

RANDOLFO WILLIAM SILVÊSTRE CUSTÓDIO

ENGENHEIRO - AGRÔNOMO

Instrutor junto à Cadeira N.º 19 (Citologia e Genética) da
Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», com
exercício no Instituto de Genética

**SELEÇÃO DA MATÉRIA PRIMA
DESTINADA À FORMAÇÃO DE
POPULAÇÕES BÁSICAS, PARA O
MELHORAMENTO DE GALINHAS**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura «Luiz de Queiroz» da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do
Grau de «Magister Scientiae».

PIRACICABA

Estado de São Paulo

Brasil

RANDOLFO WILLIAM SILVESTRE CUSTÓDIO
Engenheiro - Agrônomo

"SELEÇÃO DA MATÉRIA PRIMA DESTINADA à FORMAÇÃO DE POPULAÇÕES BÁSICAS, PARA O MELHORAMENTO DE GALINHAS".

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo,
para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

Piracicaba, março de 1969

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Matéria prima para o melhoramento de galinhas	3
2.2. Formação de populações básicas para a seleção	4
3. MATERIAL	8
4. MÉTODOS	10
4.1. Manejo das aves	10
4.2. Caracterização dos plantéis ensaiados	10
4.3. Critério seguido para a seleção da matéria prima, e análise estatística	12
4.4. Bases genéticas para a seleção da matéria prima	14
5. RESULTADOS	18
5.1. Produtividade dos plantéis ensaiados	18
5.2. Previsão da produtividade de gerações avançadas de hí- bridos inter-populacionais, com base num modelo gené- tico simples	20
6. DISCUSSÃO	21
6.1. Produtividade relativa	21
6.2. Variabilidade fenotípica	25
6.3. Emprêgo de híbridos inter-populacionais como matéria prima, para a formação de populações básicas para a seleção	26
7. RESUMO E CONCLUSÕES	29
8. LITERATURA CITADA	32
AGRADECIMENTOS	34
TABELAS	35
FIGURAS	48

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético dos plantéis avícolas nacionais, sempre dependeu de importações periódicas de aves de países de avicultura mais adiantada. Essas aves eram acasaladas com as que estavam sendo usadas na época, ou simplesmente, substituíam os plantéis existentes.

Dessa forma, os avicultores nacionais sempre se beneficiaram com o progresso do melhoramento avícola de outros países, particularmente dos Estados Unidos.

No mercado interno era dada ênfase à aquisição de pintos de um dia, de criadores idôneos, conhecidos pela boa produtividade de suas aves, e que apresentavam também, garantia de isenção de doenças, como a pulorose. Assim, muitas raças foram utilizadas, tais como a Rhode Island Red, New Hampshire e Leghorn Branca. Todavia, nos últimos anos, devido, principalmente, ao encarecimento dos componentes básicos das rações, tornou-se necessário elevar os níveis de produtividade dos plantéis. Essa elevação de produtividade exigiu um elevado índice de renovação, pelo descarte de aves menos produtivas, que eram substituídas por outras. Em alguns casos, o plantel era totalmente substituído, antes das aves terem completado o seu primeiro ano de postura. Tornou-se, assim evidente, a necessidade de buscar aves com maior capacidade de produção de ovos.

Para a solução imediata do problema, lançou-se mão da importação, como sempre havia sido feito. Entretanto, essa importação foi bem diferente, pois não se tratava mais de raças que pudessem ser multiplicadas por acasalamento ao acaso; tratava-se dos produtos do acasalamento entre aves pertencentes a plantéis geneticamente diferentes, tais como raças ou linhagens de raças. Geralmente, êsses produtos são conhecidos por "galinha híbrida". Os pintos de um dia, necessários para a formação dos plantéis de postura, deveriam ser sempre renovados, pois êles eram descendentes de "matrizes, avós e bizavós", têrmos êsses, hoje, largamente empregados em nosso meio avícola.

Na verdade, alguns criadores tentaram a aplicação de métodos científicos para o melhoramento de galinhas, mas em geral, não foram bem sucedidos, em parte, devido aos grandes gastos necessários. Nos últimos anos, o sucesso não foi conseguido, principalmente, devido à competição com o nome já consagrado de aves de importação mais recente.

Em 1964, um grupo de trabalho instituído pelo Ministério da

Agricultura recomendou, entre outras coisas, a seleção de aves nas Universidades e Institutos Oficiais, principalmente, como meio de preservação de material genético básico existente e formação de técnicos. A introdução de plantéis melhorados, de origem americana ou canadense, resultou na eliminação em massa dos plantéis que estavam sendo usados; entretanto, muitos temiam as conseqüências resultantes de uma dependência total.

Nesse mesmo ano, o Instituto de Genética, anexo à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", apresentou ao Ministério da Agricultura, um plano geral de trabalho, visando o melhoramento de galinhas para a produção de ovos. O plano de trabalho inicialmente apresentado foi, posteriormente, subdividido em três partes:- a) seleção da matéria prima disponível, para a formação de populações básicas; b) formação de populações básicas para a seleção, e c) aplicação de métodos de melhoramento genético a essas populações básicas, a fim de atingir os objetivos desejados.

O presente trabalho é, portanto, parte do plano inicialmente apresentado ao Ministério da Agricultura, e tem as seguintes finalidades: a) expor e discutir os critérios usados na seleção da matéria prima para a formação de populações básicas; b) verificar se o método utilizado para a seleção da matéria prima para a formação de populações básicas foi adequado.

Inicialmente, os plantéis ensaiados foram classificados em três agrupamentos, diferindo quanto à "performance". Essa classificação foi feita com base unicamente nas médias da porcentagem de postura, peso do corpo e peso do ovo, sem testar as diferenças estatísticas porventura existentes. Além disso, outros caracteres foram avaliados, mas não utilizados na classificação. Justifica-se assim, o fato de ter-se considerado o item b como um dos objetivos deste trabalho.

O termo "plantel", como está sendo utilizado aqui, designa qualquer fonte de matéria prima, independente de tratar-se de raça, variedade, linhagem ou híbrido.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Matéria prima para o melhoramento de galinhas

A partir da segunda metade do século XIX, a galinha doméstica (Gallus gallus, L.), começou a ser, intensivamente, estudada nos seus vários aspectos, inclusive com referência ao melhoramento genético.

WOOD-GUSH (1959), apresentou um histórico sôbre a criação de galinhas, desde a antiguidade até o século XIX. Originária da Índia e suas adjacências, a galinha foi introduzida na Europa provavelmente por volta de 3.200 A.C., e no continente americano no período pré-colombiano, importada da China para a América do Sul. A carne e os ovos, parecem ter adquirido maior valor na época do Império Romano, quando a criação de galinhas desenvolveu-se numa verdadeira indústria avícola. Existiam raças bem definidas, como a Ádria, cuja produção de ovos foi considerada equivalente à das raças existentes nos Estados Unidos, na década de 1950. Esta raça persistiu durante três séculos. Com a queda do Império Romano, a criação racional de galinhas praticamente desapareceu, e sômente no início do século XIX, a sua criação mereceu novamente atenção especial.

HUTT (1965), fez uma avaliação do futuro da genética avícola, e reviu alguns aspectos importantes do melhoramento avícola, desde o início do século XX. Nos primeiros 15 anos dêste século, as instituições oficiais dos Estados Unidos preocupavam-se com a distribuição de linhagens melhoradas. Em 1920, os próprios criadores já estavam produzindo aves de boa produtividade, e as instituições oficiais começaram a se preocupar mais com pesquisa básica.

Durante a década de 1930, a competição entre os produtores de pintos de um dia, forçou a eliminação daqueles que produziam aves de qualidade inferior, e também dos melhoristas que trabalhavam em pequena escala. Assim, surgiram algumas grandes emprêsas, cujos incubatórios estendiam-se não sômente por todo o país, mas no mundo todo. Para isso, o reconhecimento das vantagens resultantes da utilização do vigor de híbrido foi um fator importante.

Em 1950, surgiram os testes de amostragem ao acaso. Esses testes eram melhores do que os tipos anteriormente existentes, não sômente porque comparavam amostras ao acaso dos plantéis em competição, mas também porque apresentavam mensurações mais adequadas da viabilidade e de outros caracteres também importantes.

Entre 1950 e 1960, a demanda de geneticistas avícolas pelas grandes companhias foi maior do que a oferta, mas em 1964, a situação já era outra. Isso ocorreu porque os melhoristas que trabalhavam em escala menor encerravam as suas atividades. Um dos problemas futuros seria, talvez, onde conseguir novas linhagens, para a obtenção de híbridos ainda melhores do que os atuais. Os fornecedores dessas linhagens eram os pequenos melhoristas, que foram vencidos pela competição, perdendo-se assim, muita diversidade de genes valiosos. O autor sugeriu que os genes mantidos nas atuais linhagens melhoradas, talvez fôsem suficientes, e algumas novas combinações poderiam até ser melhores. Neste caso, um dos problemas do geneticista do futuro seria encontrar meios para restaurar novamente alguma diversidade genética, que foi perdida com a desistência dos pequenos melhoristas.

EZIQUEL, NETO, RAIMO e ANDRADE (1965), realizaram um levantamento sôbre o custo da produção de ovos em quatro regiões avícolas do Estado de São Paulo. Estes autores verificaram a existência de um desequilíbrio marcante, nas porcentagens de postura das granjas estudadas, provavelmente devido a:- a) falta de uniformização das raças poedeiras, através de seleção e aprimoramento genético nas fontes produtoras de pintos; b) alto índice de renovação do plantel avícola, atribuído à má qualidade das aves poedeiras, e c) baixo índice de postura. Apesar das constantes renovações nos plantéis, não foi observada melhoria no índice de produtividade, e os autores ressaltaram a necessidade de acelerar o melhoramento genético de galinhas no país.

MENZI (1966, a), mencionou uma investigação efetuada em 1965, onde foi mostrado que, na maioria dos países europeus, cêrca de 80 a 90% da renovação anual dos plantéis, era feita com linhagens originalmente produzidas por melhoristas norteamericanos. As grandes exceções eram a Inglaterra e os Países Baixos.

JAAP (1967), em sua visita ao Brasil, proferiu seminários sôbre o melhoramento genético de galinhas, tendo apresentado um excelente histórico sôbre o melhoramento de galinhas nos Estados Unidos, com referência especial ao aspecto comercial, discutindo também a importância da genética de populações no melhoramento de aves.

2.2. Formação de populações básicas para a seleção

HOGSETT e NORDSKOG (1958), verificaram que na classificação

dos plantéis participantes de testes de amostragem, onde o critério usa do é a renda sôbre os custos da alimentação e dos pintos, os classifica- dos nos primeiros lugares, freqüentemente eram caracterizados por eleva- da intensidade de postura, tamanho do ôvo intermediário e tamanho do cor- po bem pequeno.

NORDSKOG (1960), procurou verificar a importância de intensi- dade de postura, pêsos do corpo e pêsos do ôvo na variabilidade da renda líquida sôbre os custos da alimentação e do pinto de um dia. Numa de suas análises, êstes caracteres foram responsáveis por 92,7% da variabi- lidade da renda líquida, e em outra análise, o resultado encontrado foi igual a 88,3%. Quando a mortalidade foi também levada em conta, verifi- cou-se que a intensidade de postura e a mortalidade eram responsáveis pe- la maior porção da variação na renda líquida, do que qualquer outra com- binação dos caracteres citados.

KOJIMA e KELLEHER (1963), estudando a seleção de caracteres quantitativos em animais de laboratório, fizeram considerações sôbre as bases para a escolha de um critério de seleção, e para a formação de po- pulações básicas. De acôrdo com êsses autores, ao decidirmos a escolha de populações básicas para os programas práticos de seleção, deveríamos dar atenção ao nível de sua produtividade, e à intensidade de melhora^{men} to esperada após os primeiros ciclos de seleção.

BECKER (1964), verificou que, embora os testes de amostragem tivessem contribuído bastante para a expansão dos melhores plantéis nos Estados Unidos, a sua eficiência estava diminuindo. Como a diferença en tre os diversos plantéis estava tornando-se cada vez menor, também esta- va diminuindo a probabilidade de classificar o melhor plantel, em primei- ro lugar.

JAAP (1965), sugeriu que, para a manutenção de um banco de germoplasma, muitos "gene pools" deveriam ser mantidos por meio de acasa lamento ao acaso. Usando 40 a 50 casais, reduziria o coeficiente de en- dogamia realizado em cada geração, e também, os efeitos de oscilação ge- nética. Êsse autor ressaltou também, que, as poucas populações nativas ainda existentes em áreas de criação primitivas, poderiam ser as mais promissoras fontes de matéria prima. Ele referiu-se neste caso, à con- servação de alelos que não fôssem comuns nas linhagens que atualmente têm importância econômica.

McBRIDE (1965), considerou que, em galinhas, a população bá- sica para iniciar programas de seleção, normalmente se originaria de uma

ou mais populações, escolhidas objetivamente com base na sua produtividade. Ressaltou que a aceitação generalizada de que nunca se deve ~~acasa-~~lar um animal originário do acasalamento de tipos diferentes, parece ter ganho ênfase com o advento da chamada "galinha híbrida". Embora comercialmente pudesse ser desejável difundir essa crença, ela não seria verdadeira. As melhores populações básicas para a seleção seriam talvez, as derivadas de híbridos, cada um composto de duas, três ou mais linhagens associadas.

KING (1966), estudou os resultados obtidos pelos plantéis de cinco melhoristas diferentes, em testes de amostragem, durante um período de sete anos. Em cada ano, cada melhorista procurou aumentar a produtividade das aves que estava distribuindo. O autor verificou, pela comparação da produtividade de cada um daqueles plantéis, com uma população de controle, que os melhoristas ainda estavam obtendo progressos genéticos. Entretanto, ele ressaltou que os "patamares genéticos" poderiam ser uma realidade para alguns melhoristas, especialmente para a produção de ovos e mortalidade. Na década de 1960, muitos melhoristas começaram a acreditar que haviam alcançado um "patamar genético", daí a importância dessa pesquisa.

MENZI (1966, b), revendo os conceitos sobre o melhoramento de galinhas, ressaltou que o problema principal da seleção, é o de estimar o valor de melhoramento ("breeding value"), de um indivíduo. Na verdade, a seleção é somente parte de todo o processo que leva ao produto final melhorado, pois ela pode ser combinada com a endogamia e resultar no acasalamento de duas, três ou quatro linhagens. Neste caso, o ponto mais importante na complementação do trabalho de seleção, seria a estimação da capacidade de combinação das linhagens. A heterose, em geral, seria esperada em caracteres de herdabilidade mais baixa, mas o autor ressalta que a quantia a ser esperada em cada caso, não deveria ser superestimada. Nos híbridos, a heterose seria responsável por somente 5 a 16% do número de ovos produzidos. O autor publicou uma tabela contendo médias dos principais caracteres de galinhas poedeiras e os correspondentes coeficientes de herdabilidade. Esses valores acham-se na Tabela 1.

Tabela 1. Médias dos principais caracteres de galinhas poedeiras, e os correspondentes coeficientes de herdabilidade. (Segundo MENZI, 1966).

Caráter	Produção	Coeficientes de herdabilidade
1º ano de produção	220 - 240 ovos	20 - 35%
Pêso do ovo	56 - 60 g	45 - 60%
Maturidade sexual	160 - 170 dias	20 - 40%
Pêso do corpo	1.800 - 2.200 g	45 - 60%
Mortalidade inicial	5%	5 - 15%
Mortalidade adulta (150 - 500 dias)	10 - 15%	
Fertilidade	90 - 95%	muito baixa
Incubabilidade	85 - 90%	10 - 15%

NORDSKOG, FESTING e VERGHESE (1967), selecionando para aumentar a produção de ovos em duas raças de galinhas (Leghorn e Fayoumi), usando somente a parte inicial do período total de produção, não conseguiu obter progressos após oito gerações de seleção. Em 1947, DEMPSTER e LERNER haviam concluído que um maior progresso genético seria possível, selecionando-se com base na parte inicial do período total de produção, porque assim, reduzia-se o intervalo entre as gerações. Entretanto, NORDSKOG (o.c.), combinando os seus resultados com outras publicações mais recentes, sugeriu que a causa principal da inabilidade dos melhoristas obterem progressos genéticos pela seleção nos últimos 15 anos, poderia ser devida ao fato da parte inicial do período total de produção não ser um bom critério para a produção anual.

...

3. MATERIAL

Para a obtenção do material dêste estudo, foi efetuado um levantamento informativo, para localizar as fontes de matéria prima.

Foi verificada a existência de galinhas adaptadas e outras de importação mais recente. De acôrdo com as informações obtidas dos próprios fornecedores dos plantéis, e do exame dos testes de amostragem dos Estados Unidos e Canadá (1965 Report of Egg Production Tests - United States and Canada), a matéria prima adquirida para êste estudo pôde ser classificada em duas categorias gerais:- a) descendentes de acasalamentos entre raças, ou linhagens de raças, que chamaremos de híbridos comerciais, e b) raças puras, de acasalamento ao acaso.

