

JOSÉ EDUARDO DE ALMEIDA

ESTABILIDADE FENOTÍPICA EM AMOREIRA

(*Morus alba* L.)

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do grau de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.

cat.

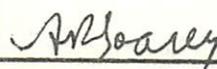
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1989

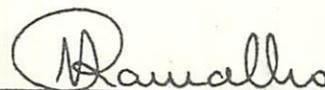
ESTABILIDADE FENOTÍPICA EM AMOREIRA (Morus alba L.)

APROVADA: em 16 de outubro de 1989

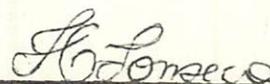


ANTONIO RESENDE SOARES

Orientador



MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO



TAMARA CANTO FONSECA

Aos agrônomos

Antonio da Silveira Fonseca (pesquisa)

Issao Okino (extensão)

OFEREÇO

Ao meu irmão

José Francisco e aos sobrinhos

Alessandra e Luiz Otávio

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos professores da Escola Superior de Agricultura de Lavras em especial ao Dr. Antonio Resende Soares, Dr. Magno Antonio Patto Ramalho e Dr. Antonio Ilson de Oliveira.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Aos colegas e funcionários do Departamento de Biologia.

Ao Instituto de Zootecnia em especial aos pesquisadores Antonio da Silveira Fonseca e Tamara Canto Fonseca.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Espécies de amoreira e biologia da reprodução	3
2.2. Melhoramento da amoreira	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Localização	9
3.2. Delineamento experimental	10
3.3. Coleta e análise dos dados	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1. Produtividade das folhas	15
4.2. Número e peso de ramos	23
4.3. Estabilidade fenotípica	29
5. CONCLUSÕES	35
6. RESUMO	36
7. SUMMARY	37
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICE	45

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Relação dos clones provenientes de cruzamentos artificiais e seus respectivos progenitores	10
2	Cronograma das operações e dos cortes efetuados no período em que foi conduzido o ensaio de competição de clones de amoreira. Limeira, SP	11
3	Esquema da análise de variância e esperanças matemáticas dos quadrados médios para o modelo $Y_{ijk} = m + g_i + b_k + (gb)_{ik} + c_j + (cb)_{jk} + (gc)_{ij} + e_{ijk}$	13
4	Análise de variância das produções de folhas, em gramas de matéria verde por corte e por ano, de vinte clones de amoreira. Limeira, SP, 1984/87.....	16
5	Análise de variância das produções de matéria seca de folhas, por corte e por ano, de vinte clones de amoreira. Limeira, SP, 1984/87	17
6	Estimativas dos componentes de variância para produção de folhas em peso verde por planta e as respectivas porcentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, tomadas a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87	18

Quadro		Página
7	Estimativas dos componentes de variância para produção de folhas em gramas de matéria seca por planta e as respectivas percentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, tomadas a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87	19
8	Coeficientes de correlação de Spearman para produção de folhas em gramas de matéria verde por planta, de vinte clones de amoreira em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87	20
9	Coeficientes de correlação de Spearman para produção de folhas em gramas de matéria seca por planta, de vinte clones de amoreira em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87	20
10	Produções médias de folhas em gramas de matéria verde, gramas de matéria seca e suas percentagens em relação ao clone Calabresa de vinte clones de amoreira. Limeira, SP, 1984/87	22
11	Análise de variância do número de ramos por planta de vinte clones de amoreira, por corte e por ano. Limeira, SP, 1984/87	25
12	Análise de variância do peso de ramos, em gramas por planta, de vinte clones de amoreira por corte e por ano. Limeira, SP, 1984/87	26
13	Estimativa dos componentes de variância para número de ramos por planta, e as respectivas percentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87	27
14	Estimativas dos componentes de variância para peso de ramos, em gramas por planta, e as respectivas percentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87.....	27

Quadro		Página
15	Coeficientes de correlação de Spearman para número de ramos de vinte clones de amoreira, em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87	28
16	Coeficientes de correlação de Spearman para peso de ramos, em gramas por planta, de vinte clones de amoreira em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87	28
17	Análise de variância da produção média de folhas, em gramas de matéria verde por planta, de vinte clones de amoreira, em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87. (Modelo de Eberhart e Russell, 1966)	31
18	Produção média de folhas, em gramas de matéria verde por planta, coeficiente de variação (C.V.), coeficiente de regressão (b) e variância dos desvios (s_{di}) ² , de vinte clones de amoreira, em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87. (Modelo de Eberhart e Russell, 1966)	32

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da produção de seda depende do domínio de dois setores distintos, porém interdependentes: o setor industrial e o setor agrícola. No que tange ao setor industrial, o desenvolvimento tecnológico obtido no Japão, que é o país mais adiantado na área sericícola, pode ser transferido na íntegra para outros países onde a sericicultura esteja em desenvolvimento e, esta estratégia está sendo utilizada com grande êxito no Brasil.

Por outro lado, a produção de casulos depende do setor agrícola, uma vez que o bicho-da-seda (Bombyx mori L.) se alimenta unicamente de folhas de amoreira (Morus alba L.), e a produtividade de casulos está intimamente associada com a disponibilidade de alimento de boa qualidade para as larvas. Tanto é assim que o uso de clones melhorados tem sido considerado como o principal fator a contribuir para a elevada produtividade de casulos do Japão (SCARPELLI, 1968; HASAMA, 1968). Entretanto, devido a interação genótipo por ambiente, os clones existentes em outros países, tais como os híbridos japoneses, não se adaptam bem às condições brasileiras e conseqüentemente a simples introdução desses clones não atende às necessidades, exigindo-se que se conduza um programa de melhoramento nas condições locais.

Preocupada com a obtenção de clones de amoreira, que possibilitasse o desenvolvimento da sericicultura no Brasil, a Seção de Sericicultura do Instituto de Zootecnia e Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo ins-

talou, em 1965, um programa de melhoramento de amoreiras. Inicialmente foram realizadas as seleções fenotípicas de clones entre os materiais em uso pelos agricultores, os quais tinham sido introduzidos no país pelos colonizadores e imigrantes. Dentre esses, o clone denominado Calabresa vem se destacando até hoje como material rústico e precoce. Posteriormente foram introduzidos clones melhorados que ficaram conhecidos como variedades nobres, os quais, embora apresentassem boa produção de folhas ricas em nutrientes, eram de difícil propagação. Esses materiais foram cruzados com os clones selecionados anteriormente, especialmente a Calabresa, visando obter materiais com boa produtividade de folhas, fácil propagação por estaquia e condução no campo.

Como fruto dessas hibridações, foram obtidas inúmeras populações segregantes que, após seleção, produziram alguns clones promissores. Também, outros clones superiores foram obtidos por seleção de materiais oriundos de cruzamentos naturais, ocorridos na coleção da própria Seção de Sericicultura do Estado de São Paulo. O objetivo deste trabalho é o de comparar o desempenho desses materiais selecionados, sobretudo no que se refere a estabilidade de produção de folhas ao longo dos anos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Espécies de amoreira e biologia da reprodução

O único alimento do bicho-da-seda é a folha da amoreira, que é fornecida durante a fase larval desse inseto nas esteiras de criação. Com essa finalidade podem ser utilizadas três espécies: Morus alba L., M. lhou KOIDZ e M. bombycis KOIDZ, sendo M. alba L. a mais importante e a única cultivada em escala comercial (JAPAN, 1971; FONSECA & FONSECA, 1988). O gênero Morus possui o número básico de cromossomos $x = 14$. Dentre as 35 espécies cultivadas existem algumas diplóides como M. alba, M. lhou KOIDZ e M. bombycis KOIDZ; a M. tiliaefolia MAKINS é hexaplóide, a M. laevigata WLOL é octaplóide e a M. nigra L. apresenta 22 x de ploidia (FONSECA, 1978; DWIVEDI N.K. et alii, 1989).

As espécies de amoreira apresentam flores incompletas, pequenas e agrupadas em inflorescências cimosas (PAOLIERI, 1957). É uma planta predominantemente dióica, no entanto, em alguns clones femininos pode-se observar a presença de poucas flores masculinas e até hermafroditas. Além da semente, sua propagação pode ser obtida por estaquia, enxertia e mergulhia, sendo a estaquia o método mais utilizado no Brasil (FONSECA & FONSECA, 1988).

2.2. Melhoramento da amoreira

Como a amoreira pode ser propagada vegetativamente por estacas ou enxertos com relativa facilidade, pode-se utilizar os métodos de melhoramento normalmente empregados para plantas de propagação assexuada (ALLARD, 1971).

Por ser uma planta dióica e propagada vegetativamente, e altamente heterozigota e, por essa razão libera uma enorme variabilidade, quando propagadas sexualmente. Desta forma, em geral, os melhoristas de amoreira se valem do mesmo método de melhoramento, que consiste na hibridação de plantas portadoras de características favoráveis, obtendo-se, na primeira geração, uma população muito heterogênea e posterior seleção dos clones. O objetivo desta hibridação é juntar, numa mesma planta, características desejáveis anteriormente contidas em plantas diferentes. As plantas híbridas obtidas são multiplicadas assexuadamente e passam a constituir novos clones, permitindo aproveitar todo tipo de ação gênica.

Entre os trabalhos que usaram este método de melhoramento em amoreira, pode-se citar o de BIANCHEDI (1955), que observou que a hibridação era muito promissora para o melhoramento da amoreira, a partir das comparações entre os clones híbridos provenientes do Japão, Kokuso 20, Kokuso 21, Kokuso 27 com o clone conhecido como Moretiana, largamente cultivado na Itália. Essa superioridade dos clones híbridos explica o fato de 70% dos amoreirais do Japão, já na década de sessenta, serem constituídos pelos clones híbridos Ichinosi e Kairyo-nezumigaezi e 30% pelos clones Roso, Oshimaso e outros híbridos (HASA - MA, 1968).

Outro trabalho que obteve sucesso com este esquema de melhoramento foi conduzido no Azerbaijão, onde 123 clones superiores foram selecionados a partir de progênies descendentes de nove combinações dos clones Syngез, Azer vi, Azerb 82, UKR 9 e Kinru, polinizados por pólen dos clones masculinos Cattaneo e Azerb 38 (ABDULLAEV et alii, 1969).

