

LUCIANO SOARES DE VASCONCELOS SAMPAIO

ENGENHEIRO-AGRÔNOMO

Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Leste

BIOMETRIA DAS SEMENTES E SUA INFLUÊNCIA NA
GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE PLÂNTULAS DE CAJU
[Anacardium occidentale L.]

Prof. Dr. EUJANDIR W. DE LIMA ORSI
Orientador

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção do
título de 'Mestre'.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

1 9 7 4

Aos meus pais, espôsa e filhos,

DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

O autor expressa seus agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

. Ao Prof. Dr. Eujandir W. de Lima Orsi, pela valiosa orientação e sugestões durante a elaboração deste trabalho.

. Ao Prof. Dr. Décio Barbin e aos Engenheiros-Agrônomos Idenor Oliveira Borges, Ranulfo Correia Caldas e Everaldo Mascarenhas Rodrigues, pela orientação nas análises estatísticas.

. Aos Professores M.S. Flávio Cesar A. Tavares e Mário Augusto P. da Cunha, pela colaboração na tradução do resumo para o inglês.

. A todos os Professores e Funcionários do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", que direta ou indiretamente colaboraram na realização desta investigação.

. Ao Conselho Nacional de Pesquisas, pela bolsa de estudos concedida.

. Ao Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Leste por ter consentido na realização desse Curso de Pós-Graduação, e assim tornando possível a execução desta investigação.

C O N T E Ú D O

	Página
QUADROS	VII
FIGURAS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Biometria da semente	3
2.2. Avaliação do vigor de sementes e plântulas	5
2.3. Germinação de sementes	8
2.4. Relação dos valores biométricos com a germinação e o vigor das plântulas	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1. Origem das sementes	18
3.2. Época da colheita	19
3.3. Localização da região produtora e condições edafoclimáticas	19
3.4. Atributos estudados	20
3.4.1. Comprimento da semente	20
3.4.2. Largura da semente	20
3.4.3. Relação C/L da semente	21
3.4.4. Espessura da semente	21
3.4.5. Pêso da semente	21
3.4.6. Volume da semente	21
3.4.7. Densidade da semente	22
3.4.8. Percentagem de germinação	22
3.4.9. Velocidade de germinação	23

	Página
3.4.10. Altura da plântula	23
3.4.11. Pêso sêco da plântula	23
3.5. Delineamento experimental	23
3.6. Instalação do experimento	24
3.7. Coleta de dados	25
3.8. Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1. Comprimento da semente	29
4.1.1. Análise da variância	29
4.1.2. Correlação com outros atributos	29
4.2. Largura da semente	32
4.2.1. Análise da variância	32
4.2.2. Correlação com outros atributos	32
4.3. Relação C/L da semente	35
4.3.1. Análise da variância	35
4.3.2. Correlação com outros atributos	35
4.4. Espessura da semente	36
4.4.1. Análise da variância	36
4.4.2. Correlação com outros atributos	38
4.5. Pêso da semente	39
4.5.1. Análise da variância	39
4.5.2. Correlação com outros atributos	39
4.6. Volume da semente	40
4.6.1. Análise da variância	40
4.6.2. Correlação com outros atributos	40

	Página
4.7. Densidade da semente	42
4.7.1. Análise da variância	42
4.7.2. Correlação com outros atributos	43
4.8. Altura da plântula	43
4.8.1. Análise da variância	43
4.8.2. Correlação com o peso sêco da plântula.	45
4.9. Peso sêco da plântula	45
4.9.1. Análise da variância	45
4.10. Percentagem de germinação	45
4.10.1. Análise da variância	45
4.10.2. Influência da densidade	47
4.11. Velocidade de germinação	48
4.11.1. Análise da variância	48
4.11.2. Influência da densidade	48
5. CONCLUSÕES	73
6. RESUMO	75
7. SUMMARY	78
8. LITERATURA CITADA	80

Q U A D R O S

	Página
I . Análise da variância para comprimento da semente (cm)	33
II . Análise da variância para largura da semente (cm)	33
III . Análise da variância para a relação comprimento/largura da semente	37
IV . Análise da variância para espessura da semente (cm)	37
V . Análise da variância para pêso da semente (g).	41
VI . Análise da variância para volume da semente (ml)	41
VII . Análise da variância para densidade da semente	44
VIII . Análise da variância para altura da plântula (cm)	44
IX . Análise da variância para pêso sêco da plântula (g)	46
X . Análise da variância para percentagem de germinação (dados transformados em $x = \text{arc. sen. } \sqrt{\%}$).	46
XI . Análise da variância para velocidade de emergência	49
XII . Contrastes entre as médias dos tratamentos para os dados biométricos estudados	50
XIII . Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P ₁	51
XIV . Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P ₈	52

	Página
XV . Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P ₁₉	53
XVI . Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P ₂₃	54
XVII . Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P ₁	55
XVIII . Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P ₈	56
XIX . Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P ₁₉	57
XX . Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P ₂₃	58