Como os dados a serem apresentados não têm por finalidade destacar o valor econômico relativo das linhagens comerciais ensaiadas, foram assinalados números para a sua identificação. Uma descrição mais detalhada do material utilizado neste estudo encontra-se na Tabela 2.

Considerando que a raça Leghorn Branca sempre foi considerada economicamente a mais recomendada para a postura, foi dada atenção especial à sua obtenção. Entretanto, como pode ser observado na Tabela 2, somente foi possível obter um plantel daquela raça.

Tabela 2. Número de identificação da matéria prima estudada, e as características correspondentes.

Plantel	Características do Plantel
1	L.B. (Híbrido comercial)
2	L.B. (Híbrido comercial)
3	L.B. (Híbrido comercial)
4	L.B. (Híbrido comercial)
5	L.B. (Híbrido comercial)
6	L.B. (Híbrido comercial)
7	Leghorn Branca (a.a.)
8	L.B. (Híbrido comercial)
9	New Hampshire (a.a.)
10	New Hampshire (a.a.)
11	New Hampshire (a.a.)
12	New Hampshire (a.a.)
13	+++ (Híbrido comercial)
14	Plymouth Rock Barrada (a.a.)
15	Australorp Prêta x New Hampshire (Híbrido comercial)
16	L.B. (Híbrido comercial)

L.B. - Estes plantéis, provavelmente foram obtidos a partir do acasalamento de linhagens da raça Leghorn Branca. Porém, outras raças podem ter sido também utilizadas.

+++ - As características deste plantel sugerem que na sua formação, podem não ter sido utilizadas linhagens da raça Leghorn Branca.

a.a. - Estes plantéis correspondem à raça cuja manutenção é feita por meio de acasalamentos ao acaso.

4. MÉTODOS

4.1. Manejo das aves

As aves foram recebidas na forma de pintos de um dia, em amostras de não menos de 100 pintos não sexados, para cada plantel, a partir de 25 de dezembro de 1965. A diferença máxima de idade entre os plantéis foi de 45 dias e as idades relativas à ordem de chegada dos lotes de pintos são apresentados na Tabela 3.

Os pintos foram criados e recriados em baterias metálicas. De um a 30 dias de idade os pintos foram criados em baterias aquecidas, e de 30 a 80 dias de idade foram recriados em baterias frias.

A alimentação fornecida às aves foi uma ração comercial, tendo-se fornecido uma suplementação de farinha de ostra durante a postura.

Durante o período de criação e recria dos pintos, houve deficiências no manejo, devido à superlotação das baterias. Porém, algum tempo após o alojamento das aves em gaiolas individuais, o seu aspecto era bom.

Os machos foram separados das fêmeas, à medida que foram reconhecidos, e alojados em gaiolas de madeira, em outro local.

4.2. Caracterização dos plantéis ensaiados

Todos os caracteres destinados à descrição dos plantéis foram tomados de acordo com as sugestões do Dr. Robert George Jaap, obtidos por ocasião de sua visita a Piracicaba.

Para estudar a produtividade dos plantéis e fornecer a base para a seleção da matéria prima, os seguintes caracteres foram medidos:-

1. Maturidade sexual:- É uma medida da precocidade ou retardamento do início da postura. Foi medida pelo número de dias de idade da galinha, quando se deu a postura do primeiro ovo.

2. Pêso do corpo:- As aves foram individualmente pesadas, com precisão de até 25 gramas, ao completarem 200 dias de idade. Esse valor estima o pêso adulto das aves.

Não foi possível obter o pêso do corpo aos 200 dias de idade das aves pertencentes aos plantéis números 7 e 8. Para esses plantéis foram obtidas estimativas do pêso do corpo aos 200 dias de idade, a partir do pêso do corpo na maturidade sexual, como será explicado no item

4.3.

3. Porcentagem de postura:- Foi feito o contrôle diário e individual pela contagem do número de ovos postos num período de 100 dias, iniciada na 25ª semana de idade, para cada plantel.

4. Pêso do ôvo:- A partir da 30ª semana de idade, todos os ovos postos por galinha, durante 7 dias, foram individualmente pesados até décimos de grama. Para cada galinha foi calculado o pêso médio, não tendo sido tentado obter uma estimativa do pêso do ôvo das galinhas que não botaram nesse período.

5. Resistência da casca:- Foi estimada pela porcentagem de casca em pêso, em relação ao pêso do conteúdo do ôvo, e expresso pelo "índice de casca" (I.C.), ou seja:-

$$\text{I.C.} = \frac{\text{Pêso da casca}}{\text{Pêso ôvo} - \text{pêso casca}} \times 100$$

De cada plantel foi tomada uma amostra em tôrno de 50 ovos, a partir da 30ª semana de idade, e dos plantéis mais numerosos foi tomado um ôvo por galinha, de 50 galinhas. Cada ôvo foi pesado e em seguida aberto. A clara residual foi eliminada e em seguida a casca foi pesada até décimos de grama. Foi calculado então, um índice médio para cada galinha.

6. Qualidade interna:- Todos os ovos abertos para a determinação do índice de casca, foram examinados para verificar se continham corpos estranhos. Foram considerados corpos estranhos, quaisquer estruturas estranhas ao conteúdo normal do ôvo, tais como manchas de sangue e pedaços de carne. Não foi dada atenção ao tamanho do corpo estranho, mas somente a sua presença ou ausência. O número de aves cujos ovos apresentaram corpos estranhos, foi dividido pelo número de aves cujos ovos foram examinados, e multiplicado por cem. Assim, a qualidade interna foi medida pela porcentagem de galinhas possuindo ovos com corpos estranhos, para cada plantel.

7. Mortalidade no galpão de postura:- Foi avaliada pela porcentagem de aves mortas no período compreendido de 140 a 290 dias de idade. As aves eliminadas devido à baixa intensidade de postura foram também consideradas como mortas, para efeito do cálculo.

4.3. Critério seguido para a seleção da matéria prima, e análise estatística.

Foi assumido, com base na literatura, que os plantéis que apresentavam porcentagem de postura mais elevada, pêso do corpo menor, ovos maiores e maior viabilidade, deveriam corresponder aos de melhor produtividade. Na seleção dos plantéis, foram considerados na ordem decrescente de importância, os caracteres:- mortalidade excessiva (o que resultou na eliminação do plantel 16), porcentagem de postura, pêso do corpo e pêso do ovo. A resistência da casca, qualidade interna dos ovos, e maturidade sexual, foram considerados como de importância equivalente, mas de importância secundária em relação aos citados anteriormente.

Com base nas médias da porcentagem de postura, pêso do corpo e pêso do ovo, os plantéis foram classificados em três agrupamentos:-
Agrupamento a: plantéis com porcentagem de postura mais elevada, pêso do corpo menor e pêso do ovo maior. Constituíram êste agrupamento os plantéis 1, 3, 4, 5, 6 e 8. Agrupamento b: plantéis com elevada porcentagem de postura, mas que não foram incluídos no agrupamento anterior porque as médias do pêso do corpo e pêso do ovo não foram adequadas. Constituíram êste agrupamento os plantéis 7 e 15. Agrupamento c: plantéis com porcentagem de postura mais baixa, em geral, associada a um pêso do corpo mais elevado e pêso do ovo mais baixo. Constituíram êste agrupamento os plantéis 2, 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

Os plantéis pertencentes ao agrupamento a foram considerados mais adequados para a formação de populações básicas para a seleção. Os plantéis do agrupamento b foram mantidos para novos ensaios, a fim de verificar se teriam alguma utilidade no melhoramento de galinhas. Os plantéis do agrupamento c foram eliminados.

Os dados obtidos foram posteriormente analisados para que fôsem obtidas informações mais precisas sôbre a conveniência da classificação anterior, feita com base somente nas médias. A análise foi feita segundo o esquema usual da análise da variância, seguindo-se uma classificação hierárquica, conforme KEMPTHORNE (1957). Na execução do teste F, foi usado no denominador, uma média ponderada dos quadrados médios dentro de plantéis. Procurou-se sempre verificar, antes da obtenção dessa média ponderada, se a diferença entre os quadrados médios individuais não era maior do que 4 vezes o menor deles.

Para o pêso do ovo, pêso do corpo e porcentagem de postura,

não foi feito o teste de significância estatística dos quadrados médios referentes à fonte de variação "entre agrupamentos". Essa precaução foi tomada pelo fato da classificação dos plantéis em três agrupamentos ter sido feita com base nas médias desses caracteres.

Para verificar se as diferenças nas porcentagens de galinhas com ovos contendo corpos estranhos eram significativas, foi calculado o qui-quadrado pelo método de Snedecor e Irwin (citado SNEDECOR, 1956) com a aplicação da fórmula:

$$X^2 = \frac{100 \left(\sum_{i=1}^{15} p_i X_i - \bar{p} \sum_{i=1}^{15} X_i \right)^2}{\sum_{i=1}^{15} p_i \bar{q}_i}$$

onde o

p_i = porcentagem de galinhas apresentando ovos de má qualidade interna, no plantel i ($i = 1, 2, 3, \dots, 15$).

X_i = número de galinhas apresentando ovos de má qualidade interna no plantel i ($i = 1, 2, 3, \dots, 15$).

\bar{p}_i = probabilidade média esperada de uma galinha apresentar ovos de má qualidade interna.

$\bar{q}_i = 1 - \bar{p}_i$.

Como já foi mencionado no sub-item 2 do item 4, não foi possível obter os pesos do corpo aos 200 dias de idade, para os plantéis 7 e 8. Porém, todas as aves correspondentes aos plantéis ensaiados haviam sido pesadas individualmente, um dia após a postura do primeiro ovo (peso do corpo na maturidade sexual). Assim, com as médias obtidas para cada plantel, foi calculada a correlação entre o peso do corpo nas duas épocas, obtendo-se também a correlação entre os desvios-padrão correspondentes. Os coeficientes de correlação foram iguais a 0,98 e 0,97, entre as médias e entre os desvios-padrão respectivamente, sendo ambos significativos ao nível de 1% de probabilidade.

As estimativas obtidas através das equações de regressão, para o peso do corpo com 200 dias de idade e os desvios-padrão correspondentes, para os plantéis 7 e 8 foram:

<u>Plantel</u>	<u>Média</u>	<u>Desvio-padrão</u>
7	1,645 kg	0,1219 kg
8	1,537 kg	0,1211 kg

As diferenças entre as médias do pêso do corpo e dos desvios-padrão estimados através das equações de regressão e os obtidos um dia após a postura do primeiro ôvo, para os plantéis 7 e 8 foram:

<u>Plantel</u>	<u>Diferença entre as médias</u>	<u>Diferença entre os desvios-padrão</u>
7	+ 0,076 kg	- 0,0010 kg
8	+ 0,008 kg	- 0,0010 kg

Como as diferenças entre as médias e entre os desvios-padrão foram pequenas, usou-se nas análises, os pêsos do corpo na maturidade sexual.

4.4. Bases genéticas para a seleção da matéria prima

Comumente, uma população básica é formada pelo inter-acasalamento de um certo número de populações, cujo sistema de acasalamento se aproxima do acaso. Neste caso, espera-se um aumento na variabilidade e a manutenção do nível de produtividade nas gerações avançadas. Isto significa que, embora haja um aumento na variabilidade, a produtividade das gerações F1 e F2 em diante, não deverá diferir da média das populações paternas (Po), que foram inter-acasaladas para a formação da nova população.

A seleção da matéria prima para a formação de populações básicas, no Instituto de Genética, foi feita com base na produtividade dos plantéis ensaiados. Porisso, foi dada preferência aos híbridos comerciais do agrupamento a. Do inter-acasalamento entre êsses híbridos comerciais espera-se que haja um aumento na variabilidade das gerações avançadas, porém, não podemos esperar que a produtividade seja mantida no mesmo nível que os plantéis paternas. Sendo os híbridos comerciais obtidos para o aproveitamento do vigor de híbrido, a combinação ótima de alelos que conduz a uma produtividade mais elevada na primeira geração, será quebrada nas gerações avançadas, obtidas a partir dêles. Cada indivíduo híbrido provavelmente é heterozigoto para um grande número de locos,

e nas gerações avançadas, a proporção de locos heterozigotos deverá diminuir, devido à segregação. Se a combinação heterozigota fôr a responsável pelo vigor de híbrido, então a produtividade da nova população provavelmente será diminuída de um valor, que dependerá da frequência de genótipos heterozigotos dos híbridos comerciais usados, e da condição de equilíbrio.

É comum ressaltar a inutilidade das gerações avançadas dos híbridos comerciais para uso industrial, devido a uma diminuição na produtividade, associada à segregação resultante. Entretanto, são escassos os dados da literatura que apresentam resultados reais a respeito da proporção dessa diminuição, em relação à produtividade dos híbridos comerciais.

Para que se tenha uma idéia dos resultados teóricos esperados, do intra ou inter-acasalamento de híbridos inter-populacionais, será usado um modelo genético simples, a partir do qual os resultados para situações mais complexas podem ser obtidos por extrapolação. (GARDNER e EBERHARDT, 1966).

Assim, vamos supor inicialmente a existência de uma população segregante, e tomemos um par de alelos que chamaremos B e b que contribuem para a expressão de um determinado caráter X . Seja P a frequência dos genótipos BB , Q a frequência de genótipos Bb , e R a frequência dos genótipos bb . Admitamos um modelo genético estatístico tal, que a cada um daqueles genótipos correspondam respectivamente os seguintes valores genotípicos: $u + a$, $u + d$, e $u - a$, onde u é a média dos valores genotípicos dos homozigotos, d é o desvio de dominância, e a é o desvio do valor genético dos genótipos homozigotos em relação à média. Vamos assumir que o mecanismo genético seja do tipo aditivo, estando portanto excluída a pistase. Admitamos também, que este modelo simples seja seguido pelos demais genes que afetam o caráter X . Assim sendo, o valor genético total do caráter X será igual à soma dos valores dos genótipos dos locos que o condicionam. Para simplificar, será considerado que em média, o valor d é sempre positivo, no sentido de favorecer o caráter em questão.

Para verificar, com base nesse modelo genético simples, o comportamento médio de uma população (F_1), resultante do acasalamento de duas populações iniciais (P_0), e o de suas gerações avançadas (F_2), ou dos intra-acasalamentos, foram estudados teoricamente os seguintes casos:

a) As duas populações iniciais estão em equilíbrio de

Hardy-Weinberg.

- b) As duas populações iniciais estão em desequilíbrio de Hardy-Weinberg;
- c) Uma das populações iniciais está em equilíbrio de Hardy-Weinberg, mas a outra não.

Para a obtenção dos resultados teóricos, do inter-acasalamento de duas populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg, foram feitos inter-acasalamentos em todas as combinações possíveis, exclusive os recíprocos, entre quatro populações com as seguintes composições genéticas:

Genótipos	Frequências dos genótipos			
	Populações			
	1	2	3	4
P (BB)	1,0	0,49	0,25	0,09
Q (Bb)	0,0	0,42	0,50	0,42
R (bb)	0,0	0,09	0,25	0,49

Para a obtenção dos resultados teóricos do inter-acasalamento entre populações em desequilíbrio de Hardy-Weinberg, foram feitos inter-acasalamentos em todas as combinações possíveis, exclusive os recíprocos, entre quatro populações com as seguintes composições genéticas:

Genótipos	Frequências dos genótipos			
	Populações			
	1	2	3	4
P (BB)	0,0	0,25	0,50	0,75
Q (Bb)	1,0	0,75	0,50	0,25
R (bb)	0,0	0,0	0,0	0,0

Para a obtenção dos resultados teóricos, do inter-acasalamento entre populações em equilíbrio e em desequilíbrio de Hardy-Weinberg, foram inter-acasalados dois grupos de três populações, em todas as combinações possíveis entre os grupos, cada uma com as seguintes composições

genéticas:

Populações em equilíbrio				Populações em desequilíbrio			
Genótipos	Frequências dos genótipos			Genótipos	Frequências dos genótipos		
	Populações				Populações		
	1	2	3		1	2	3
P(BB)	0,25	0,5625	1,0	P(BB)	0,0	0,50	0,75
Q(Bb)	0,50	0,3750	0,0	Q(Bb)	1,0	0,25	0,25
R(bb)	0,25	0,2625	0,0	R(bb)	0,0	0,0	0,0

Em geral, foram escolhidas populações com elevada frequência do alelo B, para o estudo teórico. Isto porque os plantéis selecionados para a formação de populações básicas eram híbridos comerciais (agrupamento a). Neste caso, é mais provável que nos híbridos, a frequência de heterozigotos e homozigotos para o gene favorável, seja mais elevada.

...