No Brasil, também estão sendo conduzidos trabalhos de melhoramento de amoreira baseados no cruzamento de materiais importados, que em condições ideais de cultivo produzem maior quantidade de forragem e de melhor qualidade. Em comparações envolvendo clones provenientes de cruzamentos naturais, com o clone Calabresa, observou-se que os clones apresentavam diferenças entre si, o que evidencia a existência de variabilidade entre os clones paternos e portanto a possibilidade de se efetuar melhoramento dessa população (FONSECA et alii, 1986, 1987a, 1987b, 1987c). De maneira geral os clones híbridos superaram o clone Calabresa em tamanho de folha, número de folhas por metro de ramo, peso unitário médio de folhas e proporção de peso de folhas por peso de ramos (FONSECA et alii, 1985a). Resultados semelhantes foram obtidos em ensaios de competição de híbridos artificiais de amoreira e o clone Calabresa, onde os autores (FONSECA et alii, 1985b) relatam que 125 plantas foram selecionadas entre as 612 obtidas de 57 cruzamentos entre 17 clones femininos e sete clones masculinos. A seleção foi baseada em características desejáveis como: boa capacidade de enraizamento quando propagadas por estacas, folhas grandes ($> 300 \text{ cm}^2$), pouco lobadas, alto peso médio, resistentes ao amarelecimento e queda prematura de folhas, ramos bem desenvolvidos e brotação precoce.

No melhoramento, um fator limitante é a influência dos fatores ambientais, pois eles interferem em maior ou menor intensidade na expressão dos genótipos, dependendo da característica analisada.

Como ambiente são incluídos os fatores de clima e solo, os quais podem ser classificados em previsíveis e imprevisíveis, como sugerido por ALLARD & BRADSHAW (1954). Os primeiros são as características constantes de clima e solo de um determinado local ou região onde a cultura é explorada, o segundo tipo refere-se às flutuações climáticas que podem ocorrer nesses locais.

Em amoreira, como na maioria das plantas cultivadas, as características morfológicas como tamanho e forma de folhas, comprimento de pecíolo e cor de flores, são pouco afetadas pelos fatores ambientais; já aqueles de natu

reza quantitativa como produção de folhas e ramos podem apresentar alterações provocadas pelas condições de fertilidade de solo, quantidade e distribuição de chuvas e temperatura (FONSECA & VENCovsky, 1981).

A principal dificuldade encontrada pelos melhoristas frente as variações ambientais é devido ao fato de que os diferentes genótipos não respondem do mesmo modo aos estímulos dos ambientes, isto é, ocorre interação do genótipo pelo ambiente (VENCovsky, 1978; JONES & MATHER, 1958; BUCIO ALANIS, 1966; BUCIO ALANIS & HILL Jr., 1966; BREESE, 1969).

Existem algumas alternativas que são recomendadas para atenuar esses problemas. Uma delas é a seleção de um material genético para cada ambiente. Essa alternativa é inviável na prática, dada a dificuldade de se identificar um genótipo superior para os fatores imprevisíveis do ambiente. A segunda alternativa seria o zoneamento ecológico que tem sido realizado em algumas oportunidades para algumas culturas (milho, trigo, aveia, etc), porém há a limitação na ocorrência de fatores imprevisíveis do ambiente. A terceira alternativa é a identificação de materiais com maior estabilidade e/ou adaptabilidade (BECKER, 1981; LIN et alii, 1986).

A estabilidade fenotípica tem sido amplamente considerada e foram propostos vários métodos para a sua avaliação (FINLAY & WILKINSON, 1963; EBERHART & RUSSELL, 1966; PERKINS & JINKS, 1968). Esses métodos têm sido empregados em culturas anuais, como o feijão (SANTOS, 1980), aveia (CARVALHO et alii, 1982), sorgo (HEINRICH et alii, 1983), amendoim (NORDEN et alii, 1986), soja (WEAVER et alii, 1983), batata (MALUF et alii, 1983), cana-de-açúcar (TAI et alii, 1982; KANG & MILLER, 1984) e gramíneas (NGUYEN et alii, 1980; BREESE, 1969; GRAY, 1982; BARKER et alii, 1981), porém essas metodologias têm sido criticadas por alguns autores FREEMAN (1973), HARDWICK & WOOD (1972), WRIGHT (1976).

LIN et alii (1986) comentam a respeito dessas metodologias e dizem que podem ser considerados três tipos conceituais de estabilidade fenotípica. O tipo I, denominado de estabilidade biológica, considera como estável o

genótipo que não tem seu desempenho alterado frente às modificações do ambiente. O tipo II, denominado de estabilidade agronômica, considera como estável o material que acompanha as variações do ambiente; neste caso o parâmetro que mede a estabilidade é o coeficiente de regressão (b) entre o desempenho do genótipo e o índice ambiental dado pela média dos genótipos em teste e o material será considerado estável se apresentar o coeficiente de regressão igual a um. O tipo III considera como estável o genótipo que apresente a soma de quadrados dos desvios da regressão linear ($s^2_{d_i}$) próxima de zero. Neste conceito o coeficiente de regressão (b) é um parâmetro indicador da adaptabilidade do material, ou seja, genótipos com ($b > 1$) serão considerados responsáveis, genótipos com ($b < 1$) não responsivos e aqueles que apresentam ($b = 1$) serão considerados bem adaptados.

Os métodos que utilizam a análise de regressão linear, para estimar os parâmetros de estabilidade, adotam o índice ambiental como variável independente, que é constituído pela média dos genótipos no respectivo ambiente. Porém, FREEMAN & PERKINS (1971) consideram estatisticamente inválido o uso da média como variável independente, pois a soma de quadrados das regressões em conjunto é a mesma dos ambientes e não uma parte dela como deveria ser. Esse autor sugere, para representar o índice ambiental, o uso de dados climáticos ou edáficos (medidas físicas) ou o comportamento de um ou mais genótipos semelhantes àqueles em teste (medidas biológicas).

Outra crítica sobre o uso das médias como variável independente na análise de regressão linear foi feita por HARDWICK & WOOD (1972) alegando que as estimativas de (b) e (s_{d_i}) ficam prejudicadas pela falta de estimativa do erro experimental para os índices ambientais e, portanto, não têm validade estatística. Por outro lado, baseando-se numa vasta revisão sobre o assunto, FREEMAN (1973) constatou resultados muito próximos entre os obtidos pela análise de regressão com base na média dos genótipos, no desempenho de um genótipo padrão e em dados físicos do ambiente, concluindo que é perfeitamente possível chegar a bons resultados com o uso da média dos genótipos, mesmo que certas restrições estatísticas não sejam satisfeitas.

Dos métodos que aplicam a regressão linear o que tem sido mais utilizado é o proposto por EBERHART & RUSSEL (1966), que se baseia no seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu_i + b_i I_j + \delta_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : é a média observada para o clone i no ambiente j

$\mu_i = Y_{i.}/n$: média do clone i em n ambientes

$I_j = Y_{.j}/m - Y_{..}/n$: é o índice ambiental para o ambiente j com m clones em teste

b_i : é o coeficiente de regressão do clone i

δ_{ij} : é o desvio da regressão associado ao clone i no ambiente j

No caso de plantas perenes, como a amoreira, além da variação que pode ocorrer de local para local, há de se considerar a variação de produtividade ao longo das sucessivas colheitas, ou seja, o material deve apresentar uma estabilidade espacial e temporal. Infelizmente a literatura é restrita a respeito do estudo de estabilidade em plantas perenes. Estudos conduzidos com a cultura do café tem mostrado que há uma oscilação bienal da produção e que a avaliação do material deve ser feita considerando a produção total a cada dois anos (SERA, 1980; SERA, 1987).

Comparando a produção de folhas de onze clones de amoreira no Estado de São Paulo, FONSECA (1978) observou que existia variação entre clones e uma acentuada interação clone por cortes, o que impossibilita a seleção precoce de materiais. Também foi constatado uma baixa precisão experimental para o caráter e um baixo coeficiente de determinação genotípica ($Cd = 0,4940$).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O ensaio foi instalado na Unidade Experimental de Sericicultura de Limeira, Município de Limeira, Estado de São Paulo, localizada a 22°27' de latitude Sul. O solo é do tipo latossolo Vermelho-escuro e o clima é CWA, sub-tropical úmido com estiagem no inverno.

Foram estudados 20 clones de amoreira (Morus alba L.), incluindo-se como padrão o clone conhecido por "variedade calabresa"; que é o material empregado pelos sericultores do Estado de São Paulo (FONSECA & FONSECA, 1986); este é um clone bem adaptado, resistente à seca, com brotação precoce, porém a produção de folhas é pequena e não atinge os níveis desejados (PAOLIERI, 1957).

Dos 19 clones restantes, sete foram selecionados entre 64 clones oriundos de cruzamentos de polinização aberta ocorridos no campo de coleção do extinto Serviço de Sericicultura de Campinas, os outros 12 foram selecionados entre 57 materiais provenientes de cruzamentos artificiais (Quadro 1).

QUADRO 1 - Relação dos clones provenientes de cruzamentos artificiais e seus respectivos progenitores.

Clone	Progenitor Masculino	Progenitor Feminino	Sexo
IZ - 1/17	Catania paulista	X Fernão Dias	masc.
IZ - 5/2	Catania paulista	X Branca de Espanha	masc.
IZ - 10/1	Catania paulista	X Lopes Lins	femin.
IZ - 10/8	Catania paulista	X Lopes Lins	femin.
IZ - 13/6	Kokuzo 27	X Fernão Dias	masc.
IZ - 15/7	Nezumigaezi	X Calabresa	femin.
IZ - 19/13	Kokuzo 27	X Talo Roxo	femin.
IZ - 29/1	Nezumigaezi	X Campinas	femin.
IZ - 51/1	Nezumigaezi	X Branca de Espanha	femin.
IZ - 54/5	Catania paulista	X Lopes Lins	femin.
IZ - 56/4	Catania paulista	X Formosa	femin.
IZ - 57/2	Kokuzo 27	X Formosa	femin.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 20 tratamentos (clones) e cinco repetições. O ensaio foi instalado em fevereiro de 1983 com estacas maduras de aproximadamente 30 cm de comprimento, plantadas em covas individuais espaçadas de um metro entre plantas e um metro e meio entre linhas formando parcelas de quatro plantas. Como bordadura foi utilizada uma linha da variedade Calabresa.

O campo foi mantido livre de plantas invasoras por capinas manuais. Anualmente era feita uma aplicação de sulfato de amônio na dosagem de 50 g por planta.

