-0,205030171	
Efeito indireto via NL		0,016144167	
Efeito indireto via TML		-0,003016582	
Efeito indireto via NA		3,241389553	
Efeito indireto via DVL		0,413110958	
Efeito indireto via EC		0,398027520	
TOTAL ($r_P \times DENS$)			0,47984267
P x EC			
Efeito direto	0,540740222		
Efeito indireto via ALT		0,003663416	
Efeito indireto via CIRC		-0,225617739	
Efeito indireto via NL		0,031006480	
Efeito indireto via TML		-0,002598120	
Efeito indireto via NA		2,198190952	
Efeito indireto via DVL		0,690098047	
Efeito indireto via DENS		-2,49096550	
TOTAL ($r_P \times EC$)			0,744517

Tabela 14 - Dados de altura da planta (A.P.), circunferência do caule (C.C.), número de lançamentos (N.L.), tamanho médio de lançamentos (T.M.L.), número de anéis de vasos (N.A.), diâmetro dos vasos laticíferos (D.V.L.), densidade dos vasos (DENS), espessura de casca (E.C.) e produção de borracha seca (P.B.S.).

CLONES	REPETIÇÕES	A.P.	C.C.	N.L.	T.M.L.	N.A.	D.V.L.	DENS	E.C.	P.B.S.
IAN 6121	I	2,28	2,42	6,17	36,95	1,33	17,35	88,79	1,55	50,14
	II	1,76	1,95	6,00	29,33	1,00	17,57	73,77	1,33	39,76
	III	1,53	1,91	6,20	24,68	1,00	17,64	75,41	1,54	28,49
IAN 2925	I	2,06	2,06	7,00	30,57	1,17	17,68	87,43	1,53	56,58
	II	1,99	1,99	7,00	30,42	1,33	18,02	92,89	1,48	54,07
	III	2,25	2,25	6,60	35,61	1,40	17,86	96,72	1,58	56,62
FX 3899	I	1,53	2,02	5,57	26,98	1,00	16,80	71,04	1,23	38,44
	II	1,59	1,94	5,20	30,58	1,20	17,86	86,88	1,44	34,01
	III	1,52	1,91	5,61	26,81	1,17	17,13	80,60	1,32	29,17
AC 68	I	1,71	1,86	4,60	37,17	1,20	17,04	80,33	1,32	20,99
	II	1,24	1,47	4,67	26,65	1,00	16,07	66,94	0,98	8,18
	III	1,17	1,34	5,00	23,40	1,00	15,87	71,03	1,07	7,47
IAN 3384	I	2,11	2,40	6,20	34,03	1,20	18,26	95,08	1,66	23,94
	II	2,38	2,60	7,00	34,00	1,83	18,27	122,95	1,72	20,32
	III	1,52	1,67	5,80	26,20	1,00	17,04	69,67	1,26	27,36
PFB 26	I	1,74	1,86	6,50	26,77	1,77	16,13	76,50	1,10	4,73
	II	1,38	1,35	6,40	21,56	1,40	15,20	86,88	1,04	10,74
	III	1,39	1,38	5,25	26,48	1,26	16,80	77,86	1,15	17,91

Tabela 14 - continuação.

CLONES	REPETIÇÕES	A.P.	C.C.	N.L.	T.M.L.	N.A.	D.V.L.	DEN	E.C.	P.B.S.
AC 53	I	2,28	2,27	7,33	31,10	1,12	17,23	83,33	1,40	30,64
	II	2,20	2,35	6,67	32,98	1,17	17,93	83,33	1,48	30,64
	III	2,38	2,64	8,00	29,75	1,00	18,24	80,32	1,54	24,11
IAN 6717	I	2,57	2,52	9,33	27,54	1,17	18,28	84,69	1,47	31,08
	II	2,25	2,12	7,83	28,74	1,33	18,00	90,16	1,43	26,14
	III	2,15	2,07	7,33	29,33	1,00	17,20	75,13	1,33	58,83
IAN 6158	I	2,18	2,41	6,67	32,68	1,00	17,50	73,73	1,30	32,89
	II	2,01	2,23	6,40	31,41	1,00	15,84	70,49	1,18	51,10
	III	1,90	2,17	6,60	28,79	1,00	17,18	73,77	1,30	30,68
FX 3925	I	2,60	2,66	6,40	40,62	1,40	17,34	98,36	1,58	25,07
	II	2,08	2,32	6,67	36,68	1,83	17,38	109,29	1,53	12,86
	III	1,94	2,17	5,83	33,28	1,00	17,57	76,50	1,38	18,34
PFB 4	I	1,59	1,93	6,00	26,50	1,80	16,00	114,75	1,40	36,45
	II	1,31	1,62	6,33	20,69	1,17	16,82	77,86	1,12	25,64
	III	1,24	1,73	6,00	20,67	1,00	17,27	71,72	1,22	34,99
AC 55	I	1,57	1,80	5,00	31,40	1,80	17,24	116,38	1,46	28,36
	II	1,60	1,87	4,40	36,36	1,40	17,12	91,80	1,34	19,90
	III	1,62	1,98	4,00	40,50	1,00	17,25	75,13	1,40	36,78
RO 54	I	1,00	1,49	3,75	26,67	1,00	15,47	66,94	1,08	10,04
	II	1,21	1,75	4,60	26,30	1,00	17,20	73,77	1,40	9,28
	III	0,92	1,39	5,67	16,23	1,00	16,93	68,30	1,13	21,60