5. RESULTADOS

5.1. Produtividade dos plantéis ensaiados

As tabelas numeradas de 4 a 7 apresentam os resultados das análises da variância, obtidos para a porcentagem de postura, pêso do corpo, pêso do ôvo e índice de casca.

1. Porcentagem de postura:- A análise da variância para a porcentagem de postura é dada na Tabela 4. O quadrado médio da fonte de variação entre plantéis foi significativo ao nível de 1% de probabilidade. O valor de F relativo ao quadrado médio entre plantéis, dentro do agrupamento a, foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, porém o mesmo F dentro do agrupamento b não foi significativo. Portanto, somente o valor de F relativo ao quadrado médio entre plantéis, dentro do agrupamento c, foi significativo ao nível de 1% de probabilidade. A média geral foi igual a 77,5% e as médias dos agrupamentos a, b e c foram respectivamente iguais a 81,78%, 80,39% e 72,31%.

2. Pêso do corpo:- As equações e linhas de regressão para o pêso do corpo aos 200 dias de idade, em relação ao pêso do corpo na maturidade sexual são apresentadas nos gráficos das Figuras 1 e 2.

A análise da variância para o pêso do corpo é dada na Tabela 5, e apresenta como resultado de interêsse, a elevada significância (ao nível de 1% de probabilidade), para os quadrados médios de tôdas as fontes de variação. Isto sugere que, embora houvesse diferenças entre os agrupamentos, os pêsos médios dos plantéis incluídos no mesmo agrupamento não foram semelhantes. A média geral foi igual a 1,977 kg, e as médias dos agrupamentos a, b e c foram respectivamente iguais a 1,684 kg, 1,848 kg e 2,275 kg.

3. Pêso do ôvo:- A análise da variância para o pêso médio do ôvo é dada na Tabela 6. Com excessão do valor de F, relativo ao quadrado médio entre plantéis, dentro do agrupamento a, que não foi significativo, e dentro do agrupamento b, que foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, todos os demais valores de F foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. A média geral para todos os plantéis foi igual a 51,66 g, e as dos agrupamentos a, b e c foram respectivamente iguais a 52,79 g, 48,84 g e 51,36 g.

4. Resistência da casca:- Para o índice que estima a resistência da casca, cuja análise da variância é dada na Tabela 7, o valor de F relativo ao quadrado médio entre plantéis, dentro do agrupamento c, foi significativo ao nível de 5% de probabilidade. Todos os demais valores de F foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. A média geral foi igual a 12,11%, e as médias dos agrupamentos a, b e c, foram respectivamente iguais a 12,30%, 12,04% e 11,96%.

5. Qualidade interna:- Juntamente com a porcentagem de corpos estranhos encontrada para cada plantel, são apresentados na Tabela 8 os dados necessários para o cálculo do qui-quadrado. O valor do qui-quadrado, com 14 graus de liberdade, foi igual a 155,55 e significativo ao nível de 1% de probabilidade. Os plantéis que apresentaram uma porcentagem de galinhas com ovos contendo corpos estranhos acima da média geral, foram considerados como produtores de ovos de má qualidade interna. A média geral foi igual a 25,94% e as médias dos agrupamentos a, b e c foram respectivamente iguais a 6,99%, 18,45% e 50,19%.

6. Maturidade sexual:- Como nem todos os plantéis nasceram na mesma época, foi construído o gráfico da Figura 3, que sugere haver uma relação entre a idade na postura do primeiro ovo e a época do nascimento. Essa observação justifica o fato de não ter sido dada muita ênfase à maturidade sexual para a subdivisão dos plantéis nos três agrupamentos. Os dados sobre maturidade sexual apenas foram examinados para evitar a inclusão de plantéis excessivamente tardios no agrupamento a. Este caráter está sendo aqui mencionado apenas para dar uma idéia da precocidade dos plantéis testados.

7. Mortalidade no galpão de postura:- Na Tabela 9 são apresentados os dados relativos à porcentagem de galinhas mortas de cada plantel, num período de 5 meses.

A porcentagem média de aves mortas para todos os plantéis na aquele período, foi igual a 5,64%, o que corresponde a 1,13% por mês. Para os agrupamentos a, b e c, as porcentagens médias de aves mortas por mês foram iguais a 1,01%, 2,57% e 1,39%, respectivamente.

As Tabelas 10 e 11 apresentam as médias e os desvios-padrão para cada plantel e caráter, tendo sido incluídos na primeira, a porcentagem de postura, o peso do corpo aos 200 dias de idade e o peso do ovo, e, na segunda tabela foram incluídos o índice de casca, a maturidade sexual e o peso do corpo na maturidade sexual.

Para termos uma idéia mais ampla sôbre a variabilidade fenotípica dos caracteres, para tôdas as aves em geral (dos 15 plantéis) e para as aves pertencentes aos agrupamentos a, b e c, foram calculados os intervalos de confiança para os níveis de 95% e 99% de probabilidade. Os valôres encontrados, juntamente com as médias correspondentes são apresentados na Tabela 12.

5.2. Previsão da produtividade de gerações avançadas de híbridos inter-populacionais, com base num modelo genético simples.

Os resultados dos cálculos teóricos efetuados, admitindo um modelo genético simples encontram-se nas Tabelas 13, 14 e 15. Na Tabela 13 são encontrados os resultados teóricos esperados do inter-acasalamento entre populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg. Na Tabela 14 são encontrados os resultados esperados do inter-acasalamento entre populações em desequilíbrio de Hardy-Weinberg. Na Tabela 15 são encontrados os resultados teóricos esperados do inter-acasalamento entre populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg, com populações em desequilíbrio.

...

6. DISCUSSÃO

6.1. Produtividade relativa

O estudo comparativo dos plantéis, em relação a sua capacidade produtiva, foi feito pela comparação de cada um dos caracteres, com a porcentagem de postura.

Inicialmente, os valores das porcentagens médias de postura foram colocados em contraposição aos demais caracteres, e acham-se representados graficamente nas figuras numeradas de 4 a 8.

1. Porcentagem de postura e peso do corpo:- No gráfico da Figura 4, verificamos que a tendência geral entre os plantéis, sugere uma relação inversa entre o peso do corpo e a porcentagem de postura. Dessa forma, os plantéis com produção de ovos acima da média geral (77,5%) apresentaram peso do corpo abaixo da média geral (1,977 kg). Constituíram exceções os plantéis 2 e 15. O primeiro (2), apesar de apresentar peso do corpo (1,808 kg) abaixo da média geral, teve uma produção muito baixa (74%). O segundo plantel (15), apesar da elevada porcentagem de postura (82%), apresentou peso do corpo (2,201 kg) também elevado.

Como era esperado, os híbridos comerciais foram os mais produtivos, com exceção dos plantéis 2 e 13. O plantel 7, único representante da raça Leghorn Branca, de acasalamento ao acaso, foi tão produtivo quanto o híbrido comercial 3 (79% de postura, para ambos os plantéis), e mais produtivo que os híbridos comerciais 2 e 13 (72% e 77% de postura respectivamente), apresentando ainda a vantagem de ter o peso do corpo menor (1,645 kg).

O híbrido comercial 2, apesar de apresentar peso do corpo menor que os plantéis da raça New Hampshire não apresentou postura superior aos plantéis 9 e 10 daquela raça (com médias iguais a 72%, 74% e 75%, respectivamente, para os plantéis 2, 9 e 10). O híbrido comercial 13, apesar de ter apresentado postura (77%) semelhante à média geral (77,5%), apresentou peso do corpo (2,034 kg) bastante elevado.

É interessante notar que as diferenças observadas nas porcentagens de postura entre os plantéis da raça New Hampshire foram relativamente grandes, indicando que esses plantéis podem ser diferentes (plantéis 9, 10, 11 e 12). O plantel 11 apresentou a mais baixa porcentagem de postura, com média igual a 62%, o que determina uma diferença de 10% com o plantel 12, pertencente à mesma raça.

Em relação à porcentagem de postura e peso do corpo, justificam-se portanto, a inclusão dos híbridos comerciais 1, 3, 4, 5, 6 e 8, no agrupamento a, por apresentarem elevada porcentagem de postura (variando de 79% a 86%), e peso do corpo baixo (variando de 1,537 kg e 1,784 kg). Os plantéis 2, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, devido ao fato de terem apresentado baixa porcentagem de postura (variando de 68% e 77%), e peso do corpo elevado (variando de 1,809 kg e 2,513 kg), constituem realmente um grupo diferente do anterior. O plantel 15, apesar de ter apresentado elevada porcentagem de postura (82%), somente superada pelos híbridos comerciais 6 e 8 (respectivamente com 85% e 86% de postura), não se adata ao agrupamento a porque o seu peso do corpo (2,201 kg) foi elevado. Também não se adata ao agrupamento c, devido a ter apresentado elevada porcentagem de postura, e assim sendo, constitui um grupo à parte, podendo-se considerar justificável a sua inclusão no agrupamento b. O plantel 7, poderia também ser incluído no agrupamento a, pois apresentou postura relativamente elevada (79%) e peso do corpo (1,645 kg) baixo.

2. Porcentagem de postura e peso do ovo:— As médias de postura, colocadas em contraposição aos correspondentes pesos médios do ovo para cada plantel, estão representadas na Figura 5. As médias do peso do ovo dos plantéis variaram de 47,82 g a 53,58 g. Com exceção dos plantéis 2, 7 e 15, todos os demais apresentaram o peso do ovo associado positivamente com elevada postura. Parece não haver dúvida que, para a combinação desses caracteres, os híbridos comerciais 1, 3, 4, 5, 6 e 8, foram os melhores. Os plantéis 7 e 15, apesar de apresentarem elevada postura (igual a 79% e 82% respectivamente), também apresentaram ovos muito pequenos (igual a 49,60 e 47,82 g, respectivamente). Os híbridos comerciais 2 e 13 apresentaram ovos de bom tamanho, mas a porcentagem de postura foi baixa. A média do peso do ovo para os plantéis do agrupamento c variaram de 49,43 g (plantel 9) a 51,49 g (plantel 10). Novamente há evidência de haver diferenças entre os plantéis da raça New Hampshire, especialmente entre os plantéis 9 e 10 (com diferença entre as médias de 2,06 g).

Considerando as novas informações trazidas pela comparação da porcentagem de postura com o peso do ovo, podemos aceitar a distribuição dos plantéis nos agrupamentos a e c, apresentada na discussão do item anterior. Porém, o plantel 7, apesar de ter apresentado elevada porcentagem de postura (79%) e peso do corpo baixo (1,645 kg), produziu ovos muito pequenos e não pode ser incluído no agrupamento a; também não se classifica bem no agrupamento c, devido às boas características de postura e

pêso do corpo apresentadas. Porisso, achamos justa a sua inclusão num terceiro agrupamento (agrupamento b), juntamente com o plantel 15.

. . .

Tendo-se examinado os dados sôbre os principais caracteres usados para a classificação dos plantéis em agrupamentos, vamos examinar os caracteres considerados ee importância secundária.

3. Porcentagem de postura e índice de casca:- No gráfico da Figura 6, as médias dos índices de casca para cada plantel, foram colocadas em contraposição às correspondentes médias de postura. Pode-se verificar que, com excessão do plantel 8 (com índice de casca igual a 11,54%), todos os demais plantéis classificados no agrupamento a apresentaram índices de casca acima da média geral (12,11%). Entretanto, o plantel 8, apesar do pequeno número de aves medidas, apresentou a porcentagem de postura (86%) mais elevada de todo o teste, e o menor pêso do corpo (1,537 kg), o que justifica a sua permanência no agrupamento a. A resistência da casca é um caráter que deve ser facilmente melhorado, pois as estimativas da herdabilidade citadas por TAYLOR (1960), variam de 0,25 a 0,55.

De todos os plantéis, o que apresentou o melhor índice de casca foi o 3, já pertencente ao agrupamento a. Entre os plantéis incluídos no agrupamento c, o plantel 13 apresentou média igual a 12,36%, apenas superada pelos plantéis 1, 3, e 6, com valores respectivamente iguais a 12,39%, 12,73% e 12,49%. Entretanto, a sua porcentagem de postura foi baixa e o seu pêso do corpo foi elevado, o que impede a sua colocação na mesma categoria de produção que as aves do agrupamento a.

Os plantéis pertencentes à raça New Hampshire apresentaram, de maneira geral, índices de casca inferiores à média geral, com excessão do plantel número 10, com índice de casca médio igual a 12,16%.

O plantel 7 apresentou uma boa média para o índice de casca, porém o plantel 15 apresentou média muito baixa, igual a 11,65%.

4. Porcentagem de postura e qualidade interna:- Finalmente, o gráfico da Figura 7 ilustra a relação encontrada entre a porcentagem de postura e a porcentagem de galinhas apresentando ovos contendo corpos estranhos. Há uma tendência marcante dos plantéis mais produtivos terem melhor qualidade interna. Provavelmente, isso se deve em parte à seleção, empregada para melhorar a qualidade interna daqueles plantéis; e também ao fato da incidência de corpos estranhos, tais como manchas de

sangue e pedaços de carne serem mais frequentes em raças que põem ovos coloridos.

Os plantéis cujos ovos apresentaram melhor qualidade interna foram: 1, 3, 4, 5 e 8. O plantel 8 não apresentou nenhuma galinha com ovos contendo corpos estranhos, mas isto provávelmente, deve-se ao pequeno número de aves ensaiadas (21 galinhas).

Dos plantéis classificados no agrupamento c, com excessão do plantel 2 (21,95%), todos os demais apresentaram mais de 25,94% de galinhas que botavam ovos de baixa qualidade interna. A frequência de galinhas com ovos contendo corpos estranhos foi maior do que 60% nos plantéis 9, 11 e 14 (respectivamente iguais a 72,41%, 60,61% e 71,97%).

O plantel 13 apresentou 38,71% de galinhas com ovos contendo corpos estranhos, o que justifica a sua inclusão no agrupamento c.

O plantel 15, não fôsse a sua elevada porcentagem de postura (82%), também deveria ser incluído no agrupamento c, devido a ter apresentado pêso do corpo elevado (2,201 kg), pêso do ovo baixo (47,82 g), baixo índice de casca (11,65%) e frequência elevada de galinhas com ovos contendo corpos estranhos (35,09%).

5. Porcentagem de postura e maturidade sexual:- Na Figura 8, as porcentagens de postura dos plantéis foram colocadas em contraposição às médias da idade na postura do primeiro ovo. Examinando o gráfico com as reservas impostas pelas épocas diferentes de nascimento, ainda podemos notar que os plantéis classificados no agrupamento a são relativamente mais precoces do que os pertencentes aos demais agrupamentos.

Do que foi expôsto, verificamos que a classificação inicial, feita com base nas médias da porcentagem de postura, pêso do corpo e pêso do ovo, permitiu a formação de três agrupamentos distintos. Realmente, os plantéis classificados no agrupamento b têm em comum sõmente a postura elevada, diferindo em todos os demais caracteres. Poderiam portanto, formar dois novos agrupamentos, pois eles não se enquadram nem no agrupamento a, de "performance" mais elevada, nem no agrupamento c, de "performance" mais baixa. De qualquer maneira, eles pertencem à categoria de plantéis que eventualmente poderiam ser considerados como fontes de matéria prima para o melhoramento de galinhas.

O plantel 4 (Plymouth Rock Barrada), que foi mencionado apenas uma vez nesta discussão, apresentou "performance" tão baixa que sõmente poderia ter sido incluído no agrupamento c.

6.2. Variabilidade fenotípica

Os gráficos das figuras numeradas de 9 a 13 ilustram a variabilidade fenotípica observada, tendo-se representado no eixo das abcissas a média do caráter e no eixo das ordenadas o desvio-padrão referente aos indivíduos nos plantéis. Nas considerações sôbre a variabilidade fenotípica dos caracteres foi assumido que, em condições de ambiente semelhante, uma maior variabilidade fenotípica deve refletir uma maior variabilidade genética.

Para todos os caracteres, é evidente a maior variabilidade dos plantéis incluídos no agrupamento c, com excessão do plantel 2, para o pêso do corpo, pêso do ôvo e idade na postura do primeiro ôvo, e também do plantel 13 para o pêso do ôvo e porcentagem de postura.

Embora seja desejável, do ponto de vista da seleção, que os plantéis apresentem para cada caráter, a maior variabilidade fenotípica possível, parece evidente que, no caso específico de que estamos tratando, isso não foi possível. Na maioria dos casos, a uma produtividade superior esteve associada uma baixa variabilidade, o que, de certa forma já era esperado. Entretanto, para determinados caracteres e plantéis, houve excessões. O plantel 6 apresentou um desvio-padrão situado em tórno da média de todos os plantéis, para todos os caracteres, com excessão de idade na postura do primeiro ôvo. O plantel 5 apresentou variabilidade de relativamente elevada para o pêso do ôvo e pêso do corpo. Os plantéis 4 e 5 também apresentaram variabilidade em tórno da média para quase todos os caracteres, com excessão da maturidade sexual. O plantel 15 apresentou variabilidade elevada para a porcentagem de postura e idade ao primeiro ôvo pôsto, e variabilidade menor que a média para os demais caracteres. Os plantéis 9, 10, 11 e 12, de uma maneira geral, foram mais variáveis para todos os caracteres, que os demais plantéis.