Nos meses de junho, eram efetuadas podas de inverno, rentes ao solo, não computadas como produção de folhas e ramos, por não serem normalmente utilizadas na criação do bicho-da-seda.

QUADRO 2 - Cronograma das operações e dos cortes efetuados no período em que foi conduzido o ensaio de competição de clones de amoreira. Limeira, SP.

Datas	Operações
02/1983	Plantio
01/1984	Corte de Igualação
05/1984	Corte de Igualação
07/1984	Poda de Inverno
11/1984	Primeira Colheita
01/1985	Segunda Colheita
04/1985	Terceira Colheita
07/1985	Poda de Inverno
10/1985	Quarta Colheita
02/1986	Quinta Colheita
05/1986	Sexta Colheita
07/1986	Podas de Inverno
10/1986	Sétima Colheita
02/1987	Oitava Colheita
05/1987	Nona Colheita

3.3. Coleta e análise dos dados

Foram efetuadas onze colheitas, descartando-se as duas primeiras com o objetivo de se eliminar as irregularidades decorrentes das diferenças de brotação inicial e assim aumentar a precisão do ensaio (FONSECA, 1978). Os dados utilizados foram extraídos das nove colheitas restantes, cujas datas de realização estão apresentadas no Quadro 2.

As plantas eram colhidas individualmente, separando-se as folhas dos ramos e tomando os seguintes dados: peso de ramos, número de ramos, peso verde de folhas e peso seco total a partir de uma amostra de cerca de 200 g por planta, que era colocada em estufa à 65 graus até peso constante.

Foram efetuadas duas análises como parcelas sub-divididas no tempo, onde os clones constituíram as parcelas e, no primeiro caso, as nove colheitas as sub-parcelas; no segundo caso, as sub-parcelas foram constituídas pelas três produções anuais, através do agrupamento das colheitas efetuadas dentro de cada ano agrícola.

O modelo matemático adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + g_i + b_k + (gb)_{ik} + C_j + (cb)_{jk} + (gc)_{ij} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : é o dado observado para o clone i no corte j no bloco k

m : é a média geral do experimento

g_i : é o efeito do clone i (fixo) com $i = 1, 2, 3, \dots, 20$

b_k : é o efeito da colheita j (aleatório) com $j = 1, 2, 3, \dots, 9$ (primeiro caso); $j = 1, 2, 3$ (segundo caso)

$(gb)_{ik}$: é o efeito do bloco k (aleatório) com $k = 1, 2, 3, 4, 5$

C_j : é o efeito da interação clone x colheita

$(cb)_{jk}$: é o efeito da interação clone x bloco (erro a)

$(gc)_{ij}$: é o efeito da interação colheita x bloco (erro b)

e_{ijk} : é o erro experimental médio (erro c)

QUADRO 3 - Esquema da análise de variância e esperanças matemáticas dos quadrados médios para o modelo $Y_{ijk} = m + g_i + b_k + (gb)_{ik} + c_j + (cb)_{jk} + (gc)_{ij} + e_{ijk}$

Fontes	G.L.	Q.M.	E (QM)
Blocos (B)	K-1	Q ₁	
Clones (G)	I-1	Q ₂	$\sigma_e^2 + J \sigma_{gb}^2 + \frac{KI}{(I-1)} \sigma_{gc}^2 + KJ V_g$
(Erro a)	(I-1)(K-1)	Q ₃	$\sigma_e^2 + J \sigma_{gb}^2$
Cortes (C)	J-1	Q ₄	$\sigma_e^2 + I \sigma_{bc}^2 + IK \sigma_c^2$
(Erro b)	(J-1)(K-1)	Q ₅	$\sigma_e^2 + I \sigma_{bc}^2$
G x C	(I-1)(J-1)	Q ₆	$\sigma_e^2 + \frac{KI}{(I-1)} \sigma_{gc}^2$
(Erro c)	(I-1)(J-1)(K-1)	Q ₇	σ_e^2

O esquema da análise de variância e as esperanças matemáticas dos quadrados médios são mostradas no Quadro 3. Os componentes de variância foram estimados como segue:

a) Variância ambiental: $\sigma_e^2 = Q_7$

b) Variância da interação clone por colheita: $\sigma_{gc}^2 = \frac{(Q_6 - Q_7) \cdot (I-1)}{KI}$

c) Variância de colheitas: $\sigma_c^2 = \frac{(Q_4 - Q_5)}{KI}$

d) Variância fenotípica média entre clones: $\sigma_F^2 = \frac{Q_2}{KJ}$

e) Variância genética entre clones representadas por (\hat{V}_g) por se tratar de efeito fixo, onde $\hat{V}_g = (I/I-1) \sum g_i$: $\hat{V}_g = \frac{(Q_2 - Q_3 - Q_6 + Q_7)}{KJ}$

Foram estimados os coeficientes de determinação genotípica (C_d)

que é a relação entre a variância genética e a variância fenotípica (CESNIK, 1972).

$$C_d = \frac{\hat{V}_g}{\hat{V}_F}$$

Com base nas médias das cinco repetições foram calculados os coeficientes de correlação entre os caracteres (STEEL & TORRIE, 1980). Foram também estudados os coeficientes de correlação de Spearman (r_s) que correlaciona a posição que os clones ocupam em dois ambientes distintos segundo a expressão:

$$r_s = 1 - 6 \frac{\sum d_i^2}{(n-1) n (n+1)}$$

onde:

r_s : é o coeficiente de correlação de Spearman

n : é o número de pares envolvidos

d_i : é a diferença entre os números de ordem do i ésimo par.

A significância dos coeficientes foram testadas pelo teste "t" (STEEL & TORRIE, 1980).

A estabilidade fenotípica foi avaliada pela metodologia de EBERHART & RUSSELL (1966) sendo obtidas as estimativas do coeficiente de regressão (b_i) e do desvio da reta de regressão (s_{di}), pelas expressões:

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^J Y_{ij} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})}{\sum_{j=1}^J (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2}$$

$$(s_d^2) = \left| \sum_{j=1}^J Y_{ij}^2 - \bar{Y}_{i.}^2 \right| - \frac{\left| \sum_{j=1}^J Y_{ij} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) \right|^2}{\sum_{j=1}^J (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2}$$

onde:

Y_{ij} : é o dado de observação do clone i na colheita j

$\bar{Y}_{i.}$: é a média do clone i em todas as colheitas

$\bar{Y}_{.j}$: é a média de todos os clones na colheita j

$\bar{Y}_{..}$: é a média geral de todos os clones em todas as colheitas.

As significâncias dos coeficientes de regressão e os desvios da regressão foram testados pelo teste t (STEEL & TORRIE, 1980).

A estabilidade fenotípica também foi avaliada através do coeficiente de variação (C.V.) para cada clone ao longo dos cortes (FRANCIS & KANNENBERG, 1978; LIN et alii, 1986).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produtividade das folhas

Os resultados mostraram que a produtividade de folhas, a nível de matéria verde (Quadro 4) ou de matéria seca (Quadro 5) varia grandemente tanto em relação a clone como entre cortes e entre anos.

Deve-se ressaltar que o coeficiente de variação para a comparação de clones foi alto, próximo de 50%, quando se analisou os dados de cada colheita, o que levaria a uma baixa precisão na comparação dos clones se fosse considerada a produtividade em cada corte. Em trabalho semelhante, onde foram analisados onze clones de amoreira, em três cortes FONSECA (1978) obteve precisão ainda inferior a essa, sugerindo que esse é um fato que deve ser comum quando se avalia clones de amoreira.

Uma alternativa para melhorar essa precisão é a análise das produções considerando os totais anuais (Quadros 4 e 5) onde os coeficientes de variação foram reduzidos a menos de 30%. Provavelmente, os resultados de FONSECA et alii (1987a, 1987b) foram apresentados em totais anuais justamente para reduzir a variação ambiental e melhorar a precisão das análises.

QUADRO 4 - Análise de variância das produções de folhas, em gramas de matéria verde por corte e por ano, vinte clones de amoreira. Limeira (SP) 1984/87

Fontes	Corte		Ano	
	G.L.	QM	G.L.	QM
Blocos B	4	273368,40	4	820105,10
Clones G	19	793776,30 **	19	2381330,00 **
Erro (a)	76	78580,28	76	235740,80
Colneitas C	8	8721914,00 **	2	49097810,00 **
(Erro b)	32	111757,30 **	8	270456,30 *
E x C	152	74574,90 **	38	413328,80 **
(Erro c)	608	18360,05	152	106791,60
Média geral		559,00		1677,00
C.V. (a) %		50,15		28,95
C.V. (c) %		24,24		19,49

*, ** significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

C.V. % coeficiente de variação

QUADRO 5 - Análise de variância das produções de matéria seca de folhas, por corte e por ano, de vinte clones de amoreira. Limeira, SP, 1984/87.

Fontes	Corte		Ano	
	G.L.	QM	G.L.	QM
Blocos B	4	17660,06	4	52980,16
Clones G	19	77112,72 **	19	231338,20 **
Erro (a)	76	7445,64	76	223336,91
Colneitas C	8	1082585,00 **	2	3599148,00 **
Erro (b)	32	10543,71 **	8	22832,50 *
G x C	152	8881,96 **	38	38221,90 **
Erro (c)	608	2131,24	152	10332,72
Média geral		177,32		531,95
C.V. (a) %		48,66		28,10
C.V. (c) %		26,04		19,11

*, ** significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

C.V. % coeficiente de variação

Um outro aspecto da análise dos dados por corte ou totais anuais refere-se a estimativa dos componentes genético, ambiental e fenotípico da variação. Observa-se nos Quadros 6 e 7 que, proporcionalmente, a análise por ano contribuiu para liberar maior variabilidade, isso porque, para o peso verde por exemplo, na análise por corte, a "variância genética" (\hat{V}_g) foi 25% inferior a estimativa da variância ambiental (σ_e^2), ao passo que na análise anual (\hat{V}_g) foi 13% superior a (σ_e^2). No que tange ao coeficiente de determinação genotípica (C_d) os valores foram semelhantes e, isso ocorre porque, apesar da maior liberação de variação genética por ano, a variação fenotípica também foi maior devido ao fato de que na análise dos totais anuais as médias foram provenientes de um menor número de dados.