Tabela 14 - continuação.

CLONES	REPETIÇÕES	A.P.	C.C.	N.L.	T.M.L.	N.A.	D.V.L.	DENS	E.C.	P.B.S.
PFB 1	I	1,85	1,99	5,00	37,00	1,00	17,75	71,72	1,42	33,42
	II	1,14	1,51	4,80	26,25	1,40	17,08	88,52	1,14	17,83
	III	1,28	1,42	5,75	22,26	1,00	14,42	63,52	1,02	16,11
IAN 2829	I	2,58	2,55	7,00	36,86	2,00	17,50	132,51	1,67	21,72
	II	2,31	2,76	6,50	35,54	1,33	18,13	103,82	1,50	18,39
	III	2,31	2,69	6,17	37,44	5,17	16,87	321,03	1,75	80,27
RO 60	I	1,81	1,57	4,67	38,76	1,00	15,80	68,30	1,08	17,40
	II	1,83	2,16	4,83	37,89	1,17	16,33	66,86	1,07	13,04
	III	1,68	1,55	5,50	30,54	1,00	16,24	67,21	1,08	11,71
FX 4037	I	2,10	2,14	5,83	36,02	1,17	17,68	80,60	1,43	26,21
	II	2,46	2,58	7,40	33,24	1,20	17,88	86,88	1,48	31,28
	III	2,33	2,43	7,50	32,80	1,00	17,68	73,77	1,53	25,48
IAN 717	I	1,70	1,89	5,67	29,98	1,33	17,68	94,26	1,43	24,69
	II	2,30	2,26	6,75	34,07	1,75	17,27	110,65	1,40	37,88
	III	1,88	1,98	6,33	29,70	1,50	17,20	105,19	1,37	19,31
IAN 2945	I	2,54	2,70	6,00	43,33	2,17	18,78	147,54	1,72	42,62
	II	2,50	2,65	6,33	39,49	2,00	18,32	129,78	1,98	47,81
	III	2,37	2,56	6,50	36,46	1,67	17,95	114,75	1,93	43,95

Tabela 14 - continuação.

CLONES	REPETIÇÕES	A.P.	C.C.	N.L.	T.M.L.	N.A.	D.V.L.	DENS	E.C.	P.B.S.
FX 25	I	1,97	2,17	6,20	31,77	1,60	18,04	104,91	1,54	55,53
	II	1,51	1,66	6,00	25,17	1,33	17,93	92,89	1,43	33,76
	III	1,25	1,43	5,30	23,45	1,00	17,20	68,30	1,22	32,30
IAC 206	I	1,00	1,64	3,67	27,25	1,50	18,27	103,82	1,62	51,35
	II	1,00	1,59	4,00	25,00	1,20	17,20	85,24	1,56	65,96
	III	1,06	1,63	5,25	20,19	1,50	17,65	104,50	1,57	43,58
IAC 207	I	1,48	2,25	5,00	29,60	1,83	18,25	124,31	1,80	99,40
	II	1,62	2,19	5,60	28,93	2,00	18,24	137,50	2,02	90,55
	III	1,33	1,86	5,50	24,18	1,50	17,57	107,92	1,57	64,68
ALTER DO CHÃO	I	1,61	2,15	4,33	37,18	1,25	17,47	86,06	1,42	22,57
	II	1,29	1,77	5,20	24,81	1,40	16,96	88,52	1,22	20,57
	III	1,44	2,20	5,00	34,80	1,33	17,90	94,26	1,58	34,79
IAN 222	I	1,05	1,89	4,00	26,25	1,50	18,32	106,55	1,60	65,94
	II	1,14	1,68	4,20	27,14	2,00	17,74	126,23	1,66	48,31
	III	1,03	1,73	4,20	24,52	1,60	17,34	111,47	1,74	55,37
IAN 4488	I	1,35	1,66	4,83	27,95	1,83	17,73	113,38	1,17	30,35
	II	1,51	1,56	4,80	31,46	1,20	18,26	83,60	1,36	37,25
	III	1,27	1,51	5,25	24,42	1,20	17,16	85,24	1,25	43,78