A Tabela 12 associa a média geral e a média dos agrupamentos a, b e c, aos intervalos de confiança correspondentes, para os caracteres: porcentagem de postura, pêso do corpo, pêso do ôvo, índice de casca e maturidade sexual. Com excessão do pêso do ôvo, todos os caracteres correspondentes ao agrupamento a apresentaram intervalos de confiança menores do que para os agrupamentos b e c. Entre os agrupamentos b e c, a variabilidade foi equivalente para a porcentagem de postura, maturidade sexual e provavelmente pêso do corpo. Para o pêso do ôvo e índice de casca, sem dúvida o agrupamento b foi o mais uniforme.

6.3. Emprêgo de híbridos inter-populacionais como matéria prima, para a formação de populações básicas para a seleção.

Para verificar quais as conseqüências teóricas sôbre a média das gerações F1 e F2, resultantes do inter-acasalamento entre duas populações, foi assumida a presença de um certo grau de dominância do alelo que aumenta o caráter X, no sentido positivo. Quando não houver dominância, é evidente que a média da geração F1, e subseqüentes, seriam sempre iguais à média das populações paternais.

Pela comparação das médias do F1, F2 e a média das populações paternais (Po), em cada um dos casos estudados, foi possível classificar os resultados teóricos esperados, da seguinte maneira:

A) Do inter-acasalamento entre duas populações, a média do F1 poderá ser igual, maior ou menor que a média dos pais.

1. O F1 provavelmente será igual à média dos pais quando houver:

- a) Intra-acasalamento numa população em equilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 13);
- b) Inter-acasalamento entre uma população em equilíbrio, com outra população em desequilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 14).

2. A média do F1 provavelmente será maior que a média dos pais quando houver:

- a) Inter-acasalamento entre populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg, e com freqüências gênicas contrastantes (Tabela 13).

3. A média do F1 provavelmente será menor que a média dos pais quando houver:

- a) Inter-acasalamento entre duas populações em desequilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 14);
- b) Inter-acasalamento entre uma população em equilíbrio com outra população em desequilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 15).

B) Do inter-acasalamento entre duas populações, a média do F2 poderá ser igual, maior ou menor que a média dos pais.

1. A média do F2 provavelmente será igual à média dos pais quando houver:

- a) Intra-acasalamento numa população em equilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 13).

2. A média do F2 provavelmente será maior que a média dos pais quando houver:

- a) Inter-acasalamento entre duas populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 13);
- b) Inter-acasalamento entre uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg com outra população em desequilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 15).

3. A média do F2 provavelmente será menor que a média dos pais quando houver:

- a) Inter-acasalamento entre duas populações em desequilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 14);
- b) Inter-acasalamento entre uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg com outra população em desequilíbrio de Hardy-Weinberg (Tabela 15).

C) Do inter-acasalamento entre duas populações, a média do F2 poderá ser igual ou menor que a média do F1, independente do tipo de equilíbrio das populações inter-acasaladas (Tabelas 13, 14 e 15).

Estes seriam os resultados teoricamente esperados do inter-acasalamento entre duas populações cujas frequências gênicas e estados de equilíbrio fossem conhecidos, e que seguissem o modelo genético estatístico inicialmente proposto (presença de um certo grau da dominância do alelo que aumenta o caráter no sentido positivo, e ausência de epig_{tase}).

Em qualquer dos casos, parece provável que a diferença teórica máxima esperada, entre a média do F2 e a média dos pais, não poderia apresentar um valor maior do que $1/2 d$. Neste caso, o decréscimo observado na média fenotípica do caráter X, dependeria da magnitude dos parâmetros d's.

Como já foi dito, estas considerações teóricas foram feitas com o objetivo de se obter uma idéia dos resultados teóricos esperados do inter ou intra-acasalamento entre os plantéis classificados no agrupamento a. Provavelmente, haverá diminuição na produtividade em relação à média dos plantéis paternais que forem acasalados, pois a condição de equilíbrio certamente não é satisfeita por nenhum daqueles plantéis.

Tratando-se de híbridos, êles têm maior probabilidade de seus locos estarem em desequilíbrio de Hardy-Weinberg. Espera-se assim, como mais provável, que do inter-acasalamento entre êsses plantéis, a média do F1 e do F2 sejam menores que a média dos pais, e que a média do F2 seja menor que a média do F1.

Embora seja esperada uma redução na média dos caracteres que afetam a produtividade nas gerações seguintes aos inter-acasalamentos, permanece em dúvida, se a utilização dêstes plantéis seria ou não adequada para um programa de melhoramento da produção de ovos a curto prazo. A variabilidade potencial liberada pelos inter-acasalamentos, associada a um melhor balanceamento dos caracteres, e a uma produtividade provavelmente maior, permitiria talvez, a formação de populações básicas mais adequadas à seleção, do que a utilização de vários plantéis de galinhas regionais (raças ou linhagens). Estão sendo aqui considerados, os plantéis de galinhas já adaptadas, mas que não foram selecionados para aumentar a sua produtividade.

...

7. RESUMO E CONCLUSÕES

1. Os objetivos dêste trabalho foram: a) expor e discutir os critérios usados na escolha da matéria prima, para a formação de populações básicas para a seleção; b) verificar se o método utilizado para a seleção da matéria prima foi adequado. Inicialmente, os plantéis ensaiados foram classificados em três agrupamentos, diferindo quanto à "performance". Esta classificação foi feita com base unicamente nas médias da porcentagem de postura, pêsso do corpo e pêsso do ôvo, sem testar as diferenças estatísticas porventura existentes. Outros caracteres foram avaliados, mas não utilizados na classificação.

2. Em 1965, no setor de "Melhoramento de Pequenos Animais Domésticos", do Instituto de Genética, foi efetuado um levantamento para a obtenção da matéria prima, para a formação de populações básicas para o melhoramento de galinhas destinadas à produção de ovos. Inicialmente, os 16 plantéis ensaiados foram classificados de acôrdo com o tipo de acasalamento usado na sua obtenção, em duas categorias gerais: a) descendentes de acasalamentos entre raças, ou linhagens de raças (endógamas ou não) que foram chamados de híbridos comerciais, nacionais ou estrangeiros, e b) plantéis pertencentes às chamadas "raças puras", de acasalamento ao acaso. Foram então, ensaiados 10 híbridos comerciais e 6 plantéis de acasalamento ao acaso. Entre êstes, foram ensaiados um plantel da raça Leghorn Branca, quatro plantéis da raça New Hampshire, e um plantel da raça Plymouth Rock Barrada. Entre os híbridos comerciais, nove pertenciam a linhagens comerciais, descendentes de progenitores importados. Somente um híbrido comercial era nacional, resultante do acasalamento entre aves das raças New Hampshire e Australorp Prêta.

3. Para a caracterização dos plantéis quanto à sua produtividade, foram levados em conta os seguintes caracteres: porcentagem de postura, pêsso do corpo, pêsso do ôvo, índice de casca, porcentagem de galinhas com ovos contendo corpos estranhos e maturidade sexual. O híbrido comercial 16 foi eliminado logo após o início da postura, por ter apresentado mortalidade elevada, devido principalmente à leucose.

4. Os plantéis ensaiados foram classificados em três agrupamentos com base nas médias da porcentagem de postura, pêsso do corpo e pêsso do ôvo, que foram considerados econômicamente os mais importantes.

Os agrupamentos foram designados pelas letras a, b e c. Agrupamento a:- plantéis com porcentagem de postura elevada, pêso do corpo menor e pêso do ovo maior. Foram incluídos neste agrupamento 6 híbridos comerciais estrangeiros. Agrupamento b:- plantéis com elevada porcentagem de postura, mas que não foram incluídos no agrupamento a, porque as médias do pêso do corpo e pêso do ovo não foram adequadas. Foram incluídos neste agrupamento, um plantel da raça Leghorn Branca e um híbrido comercial nacional. Agrupamento c:- plantéis com porcentagem de postura mais baixa, em geral associada a um pêso do corpo mais elevado e pêso do ovo menor. Foram incluídos neste agrupamento dois híbridos comerciais estrangeiros, quatro plantéis da raça New Hampshire e um plantel da raça Plymouth Rock Barrada.

5. Foram feitas considerações teóricas sôbre o emprêgo dos híbridos comerciais do agrupamento a, para a formação de populações básicas para a seleção. Para isso, foi assumido um modelo genético estatístico, e foram feitas várias simplificações, para permitir que se pudesse trabalhar ao nível de um gene, e daí extrapolar para uma situação quantitativa. Foram admitidas populações de diferentes composições genéticas, em equilíbrio e em desequilíbrio de Hardy-Weinberg, tendo-se feito inter-acasalamentos entre elas. Comparando-se a média do F1 e do F2 com a média das populações paternas, procurou-se obter uma idéia do que deveria ocorrer se os híbridos comerciais do agrupamento a fôssem inter-acasalados para a formação de populações básicas. Parece provável que a diferença teórica máxima esperada, entre a média do F2 e a média dos pais, não poderia ser maior do que $1/2 d$, onde d é o desvio médio de dominância. A diminuição da média do F1 e F2 em relação à média dos pais seria maior quando as populações inter-acasaladas estivessem em desequilíbrio de Hardy-Weinberg. Provavelmente, haveria diminuição na produtividade em relação à média dos híbridos comerciais do agrupamento a, se êstes fôssem inter-acasalados, pois a condição de equilíbrio certamente não é satisfeita por nenhum dêles. Tratando-se de híbridos, seria mais provável que os seus locos estivessem em desequilíbrio de Hardy-Weinberg, e devor-se-ia esperar como mais provável que, do inter-acasalamento entre plantéis dêsse tipo, a média do F1 e F2 fôssem menores que a média dos híbridos paternos, e que a média do F2 fôsse menor do que a média do F1.

6. Houve uma correspondência muito boa entre os caracteres usados para a classificação das populações em três agrupamentos, e os ca

racteres considerados de importância secundária, tais como a maturidade sexual, índice de casca e porcentagem de galinhas com ovos contendo corpos estranhos. Em geral, os plantéis com maior porcentagem de postura, menor peso do corpo e maior peso do ovo, também apresentaram índice de casca mais elevado, menor porcentagem de galinhas com ovos contendo corpos estranhos, e bom índice de precocidade (maturidade sexual).

7. A classificação feita com base na origem dos plantéis, teve uma certa correspondência com a classificação feita com base nas médias dos principais caracteres. Assim, todos os plantéis incluídos no agrupamento a eram híbridos comerciais. Nos agrupamentos b e c, seis dos plantéis neles incluídos eram de acasalamento ao acaso, e somente três eram híbridos comerciais.

8. Dos resultados deste estudo podemos concluir que provavelmente, os híbridos comerciais classificados no agrupamento a constituíram a melhor fonte de matéria prima para a formação de populações básicas para a seleção. Estes híbridos comerciais corresponderam aos plantéis de "performance" geral mais elevada, com um maior número de caracteres favoráveis associados. Além disso, eles constituem uma fonte de variabilidade genética a ser liberada por meio de inter- e intra-acasalamentos, nas gerações seguintes. Embora seja esperada uma redução na "performance" geral, nas gerações avançadas, devido à quebra de combinações que conduzem ao vigor de híbrido, é provável que as populações básicas formadas a partir deles seja mais adequada para a seleção, do que a utilização de vários plantéis de galinhas regionais (raças ou linhagens). Estão sendo aqui considerados, somente os plantéis de galinhas já adaptadas, mas que não foram previamente selecionadas para aumentar a sua produtividade.

...

8. LITERATURA CITADA

- Becker, W.A., 1964. Changes in performance of entries in random sample tests. *Poult. Sci.* 43 (3): 716-722.
- Dempster, E.R. & I.M. Lerner, 1947. The optimum structure of breeding flocks. II. Methods of determination. *Genetics* 32 (6): 567-579.
- Esiquiel, J., F.A. Neto, H.F. Raimo & B.M. de Andrade, 1965. Estudo do custo da produção de ovos. *Zootecnia* 3 (1): 5-29.
- Gardner, C.O. & S.A. Eberhardt, 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22 (3): 439-452.
- Hogsett, M.L., & A.W. Nordskog, 1958. Genetic-economics values in selecting for egg production rate, body weight and egg weight. *Poult. Sci.* 37 (6): 1404-1419.
- Hutt, F.B., 1965. Whither poultry genetics? *World's Poult. Sci. J.* 21 (1): 53-61.
- Jaap, R.G., 1965. Minimum population size and sources of stock for gene pools. *Wld's Poult. Sci. J.* 21 (2): 172-174.
- _____, 1967. Aspectos biológicos da produção de aves e ovos. *Publicação Didática nº 10 do Instituto de Genética*. Piracicaba - São Paulo - Brasil.
- Kojima, K., & T. Kelleher, 1963. Selection studies of quantitative traits with laboratory animals. *Proc. National Academy of Sciences - National Research Council*. Washington, D.C.: 395-422.
- Kempthorne, O., 1967. An introduction to genetic statistics. New York: John Wiley & Sons, Inc., London: Chapman & Hall Ltd., 545 pp.
- King, S.C., 1966. Randombred controls measure breeder's genetic progress. *Proc. 13th Wld's Poult. Congr., Kiev, Sect. Pap.*: 21-25.
- McBride, G., 1965. Animal breeding in the light of recent advances in population genetics. *Wld's Poult. Sci. J.* 21 (4): 314-328.
- Menzi, M., 1966 a. Current concepts in poultry breeding. *Wld's Poult. Sci. J.* 22 (1): 40-42.
- _____, 1966 b. Gene conservation. *Wld's Poult. Sci. J.* 22 (2): 151-154.
- Nordskog, A.W., 1960. Importance of egg size and other factors in determining net income in random sample tests. *Poult. Sci.* 39 (2): 327-338.

Nordskog, A.W., M. Festing & M.W. Verghese, 1967. Selection for egg production and correlated responses in the fowl. *Genetics* 55 (2): 179-191.

Snedecor, W.G., 1956. *Statistical methods*. 5th ed.. Ames, The Iowa State College Press. 534 pp..

Taylor, L.W., 1960. Influence and age of hen upon initial egg quality. *Poult. Sci.* 39 (1): 144-150.

Wood-Gush, D.G.M., 1959. A history of the domestic chickens from antiquity to the 19th century. *Poult. Sci.* 38 (2): 321-326.

...

AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer a todos aquêles que contribuíram para a realização dêste trabalho, e de maneira especial às seguintes pessoas:-

Prof. Dr. Roland Vencovsky, Conselheiro Principal, a quem se deve a orientação da parte genética e estatística da pesquisa, sem a qual não teria sido possível a execução desta.

Prof. Dr. Almiro Blumenschein, principalmente pelo incentivo à pesquisa, apôio e críticas ao trabalho.

Prof. Dr. J.T. Amaral Gurgel, pelas sugestões apresentadas durante a fase final de redação.

Prof. Dr. R.G. Jaap, pela orientação prestada no início da pesquisa, e a quem se deve a metodologia utilizada na tomada dos dados.

Aos funcionários do Instituto de Genética, pelos trabalhos de coleta de dados, cálculos estatísticos, datilografia, desenho das figuras e impressão, o autor também expressa os seus sinceros agradecimentos.

O autor deseja particularmente agradecer ao Ministério da Agricultura, que através do Fundo Federal Agro-Pecuário, forneceu os recursos financeiros para a execução desta pesquisa.

Tabela 3. Idades relativas dos plantéis, em relação ao primeiro plantel recebido, e maturidade sexual média (em dias de idade na postura do primeiro ovo) para cada um.

Plantel	idade relativa (dias de idade)	maturidade sexual (dias)
1	1	162,2
2	7	172,2
16	7	-----
13	7	164,9
11	7	167,8
14	7	175,2
4	12	158,5
5	15	162,4
6	17	158,8
9	31	158,8
3	31	163,2
12	33	160,9
8	33	161,7
7	33	159,9
15	34	156,1
10	45	154,9

Tabela 4. Análise da variância da porcentagem de postura, referente aos plantéis ensaiados.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
(Entre plantéis)	(14)	(22.736,01)	1.624,00	14,00 ***
Entre agrupamentos	2	14.325,24	7.162,62	
(Dentro agrupamentos)	(12)	(8.410,77)	700,90	6,04 ***
Dentro do agrupamento <u>a</u>	5	1.707,62	341,62	2,94 *
Dentro do agrupamento <u>b</u>	1	274,36	274,36	2,36 ns
Dentro do agrupamento <u>c</u>	6	6.428,79	1.071,46	9,24 ***
Dentro de plantéis	669	77.604,00	116,00	
TOTAL	683	100.340,01	146,91	

~~*~~ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

~~***~~ Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Coefficiente de variação = 13,9%

Médias:-

Geral: 77,5%

Agrupamento a = 81,78%

Agrupamento b = 80,39%

Agrupamento c = 72,31%

Tabela 5. Análise da variância do peso do corpo aos 200 dias de idade, referente aos plantéis ensaiados.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
(Entre plantéis)	(14)	(76,986515)	5,4990	110,87 **
Entre agrupamentos	2	53,690607	26,8453	
(Dentro agrupamentos)	(12)	(23,295909)	1,9413	39,14 **
Dentro do agrupamento <u>a</u>	5	1,488751	0,2977	6,00 **
Dentro do agrupamento <u>b</u>	1	7,590610	7,5906	153,04 **
Dentro do agrupamento <u>c</u>	6	14,216548	2,3694	47,77 **
Dentro de plantéis	660	32,716088	0,496	
TOTAL	674	109,702603	0,1628	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Coefficiente de variação = 11,3%.