É importante considerar que existe interação entre clones e colheitas (Quadros 4 e 5). Não obstante é possível contornar, em parte, esse problema com a avaliação dos clones com base nas produções anuais, pois o componente de variação devido à interação clone por colheita fica proporcionalmente reduzido quando os dados são anuais. Para peso verde por exemplo, a interação representa 73% do valor da variação genética, quando se utilizam os dados por corte e reduz para 47%, quando os totais anuais são considerados (Quadros 6 e 7).

QUADRO 6 - Estimativas do componentes de variância para produção de folhas em peso verde por planta e as respectivas porcentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, tomadas a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87.

Componentes	Corte	%	Ano	%
σ_e^2	18360,05	125	106791,60	87
\hat{V}_g	14644,03	100	122603,47	100
$\frac{\sigma_e^2}{F}$	17639,47	120	158755,33	129
σ_{gc}^2	10680,82	73	58242,07	47
$C_d = \hat{V}_g / \frac{\sigma_e^2}{F}$	0,830185		0,772279	

QUADRO 7 - Estimativas dos componentes de variância para produção de folhas em gramas de matéria seca por planta e as respectivas percentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, tomadas a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87.

Componentes	Cortes	%	Ano	%
$\hat{\sigma}_e^2$	3131,24	152	10332,72	86
\hat{V}_g	1398,14	100	12074,14	100
$\hat{\sigma}_F^2$	1713,62	123	15422,55	128
$\hat{\sigma}_{gc}^2$	1282,64	92	5298,94	44
$C_d = \hat{V}_g / \hat{\sigma}_F^2$	0,815899		0,782889	

Outra maneira de minimizar os efeitos da interação de clones por colheita, no presente caso, seria a utilização dos dados de produção a partir do terceiro ano após plantio. A interação dos clones por colheita tende a diminuir à medida que os clones vão se estabelecendo no campo. Esse fato pode ser constatado pelos coeficientes de Spearman (Quadros 8 e 9); que assumem maiores valores a partir do quinto corte.

Também, no caso das estimativas da correlação de Spearman, o uso dos totais anuais permitiu um melhor discernimento. Observou-se que as correlações entre o primeiro e o segundo ano de produção e entre o segundo e o terceiro ano foram de 0,67** e 0,92** respectivamente para a matéria verde. Isso realça o fato já comentado anteriormente que a interação deve ter sido mais expressiva nas avaliações iniciais. Esses resultados mostram que na seleção precoce dos clones, ou seja, naquela realizada antes do segundo ano, deve-se procurar utilizar uma menor intensidade de seleção, pois tratando-se de uma espécie perene cuja vida útil ultrapassa quinze anos, deve-se dar maior importância ao desempenho da planta completamente estabelecida no campo.

QUADRO 8 - Coeficientes de correlação de Spearman para produção de folhas em gramas de matéria verde por planta, de vinte clones de amoreira em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87

	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,79**	0,47**	0,57**	0,66**	0,71**	0,65**	0,62**	0,67**
2		0,69**	0,47*	0,64**	0,75**	0,69**	0,66**	0,74**
3			-0,03+	0,27+	0,49*	0,28+	0,46*	0,64**
4				0,85**	0,68**	0,84**	0,63**	0,45*
5					0,88**	0,92**	0,81**	0,70**
6						0,90**	0,96**	0,84**
7							0,83**	0,70**
8								0,78

*, ** e + significativos aos níveis de 5% e 1% e não significativo, respectivamente.

QUADRO 9 - Coeficientes de correlação de Spearman para produção de folhas em gramas de matéria seca por planta, de vinte clones de amoreira em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87

	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,78**	0,48*	0,47*	0,67**	0,73**	0,67**	0,61**	0,76**
2		0,61**	0,33+	0,61**	0,79**	0,71**	0,71**	0,78**
3			-0,24+	0,21+	0,47*	0,30+	0,38*	0,57**
4				0,68**	0,43*	0,69**	0,51**	0,30+
5					0,89**	0,88**	0,84**	0,68**
6						0,87**	0,91**	0,88**
7							0,89**	0,76**
8								0,81**

*, ** e + significativos aos níveis de 5% e 1% e não significativo, respectivamente.

O clone Calabresa tem sido sempre incluído como padrão por ser um material muito conhecido e largamente utilizado na sericicultura (FONSECA, 1978; FONSECA & FONSECA, 1988; HANADA & WATANABE, 1986). Esse clone apresenta um excelente enraizamento, quando propagado por estacas e por essa razão seu desempenho inicial é muito vigoroso e geralmente supera a produção clones híbridos, que somente atingem o máximo de suas produtividades depois do completo estabelecimento no campo, o que acontece a partir do segundo ano. No trabalho conduzido por FONSECA (1978) esse fato é realçado, pois foi constatado que o clone IZ-15/7, no primeiro corte do primeiro ano, apresentou um desempenho 66% inferior ao da Calabresa, já no terceiro corte do mesmo ano ele produziu 6% mais do que o padrão. Foi, por essa razão, que neste experimento não se consideraram os dados do primeiro ano de produção. Provavelmente, devido a esse fato a interação clone por colheita foi mais acentuada nos primeiros cortes, como já enfatizado anteriormente.

Os resultados médios obtidos para a produtividade de folhas, bem como o percentual que as mesmas representam em relação a produtividade do clone Calabresa, estão apresentados no Quadro 10. A produtividade média de matéria verde foi de 559 g/planta, pode ser considerada baixa, uma vez que em trabalhos anteriores, envolvendo vários clones de amoreira, foram obtidas produtividades médias superiores a 700 g/planta (FONSECA et alii, 1986, 1987a, 1987b, 1987c).

Já a produtividade média de matéria seca das folhas foi de 177 g/planta, correspondendo a 31,7% da matéria verde. Vale ressaltar que a correlação entre o peso verde e o peso seco foi muito alta ($r = 0,98^{**}$), indicando que os dados de peso verde refletem o desempenho em termos de peso seco. Esses resultados permitem sugerir que, em futuras avaliações de clones, sejam tomados apenas os dados de peso verde visando diminuir os trabalhos inerentes a tomada de dados nas colheitas e os custos dos experimentos.

QUADRO 10 - Produções médias de folhas em gramas de matéria verde, gramas de matéria seca e suas percentagens em relação ao clone Calabresa de vinte clones de amoreira. Limeira, SP, 1984/87.

Clones	P. Verde	%	P. Seco	%
IZ-5	468,20	122,79	143,20	120,03
IZ-10	611,10	160,27	200,40	167,98
IZ-26	503,50	132,05	161,20	135,12
IZ-30	526,30	138,03	177,20	148,53
IZ-40	661,40	173,46	209,60	175,69
IZ-43	526,10	137,98	167,60	140,49
IZ-64	766,00	200,89	243,80	204,36
IZ-1/17	385,30	101,05	126,90	106,37
IZ-5/2	684,70	179,57	214,00	179,36
IZ-10/1	587,20	154,00	177,60	148,87
IZ-10/8	622,90	163,36	196,60	164,79
IZ-13/6	520,70	136,56	159,50	133,70
IZ-15/7	439,90	115,37	140,70	117,94
IZ-19/13	844,60	221,51	261,30	219,03
IZ-29/1	385,30	101,05	122,90	103,02
IZ-51/1	602,40	157,99	192,30	161,19
IZ-54/5	365,40	95,83	117,80	98,74
IZ-56/4	637,40	167,16	197,40	165,47
IZ-57/2	660,30	137,17	217,00	181,89
Calabresa	381,30	100,00	119,30	100,00
Média	559,00	146,60	177,32	148,63

Constatou-se, também, que apenas um dos clones foi inferior à Calabresa; dessa forma, os resultados evidenciam o potencial produtivo dos clones híbridos avaliados, os quais na sua quase totalidade, poderiam substituir com vantagem o material mais utilizado no Brasil. É oportuno salientar que os clones IZ-13/6, IZ-19/13 e IZ-29/1, anteriormente avaliados por FONSECA (1978), apresentaram um desempenho semelhante ao manifestado naquela ocasião. Merece ser mencionado, também, que os clones IZ-19/13 e IZ-64 apresentaram produtividades maiores que duas vezes à da Calabresa (Quadro 10).

De uma maneira geral a amoreira sofre bastante influência do ambiente, sendo encontrado relatos de variações consideráveis na produção de clones, em diferentes cortes ou anos no mesmo local. FONSECA et alii (1986) relataram casos de um clone apresentar variações de 1000% de um corte para outro. Mesmo entre anos, embora menor, ocorrem variações, sendo comum encontrar flutuações de 200% e até 400% (FONSECA, 1987b). Em termos médios, neste experimento, foram constatadas variações de até 500% da produtividade de folhas em peso verde por colheita (Apêndice 1). Embora, a produtividade anual tenha apresentado variações, essas foram de menor amplitude, confirmando a conveniência em se analisar os dados anuais. A ocorrência dessas variações não pode, provavelmente, ser atribuída apenas às flutuações climáticas durante a condução do ensaio (Apêndices 5 e 6), pois não foi possível associar as flutuações de temperatura e precipitação com a produtividade de folhas em amoreira.

4.2. Número e peso de ramos

Em programas de melhoramento de amoreira, o número e o peso dos ramos são caracteres secundários uma vez que o objetivo desses programas é aumentar a produtividade de folhas. No entanto, a produção de folhas depende dos ramos que devem ser eretos, vigorosos e com internódios curtos para que se obtenha uma boa produção de folhas por unidade de área de amoreiral (FONSECA et alii, 1985a).

Os dados de produtividade, em termos de número e peso de ramos, mostraram uma média de 17,3 ramos com uma amplitude de variação desde 13,9, para o clone IZ-54/5, a 24,0 para o clone IZ-5. O peso médio desses ramos foi de 409,9 g/planta sendo que o clone que apresentou o maior peso de ramos foi o IZ-64 e o de menor o IZ-29/1 (Apêndices 3 e 4). Os dados mostraram que houve diferenças em termos de desenvolvimento dos ramos de um clone para outro e, esse resultado é comprovado quando se estima a correlação entre número e peso de ramos que, apesar de ser significativa, foi relativamente baixa ($r=0,49^{**}$).