Médias:-

Geral: 1,977 Kg

Agrupamento a = 1,684 Kg

Agrupamento b = 1,848 Kg

Agrupamento c = 2,275 Kg

Tabela 6. Análise da variância do pêso do ôvo, referente aos plantéis ensaiados.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
(Entre plantéis)	(14)	1.584,013	113,14	9,64 **
Entre agrupamentos	2	1.028,935	514,47	
(Dentro agrupamentos)	(12)	(555,078)	46,26	3,94 **
Dentro do agrupamento <u>a</u>	5	63,866	12,77	1,09 ns
Dentro do agrupamento <u>b</u>	1	62,181	62,18	5,30 *
Dentro do agrupamento <u>c</u>	6	429,031	71,50	6,09 **
Dentro de plantéis	646	7.578,288	11,73	
TOTAL	660	9.162,301	13,88	

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Coeficiente de variação = 6,6%.

Médias:-

Geral: 51,66 g

Agrupamento a = 52,79 g

Agrupamento b = 48,84 g

Agrupamento c = 51,36 g

Tabela 7. Análise da variância do índice de casca, referente aos plantéis ensaiados.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
(Entre plantéis)	(14)	(60,5562)	4,32	4,28 **
Entre agrupamentos	2	14,5705	7,28	7,21 **
(Dentro agrupamentos)	(12)	(45,9857)	3,83	3,79 **
Dentro do agrupamento <u>a</u>	5	21,2608	4,25	4,21 **
Dentro do agrupamento <u>b</u>	1	8,9784	8,98	8,89 **
Dentro do agrupamento <u>c</u>	6	15,7469	2,62	2,59 **
Dentro de plantéis	542	546,6922	1,01	
TOTAL	556	607,2484	1,09	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Coefficiente de variação = 8,2%.

Médias:-

Geral: 12,11%

Agrupamento a = 12,30%

Agrupamento b = 12,04%

Agrupamento c = 11,96%

Tabela 8. Porcentagem de galinhas com ovos contendo corpos estranhos.

Plantel	Número de galinhas	Número médio de ovos por galinha	Porcentagem de corpos estranhos
1	36	1,94	13,89
2	41	2,07	21,95
3	39	1,51	7,69
4	64	1,00	4,69
5	52	1,00	7,69
6	50	1,00	8,00
7	55	1,11	1,82
8	21	2,43	0,00
9	29	1,55	72,41
10	41	1,88	51,22
11	33	1,70	60,61
12	55	1,00	34,54
13	31	2,22	38,71
14	32	2,09	35,09
15	57	1,00	35,09

Tabela 9. Porcentagem de aves mortas e refugadas durante um período de 150 dias.

Plantel	Nº inicial de aves vivas	Nº de aves mortas	% de aves mortas	% de aves mortas por mês
1	42	3	7,14	1,43
2	45	6	9,67	1,93
3	41	5	8,20	1,64
4	88	4	4,54	0,91
5	70	3	4,28	0,86
6	80	5	6,25	1,25
7	50	2	4,00	0,80
8	21	0	0,000	0,00
9	46	3	6,52	1,30
10	52	3	5,77	1,15
11	44	1	2,27	0,45
12	87	11	12,64	2,53
13	43	3	6,98	1,40
14	42	10	23,81	4,76
15	46	10	21,74	4,35

Tabela 10. Médias, desvios-padrão e número de medidas tomadas para cada plantel, para os caracteres:- porcentagem de postura, peso do corpo e peso do ovo.

Plan- tel	Porcentagem de postura			Peso do corpo com 200 dias (kg)			Peso do ovo com 30 semanas (g)		
	Nº de aves	Média	Desvio- -padrão	Nº de aves	Média	Desvio- -padrão	Nº de aves	Média	Desvio- -padrão
1	37	80	7,42	32	1,615	0,1253	37	53,13	2,85
2	36	74	12,41	36	1,809	0,2207	35	52,90	2,95
3	34	79	9,80	34	1,677	0,1761	33	52,90	3,33
4	77	81	9,75	75	1,684	0,1308	59	53,58	3,38
5	64	80	8,06	64	1,651	0,2025	64	52,40	3,90
6	70	85	11,66	69	1,784	0,2216	65	52,46	3,30
7	47	79	10,77	43	1,569	0,1229	46	49,60	3,01
8	21	86	8,31	11	1,457	0,1221	21	52,27	3,04
9	39	75	12,25	41	2,411	0,2326	39	49,43	3,39
10	40	74	11,62	40	2,272	0,3005	39	51,49	4,01
11	42	62	11,31	42	2,513	0,2646	40	51,26	3,52
12	71	72	11,40	78	2,394	0,2400	74	51,20	4,05
13	40	77	9,38	39	2,043	0,2456	40	53,25	3,22
14	32	72	13,23	37	2,309	0,2879	35	50,11	2,85
15	34	82	12,88	34	2,201	0,2074	34	47,82	3,10

Tabela 11. Médias, desvios-padrão e número de medidas tomadas para cada plantel, para os caracteres: - resistência da casca, maturidade sexual e peso do corpo na maturidade sexual.

Plan- tel	Índice de casca (%)			Maturidade sexual (dias)			Peso do corpo na maturidade sexual (kg)		
	Nº de aves	Média	Desvio- -padrão	Nº de aves	Média	Desvio- -padrão	Nº de aves	Média	Desvio- -padrão
1	33	12,39	0,92	37	162,2	10,14	36	1,522	0,1245
2	36	12,06	1,10	36	172,2	11,09	36	1,815	0,2207
3	30	12,73	0,77	34	163,2	13,08	33	1,592	0,1697
4	59	12,13	0,96	78	158,5	10,30	73	1,596	0,1758
5	49	12,34	0,87	64	162,4	10,10	59	1,603	0,2117
6	43	12,49	0,98	70	158,8	8,94	68	1,712	0,2025
7	42	12,35	0,95	47	159,9	11,40	43	1,569	0,1229
8	21	11,54	0,90	21	161,7	9,22	11	1,457	0,1221
9	25	11,53	1,16	41	158,8	14,14	39	2,268	0,2017
10	37	12,16	0,99	42	154,9	12,53	42	2,207	0,3376
11	38	12,03	1,04	42	167,8	13,04	42	2,489	0,3007
12	49	11,66	1,18	78	160,9	15,43	76	2,242	0,2659
13	30	12,36	1,08	40	164,9	12,81	38	2,032	0,2427
14	32	11,93	1,16	38	175,2	18,41	36	2,393	0,2702
15	33	11,65	0,87	35	156,1	21,73	35	2,082	0,1811

Tabela 12. Médias e intervalos de confiança (aos níveis de 95% (x̄) e 99% (x̄x̄) de probabilidade), para todos os plantéis ensaiados e para os agrupamentos a, b e c.

Caracteres	Todos os plantéis	Agrupamento a	Agrupamento b	Agrupamento c
Porcentagem de postura	77,50 x̄ 53,75 - 101,25 x̄x̄ 46,23 - 108,77	81,78 x̄ 62,59 - 100,97 x̄x̄ 56,52 - 107,04	80,39 x̄ 56,87 - 103,91 x̄x̄ 49,11 - 111,67	72,31 x̄ 48,01 - 96,61 x̄x̄ 40,32 - 104,30
Pêso do corpo (kg)	1,977 x̄ 1,187 - 2,767 x̄x̄ 0,937 - 3,017	1,684 x̄ 1,278 - 2,090 x̄x̄ 1,150 - 2,218	1,184 x̄ 1,136 - 2,560 x̄x̄ 0,901 - 2,275	2,275 x̄ 1,628 - 2,922 x̄x̄ 1,424 - 3,126
Pêso do ovo (g)	51,66 x̄ 44,35 - 58,97 x̄x̄ 42,04 - 61,28	52,81 x̄ 46,15 - 59,47 x̄x̄ 44,04 - 61,58	48,84 x̄ 42,54 - 55,14 x̄x̄ 40,46 - 57,22	51,36 x̄ 44,09 - 58,63 x̄x̄ 41,79 - 60,93
Índice de casca (%)	12,11 x̄ 10,07 - 14,15 x̄x̄ 9,53 - 14,79	12,30 x̄ 10,44 - 14,16 x̄x̄ 9,85 - 14,75	12,04 x̄ 10,10 - 13,98 x̄x̄ 9,46 - 14,62	11,96 x̄ 9,77 - 14,15 x̄x̄ 9,07 - 14,85
Maturidade sexual (dias)	162,0 x̄ 135,6 - 188,4 x̄x̄ 127,8 - 196,2	160,6 x̄ 140,4 - 180,8 x̄x̄ 134,0 - 187,2	157,1 x̄ 123,9 - 190,3 x̄x̄ 112,9 - 201,3	164,3 x̄ 133,9 - 194,7 x̄x̄ 124,3 - 204,3

Tabela 13. Resultados teóricos esperados do inter-acasalamento de populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg.

Populações em equilíbrio	Frequências gênicas	Populações em equilíbrio			
		1	2	3	4
		p = 0,7 q = 0,3	p = 0,5 q = 0,5	p = 0,3 q = 0,7	p = 0,0 q = 1,0
1	p = 1,0 q = 0,0	$\bar{x} + 0,090 d$	$\bar{x} + 0,250 d$	$\bar{x} + 0,490 d$	$\bar{x} + 1,0 d$
		$\bar{xx} + 0,045 d$	$\bar{xx} + 0,125 d$	$\bar{xx} + 0,245 d$	$\bar{xx} + 0,5 d$
		$\bar{xxx} - 0,045 d$	$\bar{xxx} - 0,125 d$	$\bar{xxx} - 0,245 d$	$\bar{xxx} - 0,5 d$
2	p = 0,7 q = 0,3	$\bar{x} 0,000 d$	$\bar{x} + 0,04 d$	$\bar{x} + 0,16 d$	$\bar{x} + 0,490 d$
		$\bar{xx} 0,000 d$	$\bar{xx} + 0,02 d$	$\bar{xx} + 0,02 d$	$\bar{xx} + 0,245 d$
		$\bar{xxx} 0,000 d$	$\bar{xxx} - 0,02 d$	$\bar{xxx} + 0,02 d$	$\bar{xxx} - 0,245 d$
3	p = 0,5 q = 0,5		$\bar{x} 0,000 d$	$\bar{x} + 0,06 d$	$\bar{x} + 0,250 d$
			$\bar{xx} 0,000 d$	$\bar{xx} + 0,02 d$	$\bar{xx} + 0,125 d$
			$\bar{xxx} 0,000 d$	$\bar{xxx} - 0,02 d$	$\bar{xxx} - 0,125 d$
4	p = 0,3 q = 0,7			$\bar{x} 0,000 d$	$\bar{x} + 0,090 d$
				$\bar{xx} 0,000 d$	$\bar{xx} + 0,045 d$
				$\bar{xxx} 0,000 d$	$\bar{xxx} - 0,045 d$

\bar{x} = diferença entre a média do F1 e a média das populações paternas (P0).

\bar{xx} = diferença entre a média do F2 e a média das populações paternas (P0).

\bar{xxx} = diferença entre a média do F2 e a média do F1.

d = desvio do esquema aditivo (desvio de dominância).

p = frequência gênica do alelo mais favorável.

q = frequência gênica do alelo menos favorável.

Tabela 14. Resultados teóricos esperados do inter-acasalamento de populações em desequilíbrio de Hardy-Weinberg, e com elevada frequência dos genótipos portadores do alelo mais favorável (B).

Populações em desequilíbrio	Frequências genotípicas	Populações em desequilíbrio			
		1	2	3	4
		P = 0 Q = 1,0 R = 0,0	P = 0,25 Q = 0,75 R = 0,0	P = 0,5 Q = 0,5 R = 0,0	P = 0,75 Q = 0,25 R = 0,0
1	P= 0,0 Q= 1,0 R= 0,0	☒ -0,5 d ☒☒ -0,5 d ☒☒☒ 0,0 d	☒ -0,3750 d ☒☒ -0,3828 d ☒☒☒ -0,0078 d	☒ -0,2500 d ☒☒ -0,3812 d ☒☒☒ -0,0312 d	☒ -0,1250 d ☒☒ -0,1954 d ☒☒☒ -0,0704 d
2	P= 0,25 Q= 0,75 R= 0,0		☒ -0,28125d ☒☒ -0,28125d ☒☒☒ -0,00000d	☒ -0,1875 d ☒☒ -0,1954 d ☒☒☒ -0,0079 d	☒ -0,09375d ☒☒ -0,12500d ☒☒☒ -0,03120d
3	P= 0,5 Q= 0,5 R= 0,0			☒ -0,1250 d ☒☒ -0,1250 d ☒☒☒ 0,0000 d	☒ -0,06250d ☒☒ -0,0703125d ☒☒☒ -0,0078 d
4	P= 0,75 Q= 0,25 R= 0,0				☒ -0,03125d ☒☒ -0,03125d ☒☒☒ -0,000000d

☒ = diferença entre a média do F1 e a média das populações inter-acasaladas (P0).

☒☒ = diferença entre a média do F2 e a média das populações inter-acasaladas (P0).

☒☒☒ = diferença entre a média do F2 e do F1.

d = desvio do esquema aditivo (desvio de dominância).

P, Q e R são frequências referentes aos genótipos homozigotos dominantes, heterozigotos e homozigotos recessivos, respectivamente.

Tabela 15. Resultados teóricos esperados do acasalamento de populações em desequilíbrio, com populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg, e com elevada frequência dos genótipos portadores do alelo mais favorável (B).

Populações em equilíbrio	Frequências genotípicas	Populações em desequilíbrio		
		1	2	3
		P = 0,0 Q = 1,0 R = 0,0	P = 0,5 Q = 0,5 R = 0,0	P = 0,75 Q = 0,25 R = 0,0
1	P = 0,25 Q = 0,50 R = 0,25	≠ -0,25 d ≠≠ -0,25 d ≠≠≠ -0,00 d	≠ 0,0000 d ≠≠ -0,03125 d ≠≠≠ -0,03125 d	≠ +0,12500 d ≠≠ +0,05468 d ≠≠≠ -0,07032 d
2	P = 0,5625 Q = 0,3750 R = 0,0625	≠ -0,1875 d ≠≠ -0,21875 d ≠≠≠ -0,03125 d	≠ 0,0000 d ≠≠ -0,03125 d ≠≠≠ -0,03125 d	≠ 0,0000 d ≠≠ -0,00782 d ≠≠≠ -0,00782 d
3	P = 1,0 Q = 0,0 R = 0,0	≠ 0,000 d ≠≠ -0,125 d ≠≠≠ -0,125 d	≠ 0,0000 d ≠≠ -0,03125 d ≠≠≠ -0,03125 d	≠ 0,00000 d ≠≠ -0,00782 d ≠≠≠ -0,00782 d

≠ = diferença entre a média do F1 e a média das populações inter-acasaladas (P0).

≠≠ = diferença entre a média do F2 e a média das populações inter-acasaladas (P0).

≠≠≠ = diferença entre a média do F2 e do F1.

d = desvio do esquema aditivo (desvio de dominância).

P, Q e R são frequências referentes aos genótipos homocigotos dominantes, heterocigotos e homocigotos recessivos, respectivamente.