O número de ramos por planta é um caráter pouco influenciado pelo ambiente e apresenta um coeficiente de variação relativamente baixo, tanto para análise a nível de corte como a nível de ano, quando comparado com as demais características (Quadro 11). O baixo desvio padrão aliado ao alto coeficiente de determinação genotípica (Quadro 13) sugerem que o número de ramos seja um caráter fácil de ser melhorado. Além disso, o componente de variação devido a interação clone por colheita também foi relativamente baixo, 14,2% da variância genética, para os dados a nível de corte e nula para o nível de anos. Os coeficientes de correlação de Spearman entre cortes (Quadro 15) confirmam que, mesmo para os primeiros cortes, o número de ramos sofre pouca influência ambiental.

Para o peso dos ramos, os resultados das análises de variância foram diferentes daqueles observados para o número de galhos. A precisão experimental foi muito baixa, com um coeficiente de variação, ao nível de corte, superior a 61,5% (Quadro 12), apesar de se ter detectado diferenças altamente significativas para todas as fontes de variação, tanto ao nível de ano como de corte. Como ocorreu para as demais características, a precisão experimental melhorou sensivelmente nas análises realizadas a nível de totais anuais (Quadro 12).

QUADRO 11 - Análise de variância do número de ramos por planta de vinte clones de amoreira, por corte e por ano. Limeira, SP, 1984/87

Fontes	Corte		Ano	
	G.L.	QM	G.L.	QM
Blocos B	4	118,3997	4	355,1992
Clones G	19	633,9055 **	19	1901,7170 **
Erro (a)	76	44,1864	76	132,5593
Colheitas C	8	691,3661 **	2	2353,8360 **
Erro (b)	32	48,2413 **	8	229,1379 **
G x C	152	24,4448 **	38	85,7981 **
Erro (c)	609	14,7973	152	85,8809
Média geral		17,3040		51,9120
C.V. (a) %		38,42		22,18
C.V. (c) %		22,23		17,85

*, ** significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

C.V. % coeficiente de variação

QUADRO 12 - Análise de variância do peso de ramos, em gramas por planta, de vinte clones de amoreira por corte e por ano. Limeira, SP, 1984/87

Fontes	Corte		Ano	
	G.L.	QM	G.L.	QM
Blocos B	4	102702,60	4	308108,00
Clones G	19	378336,50 **	19	135010,00 **
Erro (a)	76	63566,85	76	190700,60
Colheitas C	8	8546180,00 **	2	39365330,00 **
Erro (b)	32	49896,93 **	8	127994,60
G x C	152	57939,27 **	38	290267,60 **
Erro (c)	608	15840,64	152	77522,30
Média geral		409,96		1229,90
C.V. (a) %		61,50		35,51
C.V. (c) %		30,70		22,64

*, ** significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

C.V. % Coeficiente de variação

QUADRO 13 - Estimativa dos componentes de variância para número de ramos por planta, e as respectivas percentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87

Componentes	Corte	%	Ano	%
$\hat{\sigma}_e^2$	14,7943	115	85,8809	73
\hat{V}_g	12,8904	100	117,9494	100
$\hat{\sigma}_F^2$	14,0868	109	136,7811	107
$\hat{\sigma}_{gc}^2$	1,8336	14	-	-
$d = \hat{V}_g / \hat{\sigma}_F^2$	0,915069		0,930339	

QUADRO 14 - Estimativas dos componentes de variância para peso de ramos, em gramas por planta, e as respectivas percentagens em relação à variância genética de vinte clones de amoreira, a nível de corte e de ano. Limeira, SP, 1984/87

Componentes	Corte	%	Ano	%
$\hat{\sigma}_e^2$	15840,64	261	77522,30	159
\hat{V}_g	6059,36	100	48770,94	100
$\hat{\sigma}_F^2$	8407,48	139	75667,33	155
$\hat{\sigma}_{gc}^2$	7998,74	132	40421,61	83
$d = \hat{V}_g / \hat{\sigma}_F^2$	0,720711		0,644544	

QUADRO 15 - Coeficientes de correlação de Spearman para número de ramos de vinte clones de amoreira, em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87

	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,86**	0,74**	0,72**	0,78**	0,83**	0,76**	0,81**	0,83**
2		0,86**	0,53**	0,67**	0,81**	0,83**	0,84**	0,84**
3			0,50*	0,55**	0,74**	0,71**	0,85**	0,83**
4				0,90**	0,67**	0,73**	0,69**	0,60**
5					0,79**	0,75**	0,78**	0,63**
6						0,86**	0,86**	0,79**
7							0,79**	0,75**
8								0,74**

**, * e + significativos aos níveis de 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

QUADRO 16 - Coeficientes de correlação de Spearman para peso de ramos, em grammas por planta, de vinte clones de amoreira em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87

	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,75**	0,31+	0,59**	0,58**	0,54**	0,60**	0,43*	0,56**
2		0,68**	0,48*	0,46*	0,63**	0,57**	0,48*	0,67**
3			0,13+	0,19+	0,50*	0,23+	0,30+	0,51*
4				0,85**	0,70**	0,89**	0,54**	0,59**
5					0,85**	0,83**	0,75**	0,58**
6						0,83**	0,87**	0,79**
7							0,76**	0,69**
8								0,66**

**, * e + significativos aos níveis de 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

Com relação as estimativas dos parâmetros genéticos, ambientais e fenotípicos, constatou-se que essa foi a característica mais influenciada pelos fatores ambientais e onde, proporcionalmente, foi mais acentuada a interação clones por colheitas (Quadro 14), confirmada pelo coeficiente de correlação de Spearman (Quadro 16). Esses resultados mostram que é mais difícil de se obter ganhos na seleção para reduzir o peso dos ramos, do que nas outras características.

É interessante comentar que a correlação entre o peso de ramos e o peso de folhas foi positiva e alta ($r = 0,95^{**}$) e dessa forma pode-se admitir que altas produções de folhas estejam associadas a altos pesos de ramos por planta. Alguns clones apresentaram maiores relações entre o peso de folhas e o peso de ramos, as quais variaram de 1,09 para o clone IZ-5 a 1,57 para o clone IZ-5/2, porém esta relação também é pouco correlacionada com a produtividade de folhas ($r = 0,30$), e portanto sem importância para o melhoramento.

Diante do exposto, pode-se esperar que o peso da parte aérea, ou seja, de ramos mais folhas, seja mais adequado para a avaliação de clones pois, nos experimentos com amoreira, a tomada de dados é feita a partir do peso da parte aérea; posteriormente, separam-se as folhas, pesam-se os ramos e obtém-se o peso de folhas por diferença. Com a utilização do peso da parte aérea para a avaliação de clones, diminui-se as operações inerentes à colheita, permitindo a avaliação de um maior número de clones por vez, sem prejuízo da precisão experimental.

4.3. Estabilidade fenotípica

Para o planejamento de uma exploração sericícola é necessário uma previsão da quantidade de folhas que será produzida numa determinada área de amoreiral. Entretanto, como já foi salientado, ocorrem variações na produção de folhas de um corte para outro da ordem de até 1000% e de um ano para outro

de até 400%. Assim, é desejável a identificação dos clones que associem alta produtividade de folhas e maior estabilidade ao longo dos cortes. Por essa razão é preciso utilizar metodologias que permitam quantificar a estabilidade dos materiais genéticos disponíveis.

No caso da amoreira é importante lembrar que a estabilidade desejada é a biológica, ou seja, o material deve ser considerado estável quando apresentar pouca ou nenhuma variação entre os ambientes (LIN et alii, 1986). Isso porque, no caso, os ambientes são constituídos de sucessivos cortes efetuados nas mesmas plantas e, portanto, toda variação entre os cortes é indesejável.

Considerando a importância do peso das folhas no melhoramento da amoreira para fins sericícolas e, também, a alta correlação apresentada com as demais características, optou-se por estudar a estabilidade baseando-se exclusivamente nesse caráter.

Pela metodologia proposta por EBERHART & RUSSELL (1966), foi realizada a análise de variância e a estimativa dos dois parâmetros de estabilidade: o coeficiente de regressão b_1 e o desvio da regressão s_{di}^2 (Quadros 17 e 18). Em primeiro lugar, deve-se considerar que houve diferenças de comportamento entre os clones com relação à estabilidade fenotípica, indicado na análise de variância pela significância da heterogeneidade entre regressões (Quadro 17). Esse fato indica que é possível obter progresso em termos de estabilidade com a seleção desses materiais. O clone Calabresa, utilizado como padrão, apresentou um coeficiente de regressão significativamente menor do que um, desvio da regressão não significativo e média baixa confirmando que este material é deficiente em produção, embora apresente comportamento estável. A análise de regressão mostrou também que quinze clones apresentaram desvios não significativos, sugerindo que esses materiais apresentam comportamentos previsíveis, isto é, os dados se ajustam à equação de regressão linear.

Neste trabalho, sete clones apresentaram coeficientes de regressão menor que um ($b < 1$), os quais foram de modo geral os menos produtivos (Qua

QUADRO 17 - Análise de variância da produção média de folhas, em gramas de matéria verde por planta, de vinte clones de amoreira, em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87. (Modelo de Eberhart e Russell, 1966).

Fontes	G.L.	Quadrados Médios
Clones (G)	19	793792,00**
Cortes (C)	8	8721940,00
G x C	152	74574,00**
C x G	160	506942,00
C. linear	1	69775520,00
C/G linear	19	391711,00**
Des. Comb.	140	27805,00**
Desvios		
Clone IZ- 5	7	14171,00
Clone IZ-10	7	18194,00
Clone IZ-26	7	15646,00
Clone IZ-30	7	10880,00
Clone IZ-40	7	34890,00
Clone IZ-43	7	46795,00**
Clone IZ-64	7	65796,00**
Clone IZ-1/17	7	4944,00
Clone IZ-5/2	7	15859,00
Clone IZ-10/1	7	14719,00
Clone IZ-10/8	7	9112,00
Clone IZ-13/6	7	55557,00**
Clone IZ-15/7	7	8912,00
Clone IZ-19/13	7	94700,00**
Clone IZ-29/1	7	7830,00
Clone IZ-51/1	7	11924,00
Clone IZ-54/5	7	6634,00
Clone IZ-56/4	7	75866,00**
Clone IZ-57/2	7	19926,00
Clone Calabresa	7	23741,00
Resíduo	608	18360,00

*, ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

QUADRO 18 - Produção média de folhas, em gramas de matéria verde por planta, coeficiente de regressão (b) e variância dos desvios (s_{di})², de vinte clones de amoreira, em nove cortes. Limeira, SP, 1984/87. (Modelo de Eberhart e Russell, 1966)

Nº	Clone	Média	(C.V.)	b	(s_{di}) ²
1	IZ-5	468,20	48,91	0,7568**	14171
2	IZ-10	611,10	64,07	1,3119**	18194
3	IZ-26	503,50	61,93	1,0408	15646
4	IZ-30	526,30	47,12	0,8260*	10880
5	IZ-40	661,40	55,42	1,2128	34890
6	IZ-43	526,10	68,78	1,1862	46795*
7	IZ-64	766,00	74,19	1,8897**	65796**
8	IZ-1/17	385,30	38,74	0,4955**	4944
9	IZ-5/2	684,70	54,62	1,2537**	15859
10	IZ-10/1	587,20	55,35	1,0869	14719
11	IZ-10/8	622,90	53,36	1,1175	9112
12	IZ-13/6	520,70	44,36	0,7181	55557
13	IZ-15/7	439,90	51,55	0,7561**	8912
14	IZ-19/13	844,60	49,79	1,3556	94700**
15	IZ-29/1	385,30	42,58	0,5412**	7830
16	IZ-51/1	602,40	56,10	1,1338	11924
17	IZ-54/5	365,40	51,74	0,6297**	6634
18	IZ-56/4	637,40	42,23	0,8236	75866**
19	IZ-57/2	660,30	50,34	1,1077	19926
20	Calabresa	361,30	60,93	0,7557*	23741

$$r_{m/b} = 0,8399$$

$$r_{m/cv} = 0,2971$$

$$r_{cv/b} = 0,7463$$

*, ** significativos aos níveis de 5% e 1% respectivamente.

r Coeficientes de correlação entre as médias e os betas.

adro 18). Em culturas anuais, tem sido relatado que os materiais mais estáveis biologicamente ($b \approx 0$) são os menos produtivos (EBERHART & RUSSELL, 1966; BARKER et alii, 1981; GRAY, 1982; HILL Jr. & BAYLOR, 1983; LIN et alii, 1986). A correlação obtida neste trabalho, entre o b e a produtividade média foi positiva e alta ($r = 0,84^{**}$); assim, é fácil visualizar que a identificação de clones com média alta e estáveis, do ponto de vista biológico, é muito difícil.

O clone com maior produtividade média foi o IZ-19/13 o qual demonstrou ser instável ($b = 1,36$) e com comportamento imprevisível, já que o desvio da reta de regressão foi significativo; o clone IZ-64 com a segunda maior produtividade apresentou comportamento semelhante. O clone IZ-30 apresentou um comportamento intermediário em termos de produção média, com desvio da regressão não significativo e b inferior a um.

A utilização da média de um grupo de genótipos como variável independente, na regressão linear, tem o inconveniente de apresentar a estabilidade como um caráter relativo, pois um mesmo genótipo pode ser considerado estável ou não dependendo dos outros materiais com os quais está sendo comparado. Desse modo, a variância entre ambientes pode ser um parâmetro mais adequado para estimar a estabilidade fenotípica dentro do conceito biológico, por ser uma estimativa que independe do grupo de genótipos envolvidos no experimento (LIN et alii, 1986). Nesse contexto, o coeficiente de variação do desempenho dos materiais, ao longo dos cortes, é uma estimativa útil para se estimar a estabilidade de um clone (FRANCIS & KANNENBERG, 1978).

As estimativas dos coeficientes de variação, obtidas nesse experimento (Quadro 18), variaram de 38,74% e 74,19%. Isso comprova que há grande diferença entre os clones avaliados com relação à estabilidade, como foi mostrado através do método de análise de regressão proposto por EBERHART & RUSSELL (1966). Aqui, porém, a associação entre a média e a estimativa da estabilidade não foi tão acentuada; o coeficiente de correlação entre a produtividade média e o coeficiente de variação entre cortes ($r = 0,30$) foi inferior ao mesmo coeficiente entre as médias e os b das regressões. Dessa forma, torna-se mais

fácil identificar os materiais que sejam produtivos e com estabilidade razoáveis, a exemplo do clone IZ-19/13, o de maior produtividade de folhas e com um coeficiente de variação inferior a média dos demais coeficientes, 53,61%.

Considerando que as metodologias para estimarem a estabilidade exigem recursos computacionais, a estimativa do coeficiente de variação, por seu turno, pode ser feita com facilidade em qualquer condição. Assim, é importante que nos trabalhos de seleção de clones de amoreira procure-se associar a produtividade média ao coeficiente de variação obtido ao longo dos cortes.

5. CONCLUSÕES

- a) As produções anuais, permitem avaliar os clones com maior precisão experimental do que as produções por corte.
- b) A partir do terceiro ano a contar do plantio, os dados se mostraram mais seguros, por apresentarem menor interação clone x corte.
- c) O coeficiente de variação entre cortes (C.V. %) é uma medida tão boa quanto o coeficiente de regressão (b_1) para estimar a estabilidade fenotípica sob o conceito biológico. Contudo, o coeficiente de variação facilitou a identificação de materiais mais estáveis entre os mais produtivos.
- d) Em geral, os clones testados foram mais produtivos do que o clone Calabresa destacando-se o clone IZ-19/13 que mostrou-se superior aos demais.

6. RESUMO

Com o objetivo de comparar o desempenho de vinte clones de amoreira (Morus alba L.), quanto à estabilidade de produção de folhas ao longo dos cortes, foi instalado um ensaio na antiga Estação Experimental de Sericicultura de Limeira, São Paulo. Dos clones utilizados, sete provieram de polinização aberta, doze de cruzamentos artificiais e um, usado como padrão, foi o clone conhecido como "variedade Calabresa". O delineamento experimental adotado foi o de Blocos Casualizados com vinte tratamentos e cinco repetições. Os dados de peso de folhas em gramas de matéria verde por planta, gramas de matéria seca por planta, e número e peso de ramos em gramas por planta, foram obtidos de nove colheitas, realizadas nos anos de 1984 a 1987. A análise seguiu o esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas constituídas pelos clones e as sub-parcelas pelas colheitas. A estabilidade fenotípica foi estimada pelo coeficiente de regressão, desvio da regressão e pelo coeficiente de variação entre ambientes. Os resultados obtidos permitiram concluir que: a) as produções anuais, permitiram avaliar os clones com maior precisão experimental do que as produções por corte; b) a partir do terceiro corte os dados se tornaram mais seguros por apresentarem menor interação genótipo x corte; c) o coeficiente de variação entre ambientes permite boa estimativa da estabilidade; d) em geral os clones testados apresentaram produtividades superiores ao clone Calabresa.

7. SUMMARY

PHENOTYPIC STABILITY OF MULBERRY (Morus alba L.)

Aiming to compare the performance of twenty clones of mulberry (Morus alba L.) concerning stability of leaves yield through several cuttings, a trial was planted at the former Sericulture Experimental Station, in Limeira, State of São Paulo. Among the clones, seven came from open pollination, twelve from crossing, and one used as a standard cultivar named 'Calabreza'. The experimental design was a completely randomized block with five replications. Data on leaves fresh weight per plant, dry weight per plant, number and weight of branches per plant were collected in nine cuttings during the years of 1984 to 1987. The statistical analyses followed a scheme of subplots in time, with plots represented by clones and cuttings as subplots. Phenotypic stability was determined by the regression coefficient, standard deviation, and the coefficient of variation among environments. Results showed that: a) annual yield allowed evaluation of clones with greater experimental precision than yield in each harvest; b) from the third cut on data become more precise because of less interaction between genotypes x cuttings; c) the coefficient of variation among environments is a good estimate of stability; d) in general, clones evaluated in this study presented higher yields than clone Calabreza.

8. LITERATURA CONSULTADA

1. ABDULLAEV, I.K.; GASANOV, D.O. & IMAMKULVER, S.D. Hibrid mulberry in Azerbaijan and its importance in breeding. Trans. Azerbaijan Sci. Res., 5: 132-53, 1964. In: PLANT BREEDING ABSTRACT, Cambridge, 39(1):169, abst. 1273, jan. 1969.
2. ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 381p. (Tradução do idioma inglês para o português de A. Blumenschein, E. Paterniani, J.T.A. Gurgel e R. Vencovsky), 1971.
3. _____ & BRADSHAW, A.D. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. Crop Science, Madison, 4:503-8, 1964.
4. BARKER, R.E.; HOVIN, A.W.; CARLSON, I.; DROLSOM, P.N.; SLEPER, D.A.; ROSS, J.G. & CASLER, M.D. Genotype-environment interactions for forage yield of reed Canarygrass clones. Crop Science, Madison, 21:567-71, 1981.
5. BECKER, H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. Euphytica, Wageningen, 30:835-40, 1981.
6. BIANCHEDI, A. The new kokuso varieties of japanese mulberry. Gazzettino Agricolo, Domin, 39:582, 1955.

7. BREESE, E.L. The measurement and significance of genotype-environment interactions in grasses. Heredity, Edinburgh, 24(1):27-44, 1969.
8. BUCIO ALANIS, L. Environmental and genotype-environmental components of variability. I. Inbred lines. Heredity, Edinburgh, 21:387-97, 1966.
9. _____ & HILL, J. Environmental and genotype-environmental components of variability. II. Heterozygotes. Heredity, Edinburgh, 21:399-405, 1966.
10. CARVALHO, F.I.F.; FEDERIZZI, L.C.; NODARI, R.O.; FLOSS, E. & GANDIM, C.L. Analysis of stability parameter and of genotype x environment interaction in oats grain yield in Rio Grande do Sul (Brasil). Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 5(3):517-32, 1982.
11. CESNICK, R. Estudo da herdabilidade de alguns caracteres em cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP/IGEN, 1972. 78p. (Tese de Doutorado).
12. DWIVEDI, N.K.; SRYANARAYAMA, N.; SUSHEELAMMA, B.N.; KSIKDAR, A. & JOLLY, M.S. Interspecific hybridization studies in mulberry. Sericologia, La Mulatière, 29(1):147-9, 1989.
13. EBERHART, S.A. & RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Science, Madison, 6:36-40, 1966.
14. FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programe. Australian Journal of Agricultural Research, Victoria, 14:742-54, 1963.
15. FONSECA, A.S. & FONSECA, T.C. A cultura da amoreira e a criação do bicho-da-seda; Sericicultura. São Paulo, Nobel, 1988. 246p.