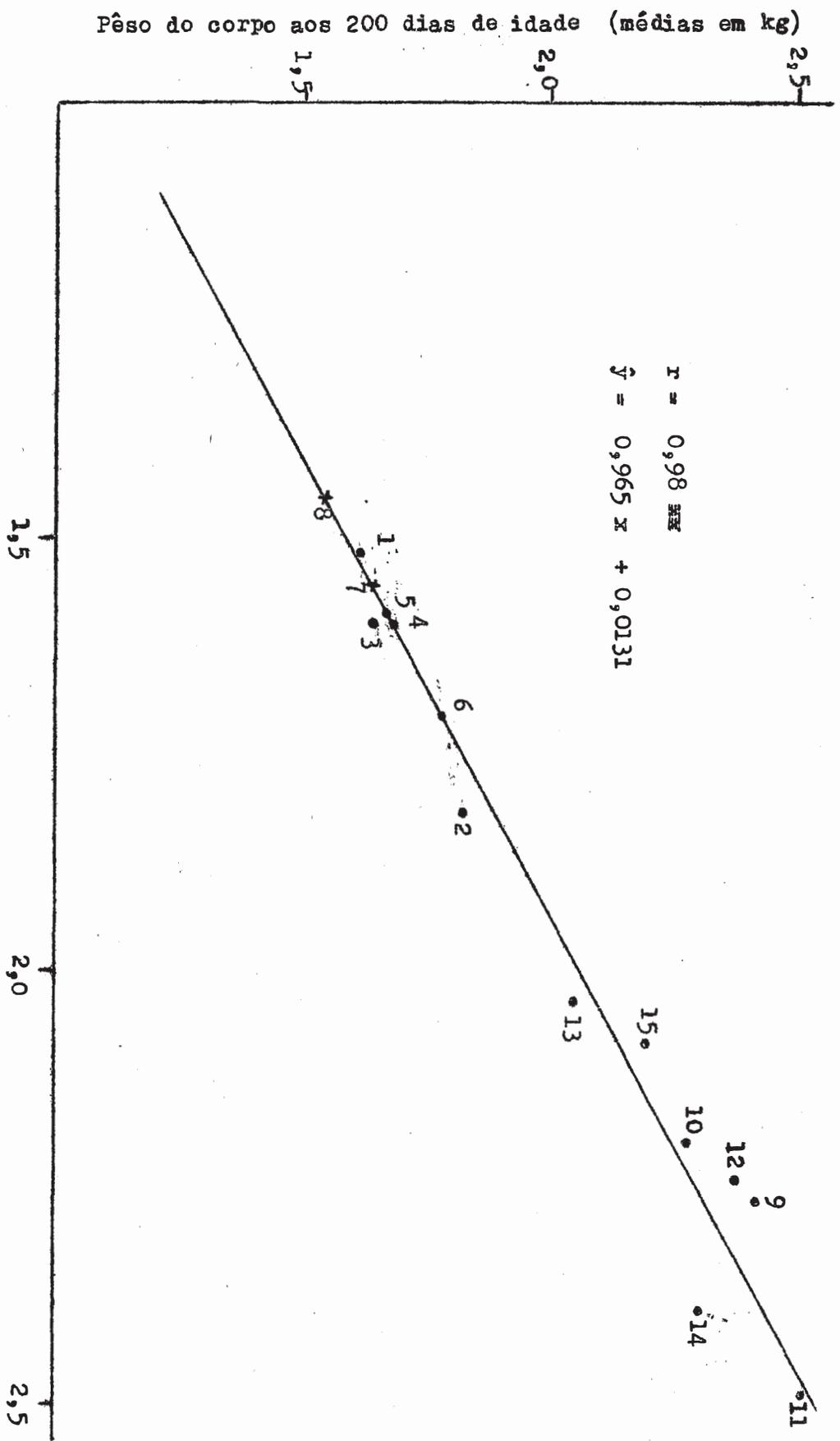


Figura 1. Coeficiente de correlação e linha de regressão entre o pêso do corpo na maturidade sexual e o pêso do corpo aos 200 dias de idade; calculados com as médias dos plantéis, menos os plantéis 7 e 8.

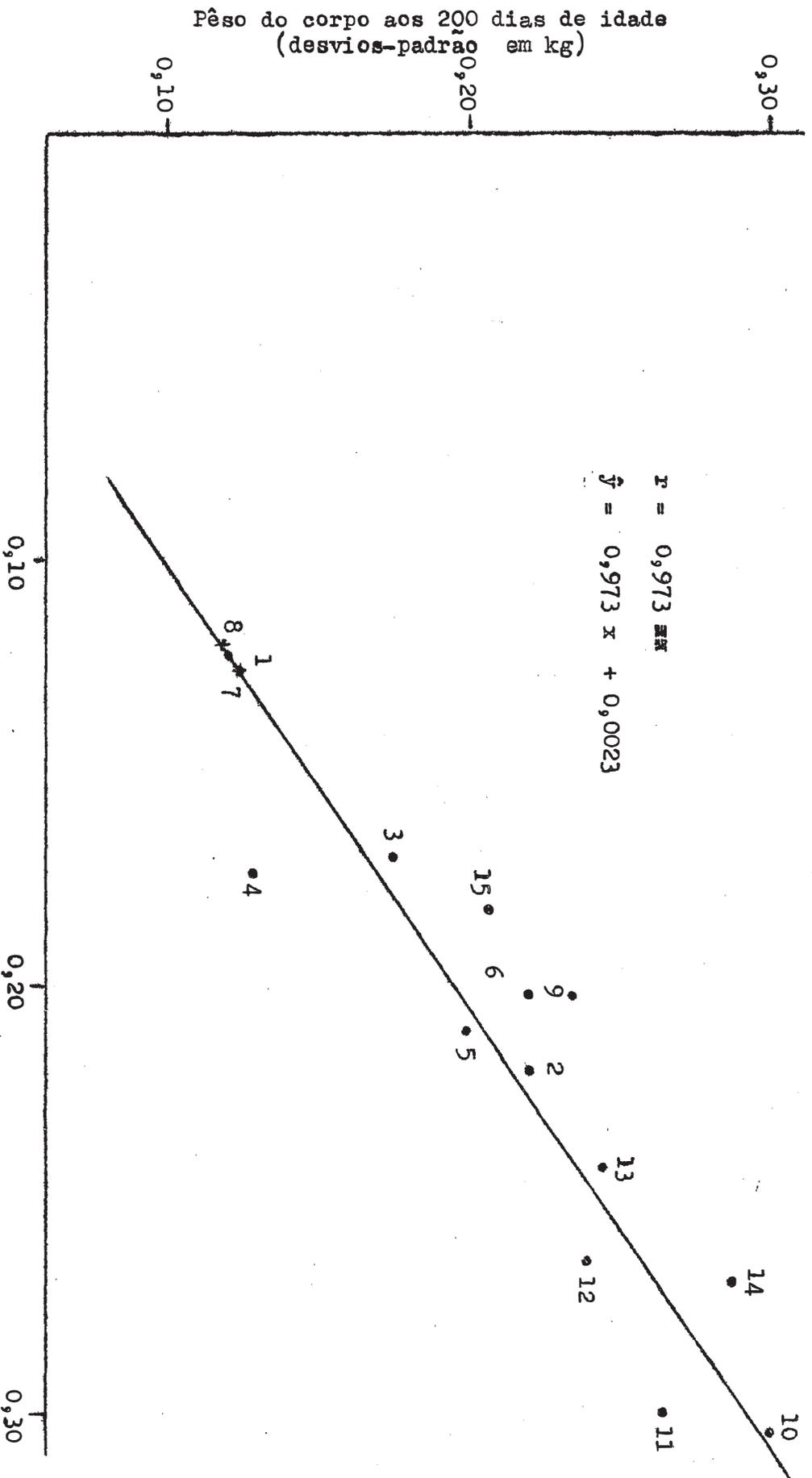


Figura 2. Coeficiente de correlação e linha de regressão entre o desvio-padrão do peso do corpo na maturidade sexual, e o desvio-padrão do peso do corpo aos 200 dias de idade; calculados com os desvios-padrão dos plantéis, menos os plantéis 7 e 8.

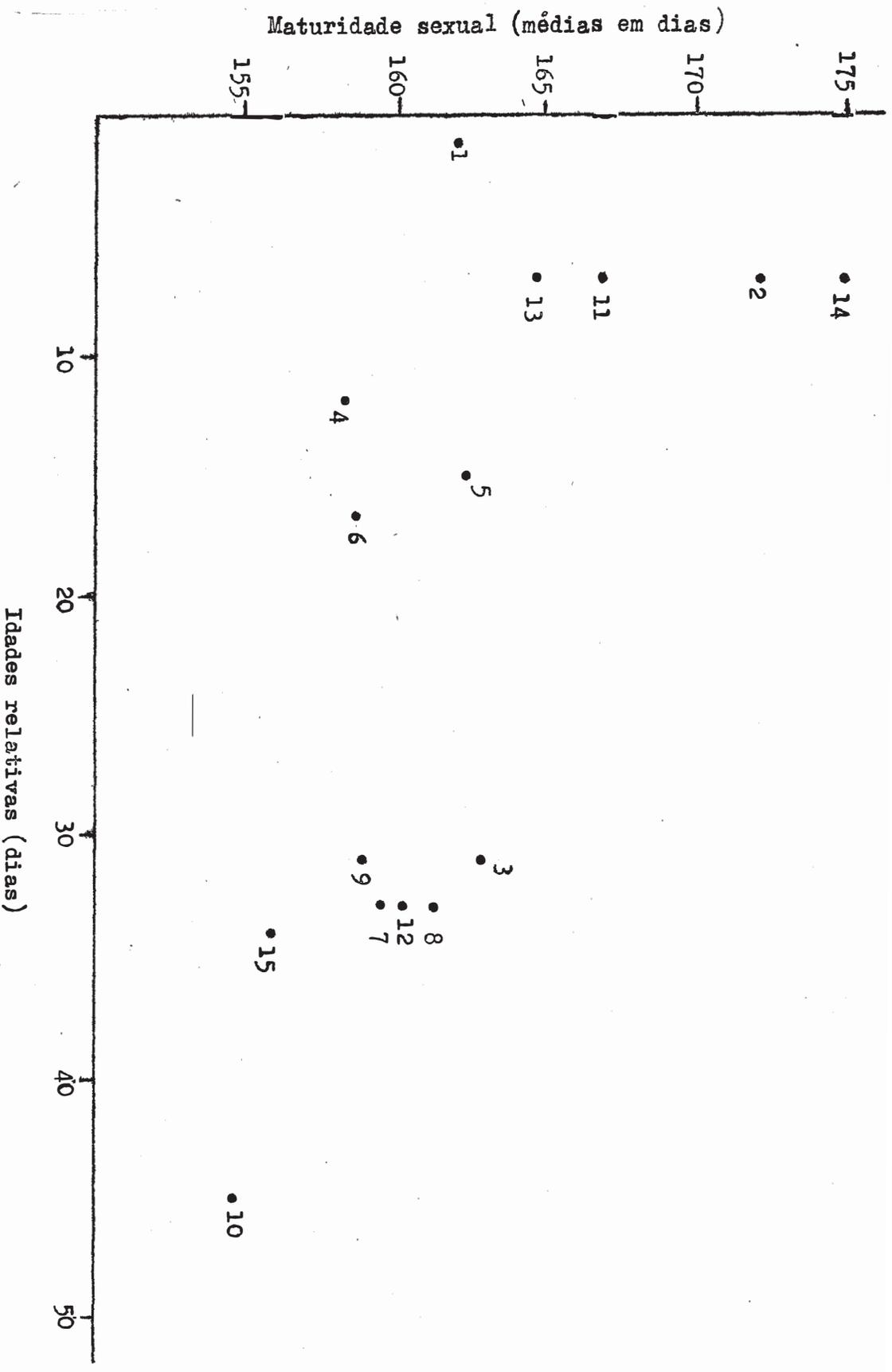


Figura 3. Relação entre a idade relativa de cada plantel, e a idade média em dias, na postura do primeiro ovo.

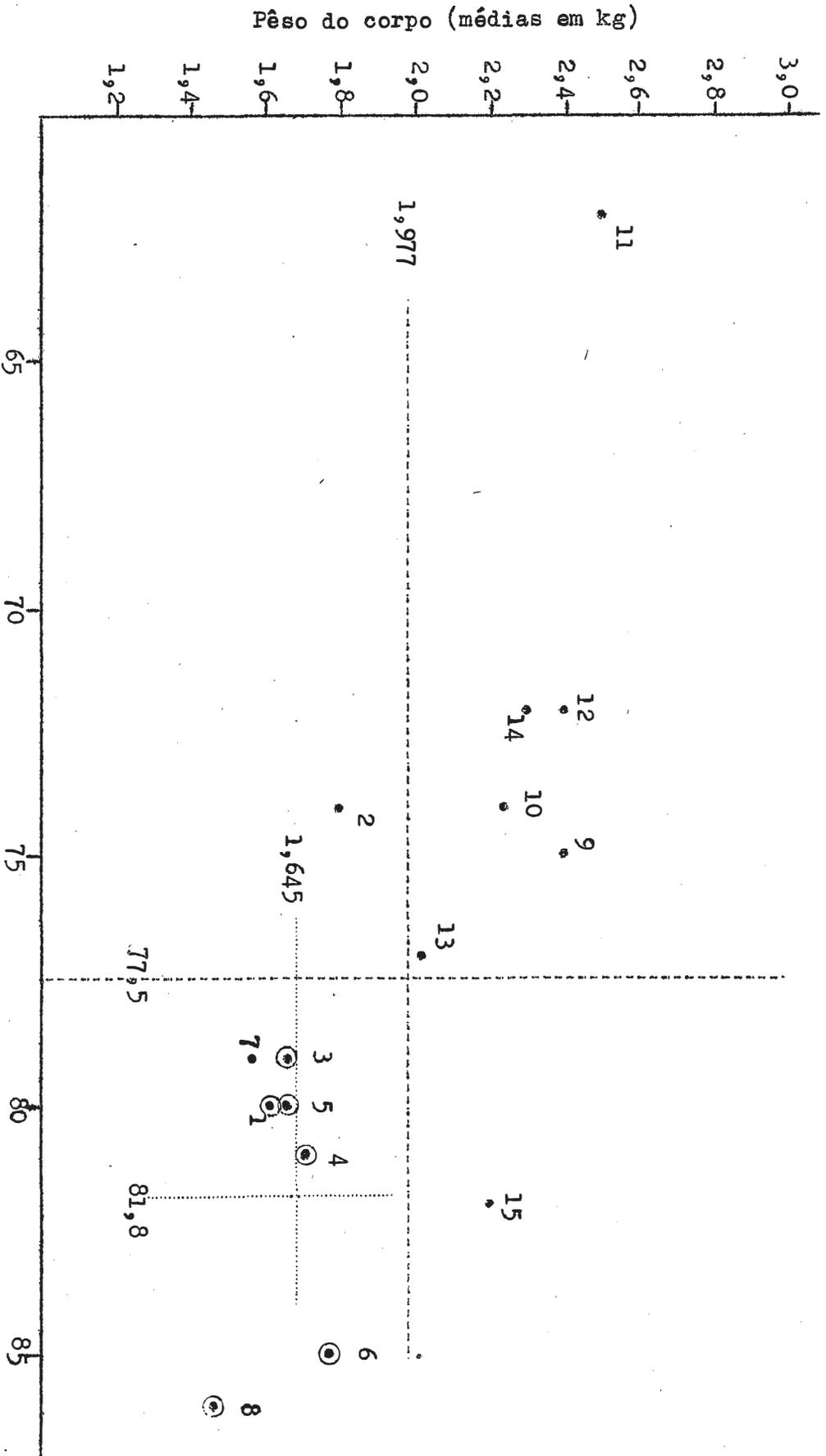


Figura 4. Relação entre as médias da porcentagem de postura e do peso do corpo.
 (----- = média geral; = média do agrupamento a).

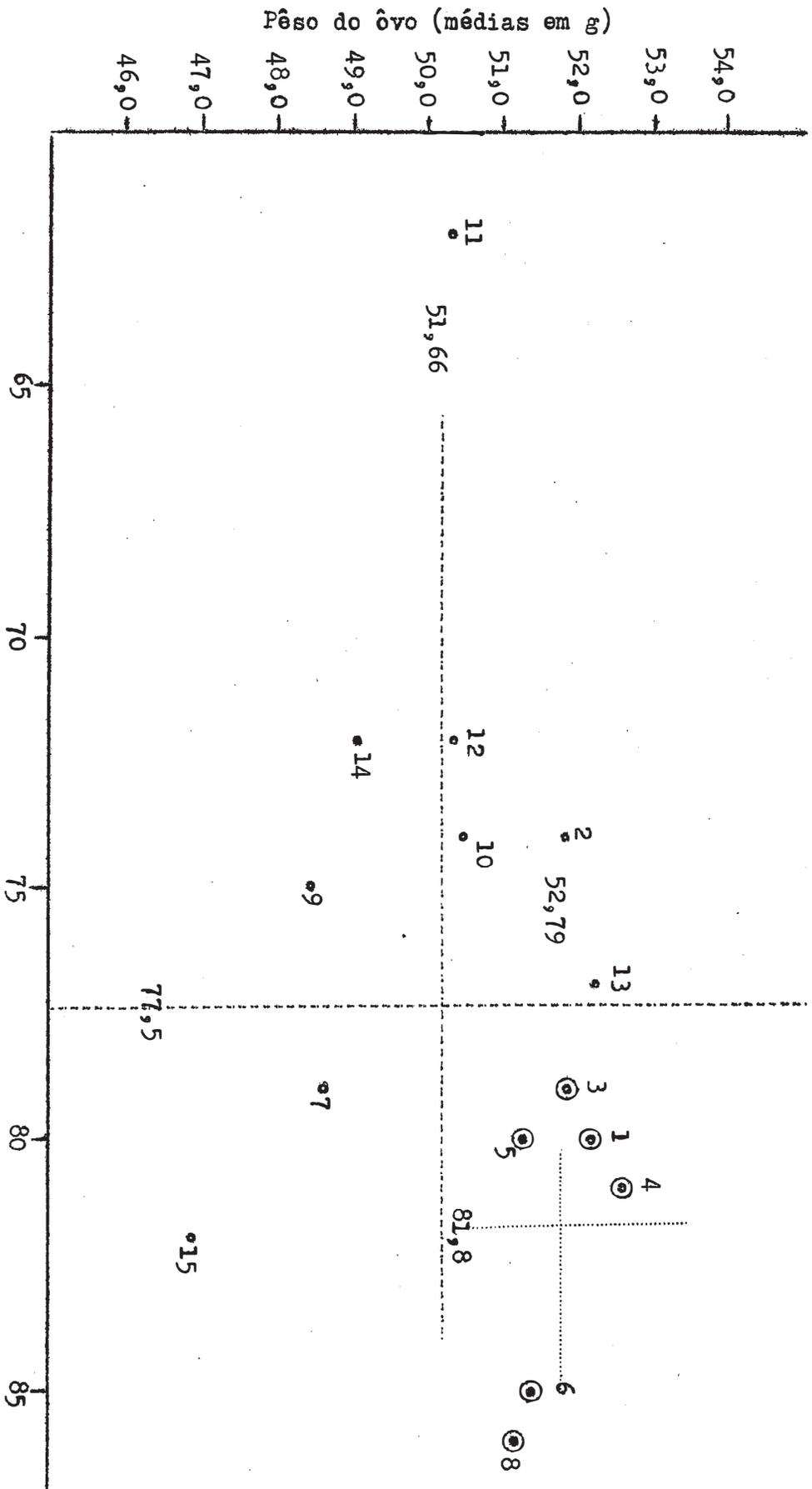


Figura 5. Relação entre as médias da porcentagem de postura e do peso do ovo.
 (----- = média geral; = média do agrupamento a).

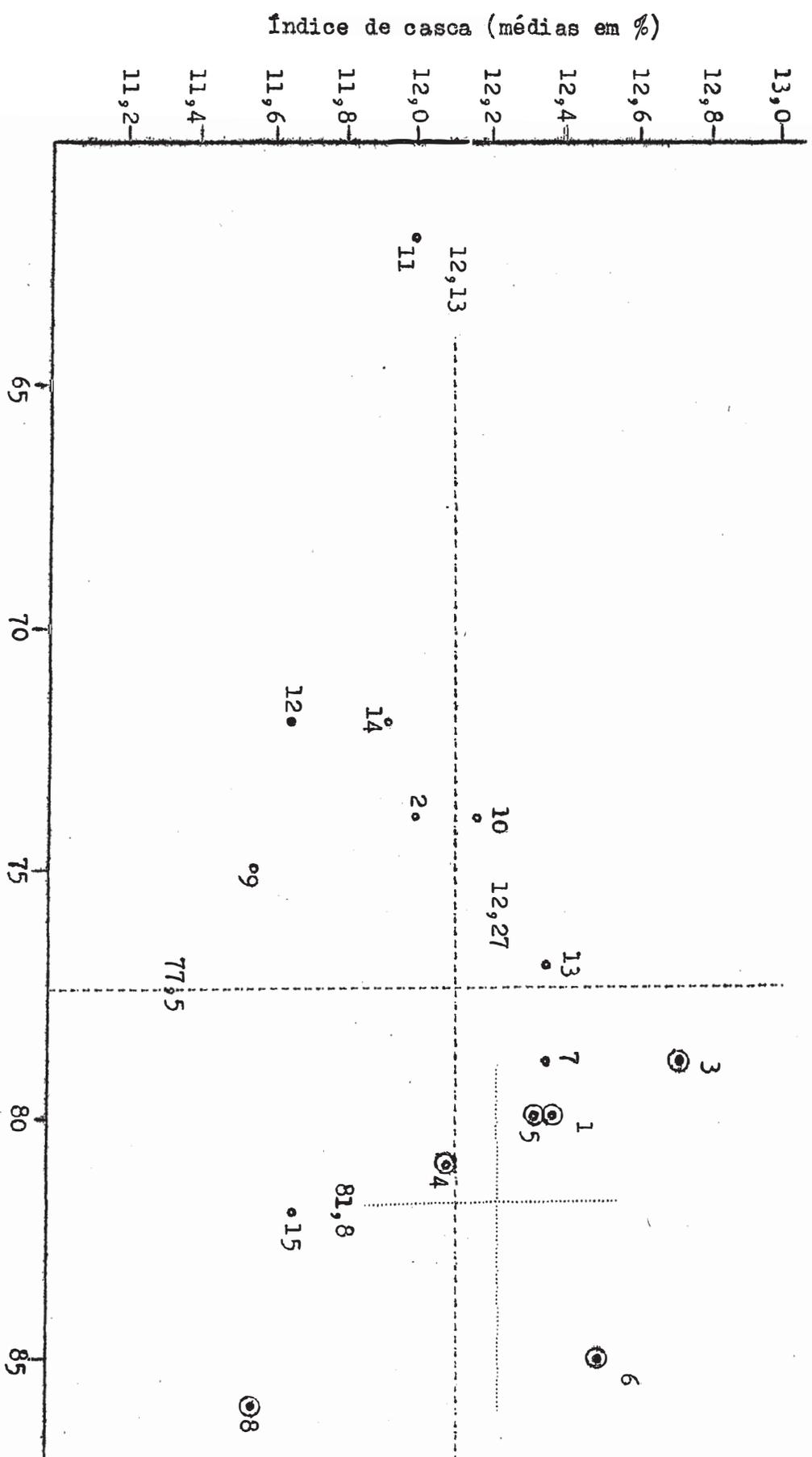


Figura 6. Relação entre as porcentagens da postura e do índice de casca.
 (----- = média geral; = média do agrupamento a).

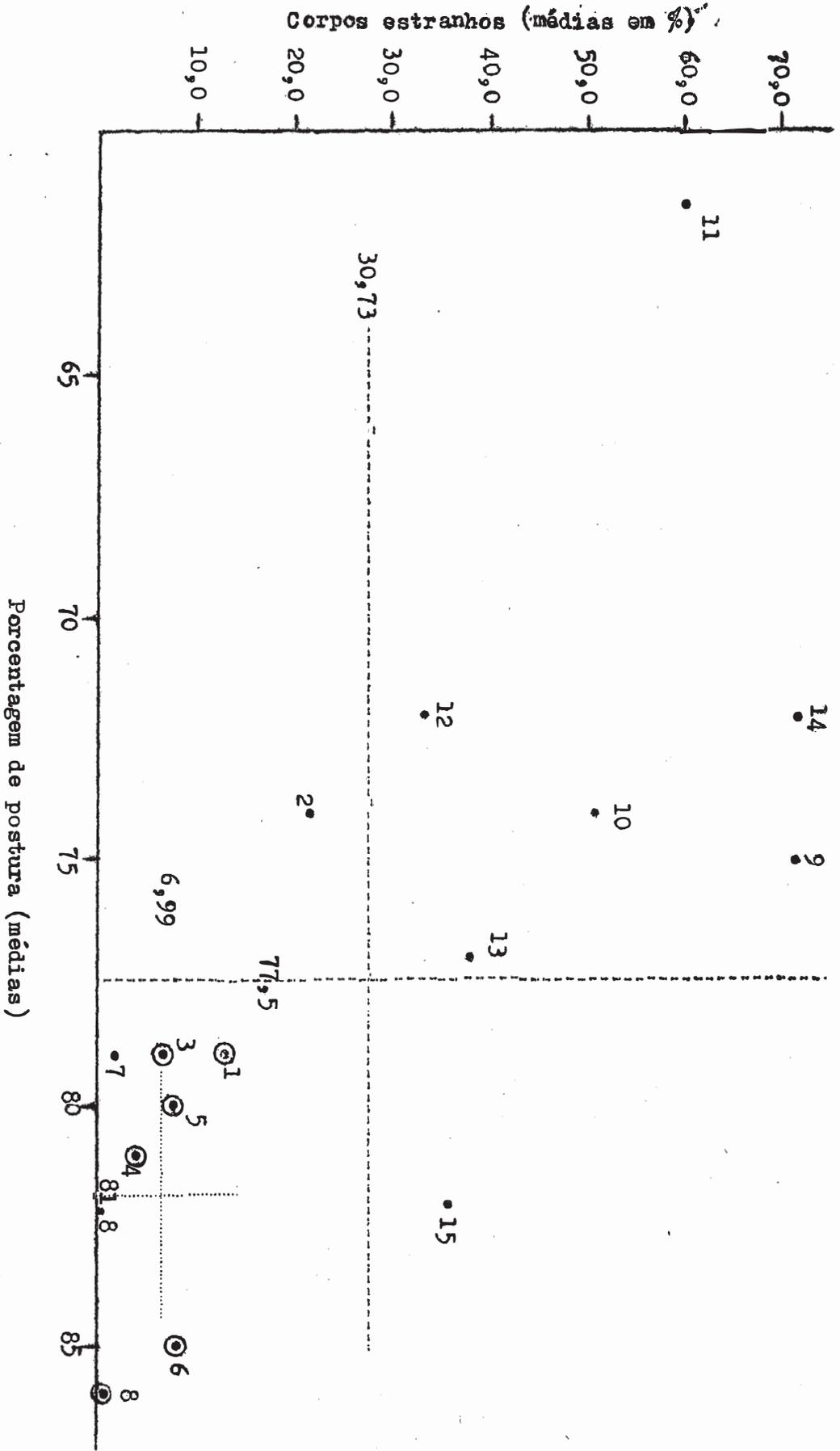


Figura 7. Relação entre as médias da porcentagem de postura e da porcentagem de galinhas apresentando ovos com corpos estranhos.
 (○) = média geral; (○) = média do agrupamento a).

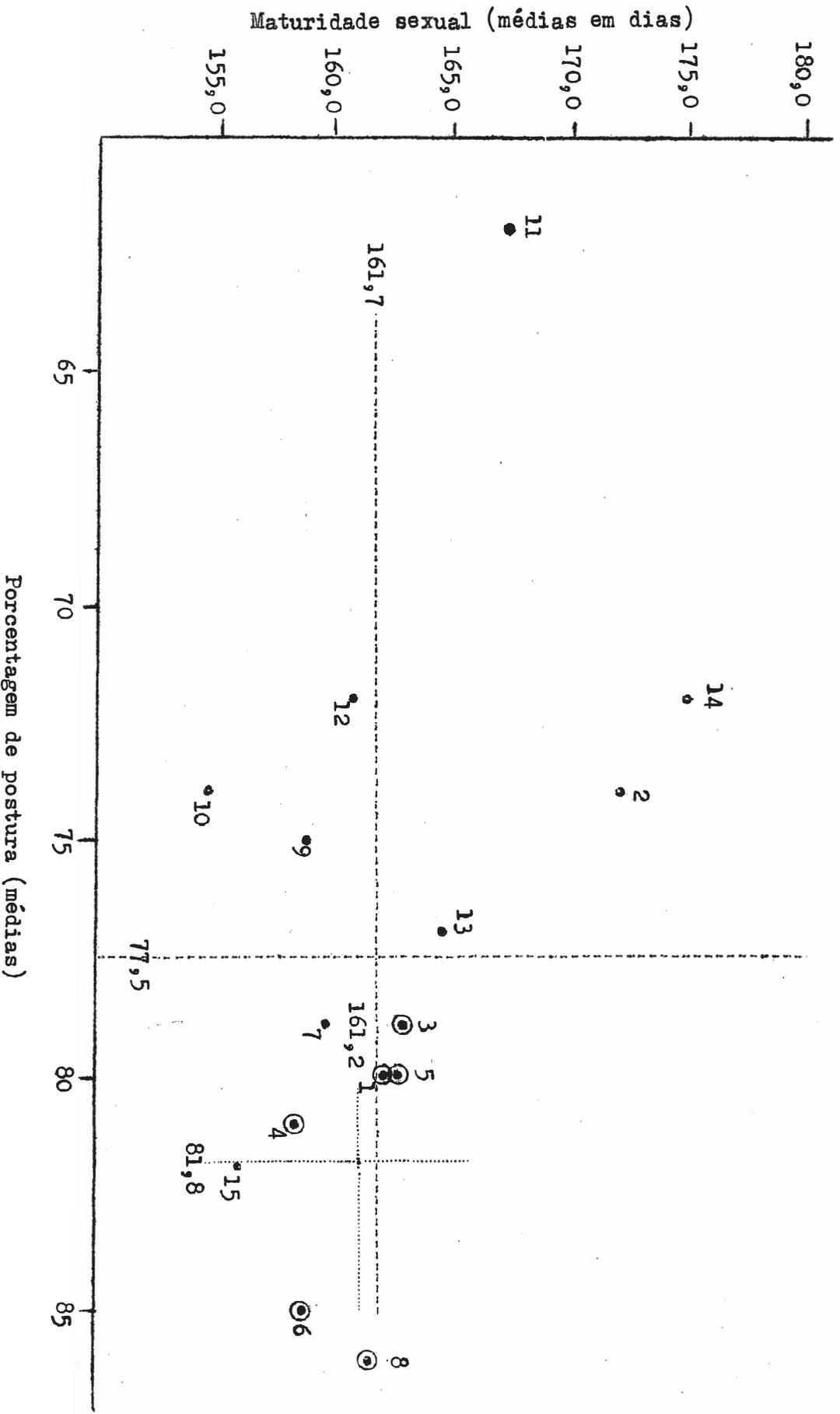


Figura 8. Relação entre as médias da porcentagem de postura e da maturidade sexual.
 (..... = média geral; = média do agrupamento a).

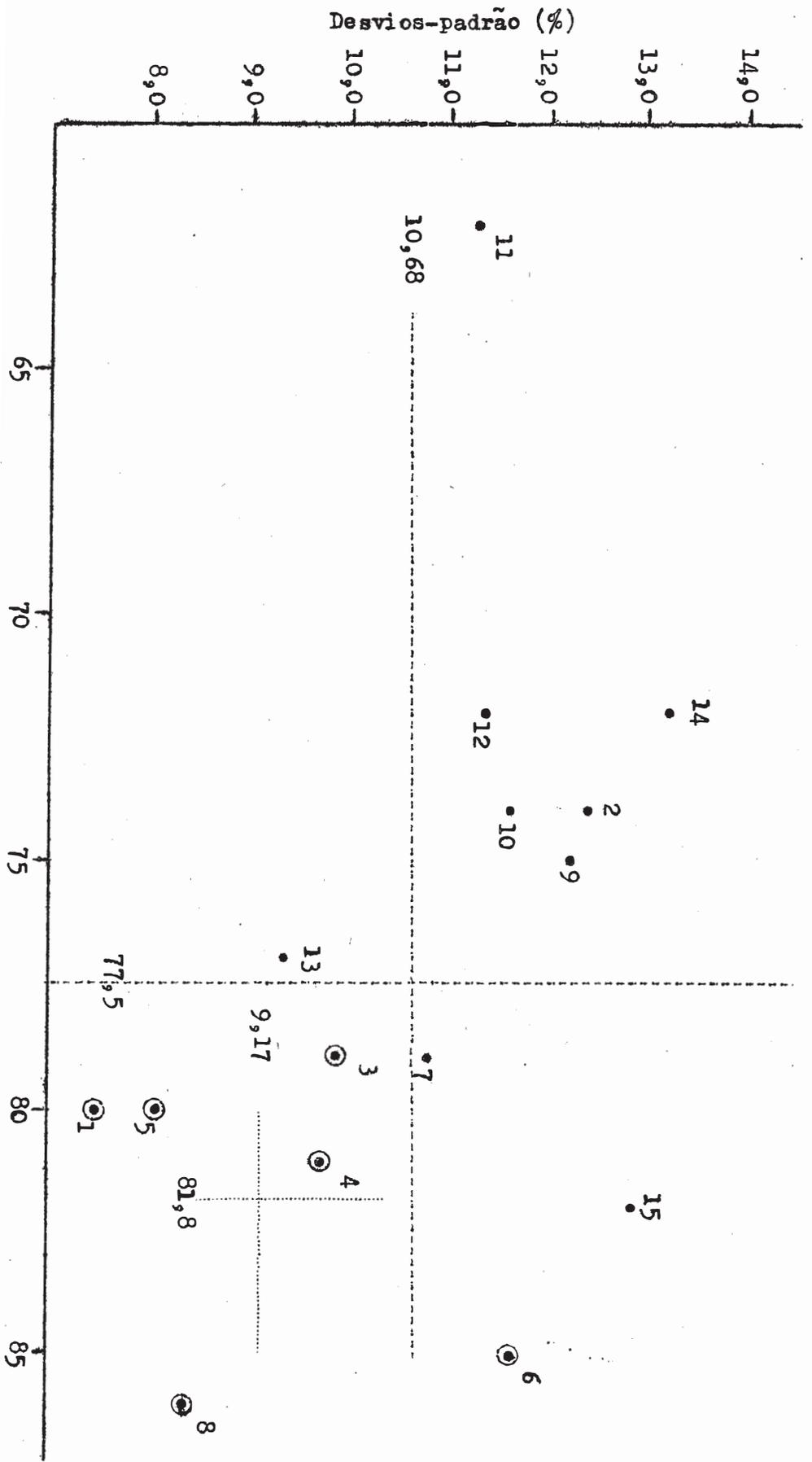


Figura 9. Relação entre as médias da porcentagem de postura e os desvios-padrão correspondentes.
 (----- = média geral; = média do agrupamento a).