16. FONSECA, A.S.; FONSECA, T.C. & PAOLIERI, L. Híbridos naturais de amoreira. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 42(1):71-7, 1985a.
17. _____; _____ & _____. Melhoramento de amoreira por meio de hibridação artificial. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 42(2):265-76, 1985b.
18. _____; _____ & SCHAMMASS, E.A. Competição de híbridos naturais e artificiais de amoreira. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 43(2):367-73, jul./dez. 1986.
19. _____; _____ & _____. Competição de híbridos artificiais de amoreira - II. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 44(2):315-22, jul./dez. 1987a.
20. _____; _____ & _____. Competição de híbridos naturais e artificiais de amoreira - III. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 44(2):323-28, jul./dez. 1987b.
21. _____; _____ & _____. Competição de variedades, híbridos naturais e híbridos artificiais de amoreira - IV. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 44(2):329-34, jul./dez. 1987c.
22. FONSECA, T.C. Estimação de parâmetros visando à seleção de híbridos da amoreira (Morus alba L.). Piracicaba, ESALQ, USP, 1978. (Dissertação de Mestrado).
23. _____ & VENCovsky, R. Estimação de parâmetros visando à seleção de híbridos artificiais da amoreira (Morus alba L.) Boletim de Indústria Animal. Nova Odessa, 38(1):85-105, 1981.

24. FRANCIS, T.R. & KANNENBERG, L.W. Yield stability studies in short-season maize. 1. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, 58:1029-34, 1978.
25. FREEMAN, G.H. Stability methods for analysis of genotype-environment interactions. Heredity, Edinburgh, 31:339-54, 1973.
26. _____ & PERKINS, J.M. Environmental and genotype-environmental components of variability. Heredity, Edinburgh, 27(1):15-23, 1971.
27. GRAY, E. Genotype x environment interactions and stability analysis for forrage yield of orchadgrass clones. Crop Science, 22:19-23, 1982.
28. HANADA, Y. & WATANABE, J.K. Manual de Criação do Bicho-da-Seda. Curitiba, Cocamar, 1986. 224p.
29. HARDWICK, R.C. & WOOD, J.T. Regression methods for studying genotype-environment interactions. Heredity, Edinburgh, 28:209-23, 1972.
30. HASAMA, K. Breeding of mulberry tree. Japan Agricultural Research Quarterly, Tokyo, 3(2):15-19, 1968.
31. HEINRICH, B.M.; FRANCIS, C.A. & EASTIN, J.D. Stability of grain sorghum yields components across diverse environments. Crop Science, Madison, 23:209-12, 1983.
32. HILL Jr., R.R. & BAYLOR, J.E. Genotype x environment interaction analysis for yield in alfafa. Crop Science, Madison, 23:811-15, 1983.
33. JAPAN. Overseas Technical Cooperation Agency. Sericulture: mulberry silkworm rearing. Tokyo, 1971. 127p. (Technical Book Series, 18).

34. JONES, R.M. & MATHER, K. Interaction of genotype and environment in continuous variation. II. Analysis. Biometrics, Raleigh, 14:489-98, 1958.
35. KANG, M.S. & MILLER, J.D. Genotype x environment interactions for cane and sugar yield and their implications in sugarcane breeding. Crop Science, Madison, 24:435-40, 1984.
36. LIN, C.S.; BINNS, M.R. & LEFKOVITCH, L.P. Stability analysis: where do we stand? Crop Science, Madison, 26:894-900, 1986.
37. MALUF, W.R.; CORDEIRO, C.M.T.; MIRANDA, J.E.C.; COUTO, F.A.A. & BOOCK, O. J. Yield stability of potato (Solanum tuberosum L.) cultivars. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 6(1):29-41, 1983.
38. NGUYEN, H.T.; SLEPER, D.A. & HUNT, K.L. Genotype x environment interactions and stability analysis for herbage yield of tall fescue synthetics. Crop Science, Madison, 20:221-24, 1980.
39. NORDEN, A.J.; GORBET, D.W.; KNAUFT, D.A. & MARTIN, F.G. Genotype x environment interaction in peanut multiline populations. Crop Science, Madison, 26:46-8, 1986.
40. PAOLIERI, L. Cultura da amoreira. Campinas, Serviço de Sericicultura, 1957. 67p.
41. PERKINS, J.M. & JINKS, J.L. Environmental and genotype environmental components of variability. Heredity, Edinburgh, 23:339-56, 1968.

42. SANTOS, J.B. Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do sul de Minas Gerais. Piracicaba, ESALQ, USP, 1980. 110p. (Dissertação de Mestrado).
43. SCARPELLI, E. Viagem à Itália e Japão. Campinas, Serviço de Sericicultura, 1968. 53p.
44. SERA, T. Estimação dos componentes da variância e do coeficiente de determinação genotípica da produção de grãos de café (*Coffea arabica* L.). Piracicaba, ESALQ, USP, 1980. 62p. (Dissertação de Mestrado).
45. _____. Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L. cv. Acaiaá). Piracicaba, ESALQ, USP, 1987. 147p. (Tese Doutorado).
46. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. q.ed. New York, McGraw-Hill, 1980.
47. TAI, P.Y.P.; RICE, E.R.; CHEW, V. & MILLER, J.D. Phenotypic stability analysis of sugarcane cultivar performance tests. Crop Science, Madison, 22:1179-83, 1982.
48. VENCOVSKY, R. Herança quantitativa, In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1978. cap.5., p.122-201.
49. WEAVER, D.B.; THURLOW, D.L. & PATTERSON, R.M. Stability parameters of soy bean cultivars in maturity crops VI, VII, and VIII. Crop Science, Madison, 23:569-71, 1983.

50. WRIGHT, A.J. The significance for breeding of linear regression analysis of genotype-environment interactions. Heredity, Edinburgh, 37(1):83-93, 1976.

APÉNDICE

APÊNDICE 1 - Produção de folhas de amoreira em gramas de matéria verde por planta. Limeira, SP, 1984/87.

N.	Clone	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Corte 7	Corte 8	Corte 9	Média
1	IZ-5	328,00	427,50	196,50	596,00	996,00	358,00	347,00	449,00	515,50	468,20
2	IZ-10	291,40	418,50	177,50	630,50	1527,00	546,50	447,00	721,50	740,00	611,10
3	IZ-26	238,50	321,50	149,30	648,00	1198,00	433,50	421,00	678,00	443,50	503,50
4	IZ-30	303,50	528,50	260,50	591,00	1111,00	484,00	375,00	557,50	526,00	526,30
5	IZ-40	334,00	460,50	333,50	629,00	1529,50	671,50	460,00	801,00	734,00	661,40
6	IZ-43	387,00	409,50	109,50	732,50	1385,00	393,50	371,00	554,50	392,00	526,10
7	IZ-64	297,50	442,40	201,00	837,50	2142,50	791,50	633,50	879,50	668,50	766,00
8	IZ-1/17	242,00	366,50	223,50	465,00	712,00	317,50	308,00	469,50	364,00	385,30
9	IZ-5/2	364,00	497,00	266,00	852,50	1552,50	557,50	619,00	714,50	739,00	684,70
10	IZ-10/1	309,50	485,00	284,00	637,90	1360,00	536,00	402,50	745,00	524,50	587,20
11	IZ-10/8	322,00	499,00	276,50	717,50	1413,00	536,00	552,50	721,00	569,00	622,90
12	IZ-13/6	261,00	417,50	319,50	559,50	972,00	430,90	335,00	624,00	767,00	520,70
13	IZ-15/7	249,00	403,00	205,00	572,00	950,50	341,50	289,50	527,00	421,50	439,90
14	IZ-19/13	585,00	663,50	289,00	1251,50	1716,50	729,50	610,50	808,00	948,00	844,60
15	IZ-29/1	250,00	357,00	222,50	398,00	758,50	296,00	296,00	505,00	384,50	385,30
16	IZ-51/1	308,00	506,00	246,50	645,50	1418,00	527,50	520,50	698,00	552,00	602,40
17	IZ-54/5	211,50	299,50	162,50	482,00	786,50	282,00	278,50	463,00	323,00	365,40
18	IZ-56/4	405,00	620,50	374,50	495,50	1211,50	576,50	434,00	777,50	841,50	637,40
19	IZ-57/2	395,50	473,50	196,00	776,00	1368,50	598,50	567,50	837,00	730,40	660,30
20	Calab.	236,50	240,00	96,50	590,00	877,00	262,50	337,00	440,00	352,00	381,30
média		315,95	441,82	229,49	655,37	1249,28	483,52	430,25	648,53	576,79	559,00

APÊNDICE 2 - A produção de folhas de amoreira em gramas de matéria seca por planta. Limeira, SP, 1984/87.

N.	Clone	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Corte 7	Corte 8	Corte 9	Média
1	IZ-5	89,80	151,30	66,00	111,00	326,30	136,64	82,95	153,40	171,20	143,20
2	IZ-10	89,20	158,90	64,00	118,60	525,90	198,77	113,47	269,60	265,35	200,40
3	IZ-26	72,60	118,30	48,40	190,40	391,70	135,45	104,27	245,00	145,04	161,20
4	IZ-30	94,80	218,70	93,45	125,60	384,40	171,80	102,57	215,20	187,86	177,20
5	IZ-40	99,90	176,10	111,40	110,20	516,00	224,32	115,42	287,80	245,00	209,60
6	IZ-43	107,90	157,20	39,50	140,20	483,30	141,16	99,22	198,00	141,94	167,60
7	IZ-64	86,60	167,20	76,10	139,00	716,40	296,79	157,48	306,60	248,47	243,80
8	IZ-1/17	69,00	142,80	77,25	92,30	237,00	122,77	84,12	171,70	145,25	126,90
9	IZ-5/2	117,80	180,10	90,26	161,30	533,40	187,85	154,41	252,00	248,56	214,00
10	IZ-10/1	83,00	175,80	98,70	105,70	437,60	184,21	96,77	234,30	182,41	177,60
11	IZ-10/8	96,20	175,20	94,40	151,10	483,90	183,62	135,25	254,70	194,97	196,60
12	IZ-13/6	90,50	138,80	102,60	103,80	320,40	138,96	87,30	206,10	247,23	159,50
13	IZ-15/7	72,30	155,30	73,90	110,20	314,90	127,99	73,62	182,10	155,91	140,70
14	IZ-19/13	160,10	275,10	97,00	216,90	591,90	247,73	148,11	295,60	319,41	261,30
15	IZ-29/1	71,50	137,50	80,80	74,30	253,40	106,00	70,96	173,90	137,59	122,90
16	IZ-51/1	88,40	193,80	81,40	135,00	475,20	178,31	132,26	258,00	188,25	192,30
17	IZ-54/5	70,10	107,70	58,20	107,40	273,23	100,23	70,83	158,00	114,40	117,80
18	IZ-56/4	109,70	241,90	121,76	93,80	385,00	186,11	114,34	249,20	275,14	197,40
19	IZ-57/2	108,80	195,40	71,40	149,10	467,10	218,11	147,16	327,44	267,44	217,00
20	Calab.	67,50	78,10	36,60	122,50	295,10	100,81	88,07	150,77	134,77	119,30
Média		92,29	167,26	79,16	127,94	420,61	169,38	108,93	229,48	200,81	177,32

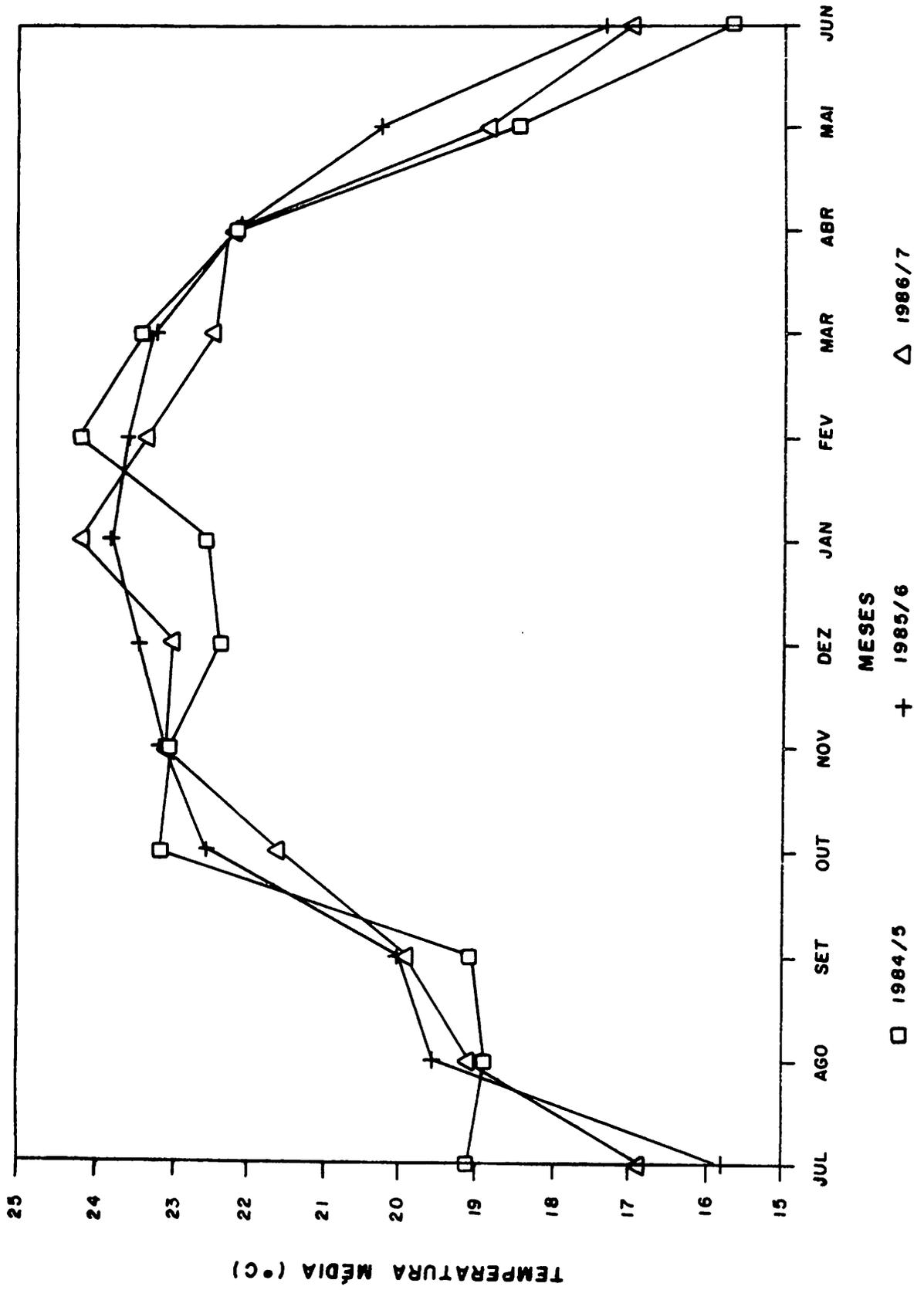
APÊNDICE 3 - Número de ramos de amoreira por planta. Limeira, SP, 1984/87.

N.	Clone	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Corte 7	Corte 8	Corte 9	Média
1	IZ-5	20,20	25,80	21,90	20,20	27,30	30,40	22,50	27,00	20,70	24,00
2	IZ-10	14,50	17,70	15,50	18,10	21,20	22,30	15,80	21,50	18,10	18,60
3	IZ-26	17,40	24,20	17,40	17,90	27,70	31,30	24,00	31,30	21,70	23,70
4	IZ-30	18,90	26,20	24,40	16,40	27,10	28,70	18,40	28,70	20,20	23,20
5	IZ-40	17,00	18,70	16,30	13,20	19,40	27,90	15,50	22,10	19,60	18,90
6	IZ-43	14,40	17,00	10,40	15,40	22,30	19,10	14,30	19,00	13,70	16,20
7	IZ-64	11,70	14,80	11,90	14,00	21,60	23,80	16,10	17,00	15,20	16,20
8	IZ-1/17	10,30	12,00	10,90	11,40	13,80	14,90	11,00	12,90	14,20	12,40
9	IZ-5/2	12,30	19,20	18,10	14,00	21,00	21,60	21,40	26,10	16,40	18,90
10	IZ-10/1	10,10	10,10	9,60	9,70	13,70	16,10	9,80	13,10	10,40	11,40
11	IZ-10/8	16,80	17,70	14,30	23,90	22,40	19,20	17,90	22,00	18,90	19,20
12	IZ-13/6	13,70	15,50	14,80	11,70	16,50	19,10	14,20	21,60	15,90	15,90
13	IZ-15/7	10,60	14,40	13,10	14,30	21,20	16,70	14,60	17,60	13,50	15,10
14	IZ-19/13	12,60	14,20	14,50	17,80	21,30	18,90	13,90	18,50	16,60	16,50
15	IZ-29/1	10,90	12,40	11,80	8,50	12,70	13,50	12,00	14,90	9,90	11,80
16	IZ-51/1	20,60	22,60	17,40	15,90	22,00	27,10	20,10	24,80	19,90	21,20
17	IZ-54/5	10,90	16,20	12,10	11,30	16,40	15,80	13,80	17,50	10,80	13,90
18	IZ-56/4	14,10	19,10	15,20	10,10	14,50	16,90	15,10	16,30	20,00	15,70
19	IZ-57/2	11,20	14,80	10,20	13,10	14,80	19,00	15,90	16,80	16,10	14,70
20	Calab.	18,20	18,00	13,60	19,00	23,90	19,50	20,20	19,90	16,20	18,70
Média		14,32	17,53	14,67	14,80	20,04	21,09	16,46	20,43	16,40	17,30

APÊNDICE 4 - Peso de ramos de amoreira, em gramas, por planta. Limeira, SP, 1984/87.

N.	Clone	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Corte 7	Corte 8	Corte 9	Média
1	IZ-5	278,50	322,50	107,50	583,00	1154,50	233,00	325,00	430,50	422,00	428,50
2	IZ-10	195,50	270,90	109,00	514,50	1444,00	318,00	330,00	670,00	538,50	487,80
3	IZ-26	136,50	199,00	70,00	469,00	1059,50	227,50	265,50	556,00	262,50	360,60
4	IZ-30	217,00	386,00	169,00	484,00	1165,50	296,00	319,50	536,00	421,00	443,80
5	IZ-40	180,00	236,50	147,00	497,50	1258,50	331,50	325,50	583,50	425,50	442,80
6	IZ-43	236,00	237,00	64,00	472,50	1194,50	192,00	206,00	440,50	245,00	365,20
7	IZ-64	184,50	261,00	99,44	731,00	1974,50	438,00	437,50	709,50	477,50	590,30
8	IZ-1/17	171,00	242,50	117,00	345,50	544,50	163,00	214,50	387,50	259,50	271,70
9	IZ-5/2	227,50	259,50	109,00	621,00	1226,00	242,00	340,50	477,50	418,00	435,70
10	IZ-10/1	173,00	284,50	117,50	448,00	1055,00	245,50	248,00	561,90	307,50	382,30
11	IZ-10/8	237,50	369,00	175,50	590,00	1332,50	323,50	382,50	645,50	408,50	496,10
12	IZ-13/6	180,00	272,50	183,50	487,50	936,00	241,50	261,80	534,50	522,00	402,10
13	IZ-15/7	162,00	236,50	109,50	362,00	749,00	167,00	145,00	376,50	291,50	288,80
14	IZ-19/13	361,50	436,50	130,00	917,50	1249,50	329,50	428,00	573,00	572,50	555,30
15	IZ-29/1	139,50	217,00	107,00	275,50	550,00	138,00	188,00	410,50	195,50	246,80
16	IZ-51/1	237,00	322,10	120,50	600,00	1243,00	280,00	392,50	638,50	360,50	466,00
17	IZ-54/5	195,00	238,00	101,00	443,00	814,50	179,00	215,00	509,50	271,50	329,60
18	IZ-56/4	284,50	399,00	214,00	395,50	1130,50	322,00	290,00	656,50	542,50	470,50
19	IZ-57/2	229,50	248,50	87,00	484,50	1117,00	257,50	345,00	615,50	449,50	426,00
20	Calab.	176,00	167,20	57,00	458,00	833,50	157,00	233,50	432,00	269,00	309,20
Média		210,05	280,29	119,75	508,98	1101,60	254,08	294,67	537,25	383,00	409,96

APÊNDICE 5 - Temperatura média mensal (°C). Limeira, SP.



APÊNDICE 6 - Precipitação total mensal (mm). Limeira, SP.