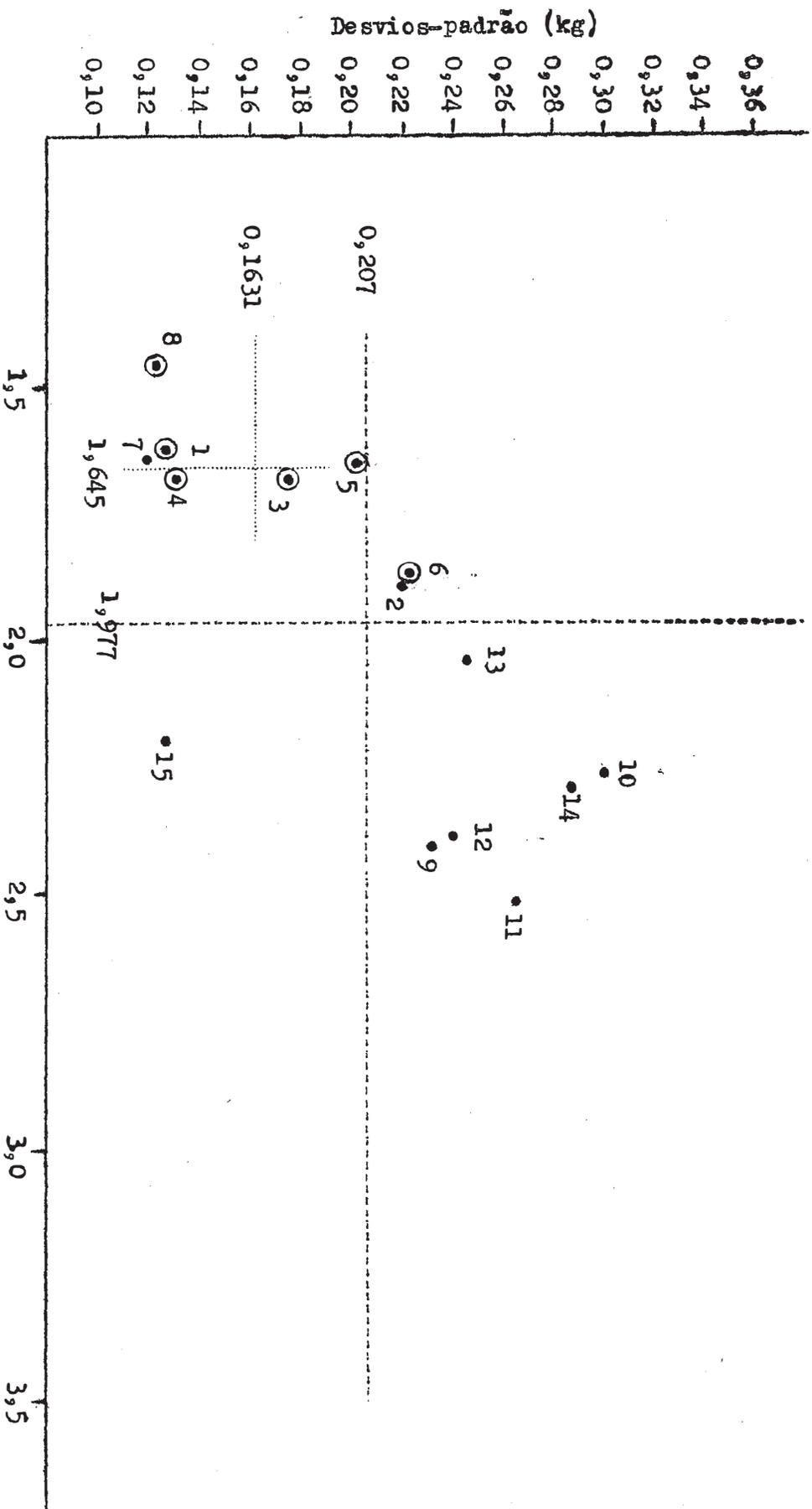


Figura 10. Relação entre as médias do pêso do corpo e os desvios-padrão correspondentes.
 (----- = média geral; = média do agrupamento a).

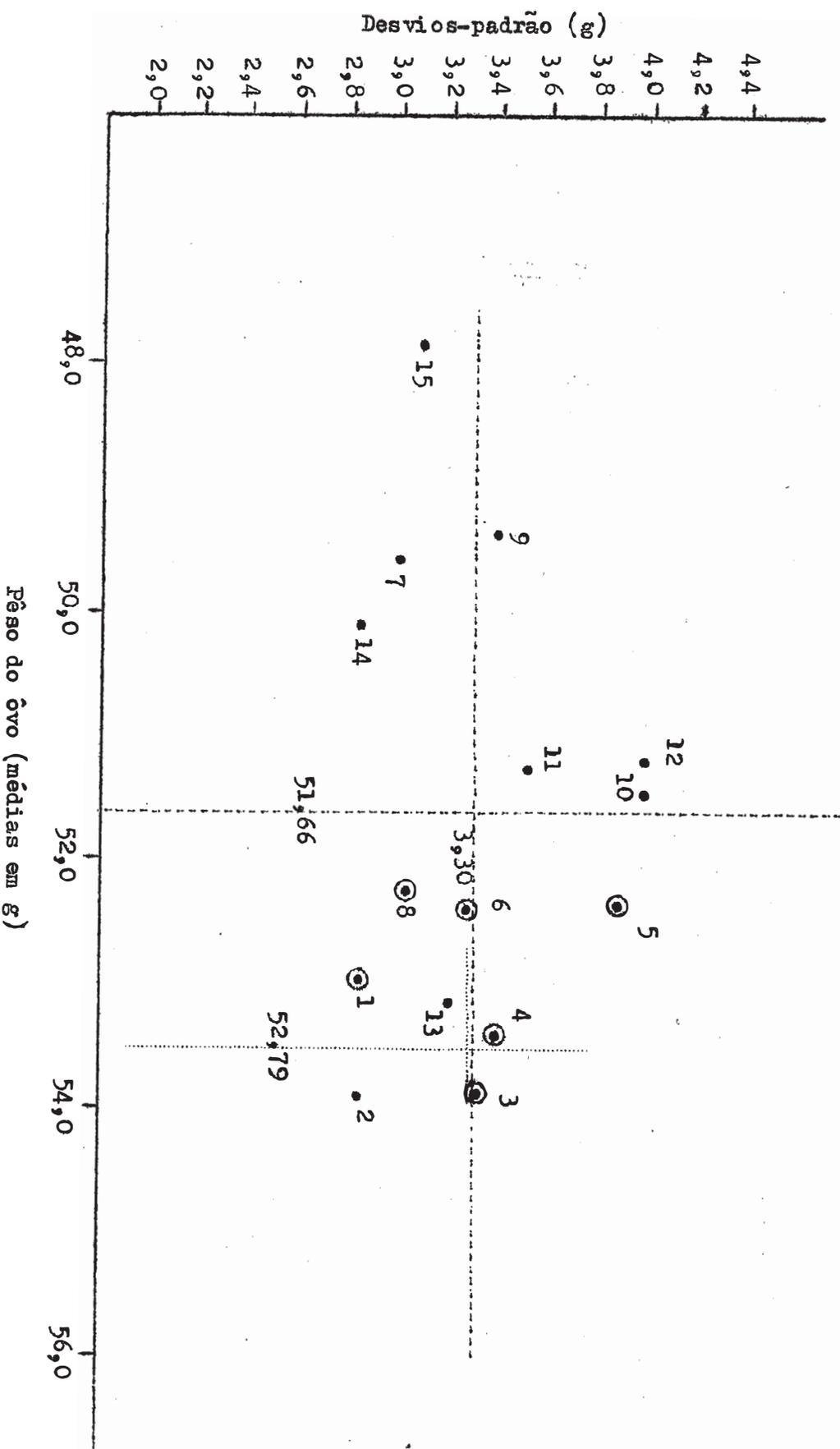


Figura 11. Relação entre as médias do pêso do ovo e os desvios-padrão correspondentes.
 (..... = média geral; = média do agrupamento g).

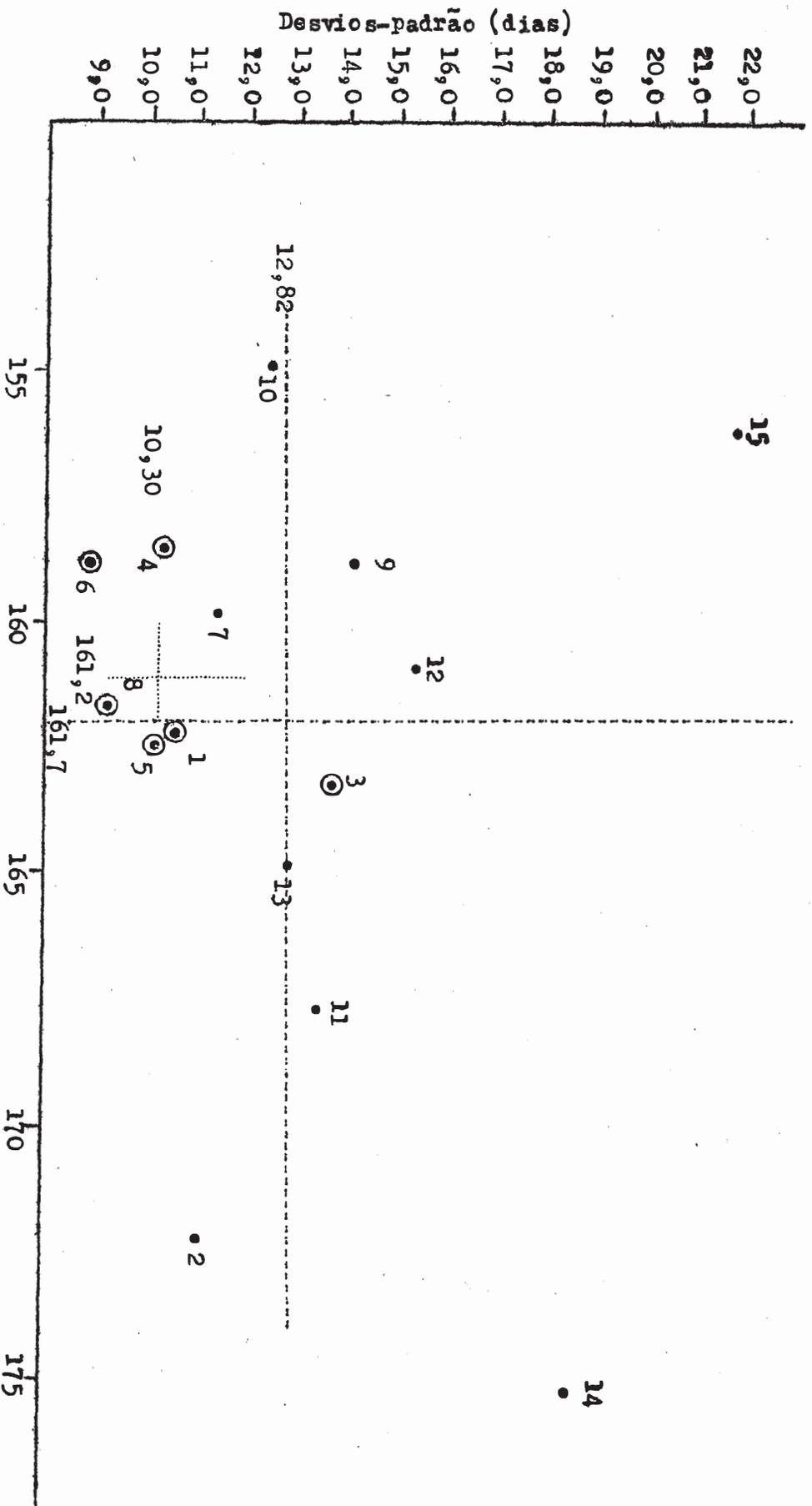


Figura 12. Relação entre as médias da maturidade sexual e os desvios-padrão correspondentes.
 (..... = média geral; = média do agrupamento a)

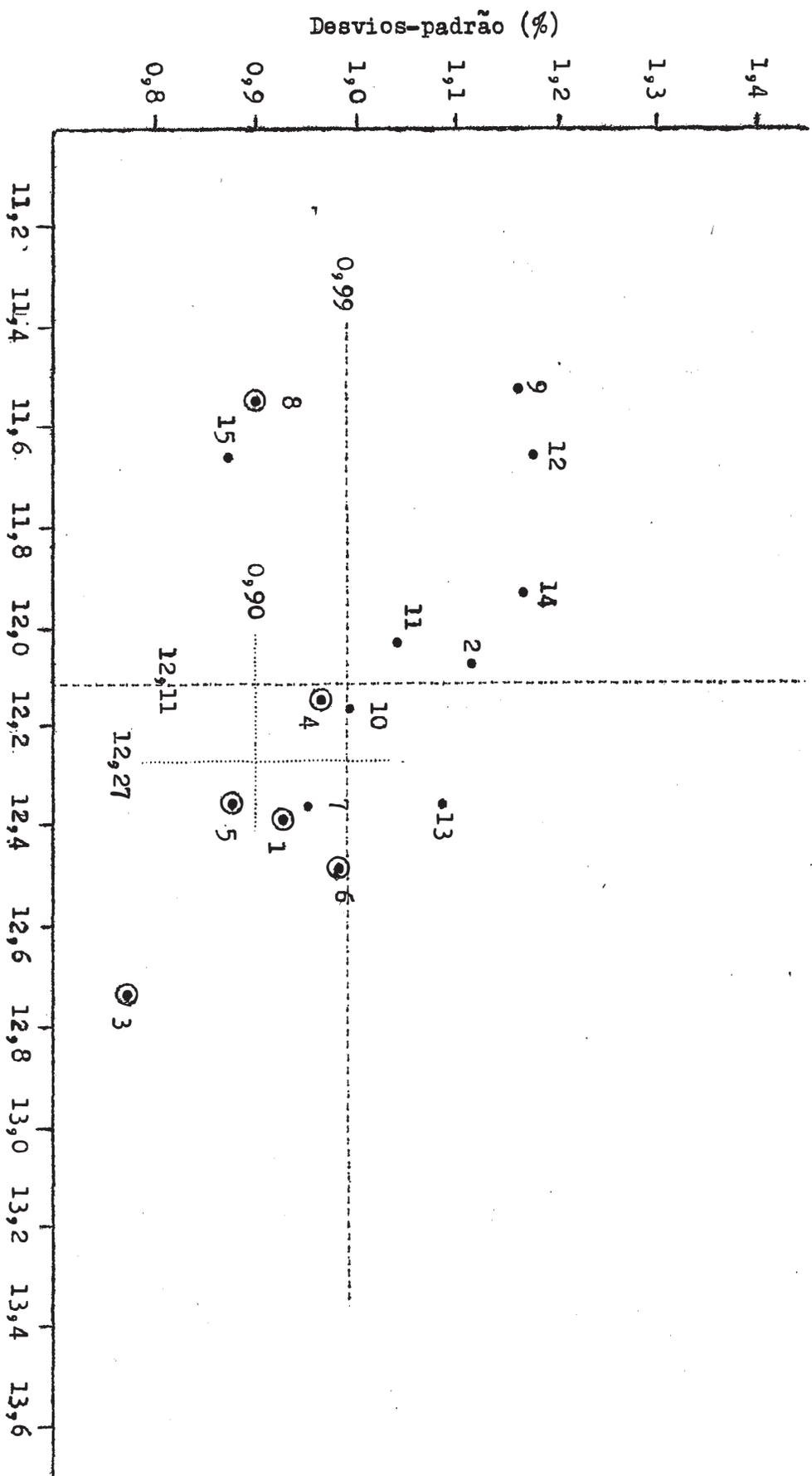


Figura 13. Relação entre as médias do índice de casca e os desvios-padrão correspondentes.
 (-----) = média geral; = média do agrupamento a).