F I G U R A S

	Página
I . Correlação entre comprimento e largura da semente	59
II . Correlação entre comprimento e espessura da semente	59
III . Correlação entre comprimento e pêso da semente	59
IV . Correlação entre comprimento e volume da semente	59
V . Correlação entre comprimento da semente e pêso sêco da plântula	60
VI . Correlação entre largura e espessura da semente	60
VII . Correlação entre largura e pêso da semente .	60
VIII . Correlação entre largura e volume da semente	60
IX . Correlação entre espessura e pêso da semente	61
X . Correlação entre espessura e volume da semente	61
XI . Correlação entre pêso e volume da semente .	61
XII . Correlação entre pêso da semente e altura da plântula	61
XIII . Correlação entre pêso da semente e pêso sêco da plântula	62
XIV . Correlação entre densidade da semente e altura da plântula	62
XV . Correlação entre densidade da semente e pêso sêco da plântula	62

	Página
XVI . Correlação entre altura e pêso sêco da plântula	62
XVII . Correlação entre comprimento e largura da semente	63
XVIII . Correlação entre comprimento e espessura da semente	63
XIX . Correlação entre comprimento e pêso da semente	63
XX . Correlação entre comprimento e volume da semente	63
XXI . Correlação entre largura e espessura da semente	64
XXII . Correlação entre largura e pêso da semente	64
XXIII . Correlação entre largura e volume da semente	64
XXIV . Correlação entre espessura e pêso da semente	64
XXV . Correlação entre espessura e volume da semente	65
XXVI . Correlação entre pêso e volume da semente	65
XXVII . Correlação entre volume e densidade da semente	65
XXVIII . Correlação entre altura e pêso sêco da plântula	65
XXIX . Correlação entre comprimento e largura da semente	66
XXX . Correlação entre comprimento e espessura da semente	66
XXXI . Correlação entre comprimento e pêso da semente	66

	Página
XXXII . Correlação entre comprimento e volume da semente	66
XXXIII . Correlação entre largura e espessura da semente	67
XXXIV . Correlação entre largura e pêsô da semente .	67
XXXV . Correlação entre largura e volume da semente	67
XXXVI . Correlação entre espessura e pêsô da semente	67
XXXVII . Correlação entre espessura e volume da semente	68
XXXVIII . Correlação entre pêsô e volume da semente .	68
XXXIX . Correlação entre pêsô da semente e altura da plântula	68
XL . Correlação entre pêsô da semente e pêsô sêco da plântula	68
XLI . Correlação entre densidade da semente e altura da plântula	69
XLII . Correlação entre densidade da semente e pêsô sêco da plântula	69
XLIII . Correlação entre altura e pêsô sêco da plântula	69
XLIV . Correlação entre comprimento e largura da semente	69
XLV . Correlação entre comprimento e espessura da semente	70
XLVI . Correlação entre comprimento e pêsô da semente	70
XLVII . Correlação entre comprimento e volume da semente	70

	Página
XLVIII . Correlação entre largura e pês <u>o</u> da semente	70
XLIX . Correlação entre largura e volume da s <u>em</u> te	71
L . Correlação entre espessura e pês <u>o</u> da s <u>em</u> te	71
LI . Correlação entre espessura e volume da s <u>em</u> te	71
LII . Correlação entre pês <u>o</u> e volume da semente.	71
LIII . Correlação entre pês <u>o</u> e densidade da s <u>em</u> te	72
LIV . Correlação entre densidade da semente e al <u>tu</u> ra da plântula	72
LV . Correlação entre densidade da semente e pês <u>o</u> sêco da plântula	72
LVI . Correlação entre altura e pês <u>o</u> sêco . da plântula	72

1 . INTRODUÇÃO

A cultura do caju representa uma nova fonte de divisas para o Brasil e meio de vida para milhares de famílias nordestinas. A sua importância não é só econômica, mas sobretudo social. O nordeste brasileiro possui vastas áreas com condições climáticas adversas do ponto de vista agrícola, onde a precipitação pluviométrica é insuficiente e a sua distribuição anual inadequada à maioria das culturas. Acreditamos que estas áreas contam somente com duas opções para o desenvolvimento agrícola: a primeira se refere ao cultivo irrigado; a segunda, à utilização de culturas adaptadas ou adaptáveis às condições climáticas. O cajueiro se comporta bem na região nordestina, havendo, no momento, um grande interesse no seu cultivo por parte de empresas agro-industriais. Isto se deve em parte aos incentivos fiscais, como também às pers-

pectivas promissoras que o mercado externo oferece, aliados ao arrojado programa de exportações do governo federal. Do cajueiro se obtêm 25 sub-produtos, sendo os mais importantes a castanha, o suco, o fruto cristalizado, o "cardoloil" (utilizado na indústria aeronáutica e espacial), ração balanceada, carburante, resina do caule (utilizada na indústria farmacêutica), etc.

Conforme MONTENEGRO (1970), não existe variedade de caju na concepção exata do termo. O que há é uma imensa população de tipos heterogêneos, originada pela tendência à polinização cruzada. Segundo o autor, na zona produtora do Ceará conhecem-se tipos como o caju amarelo, caju vermelho, caju banana. A tendência atual é caracterizar o tipo pelo tamanho da castanha. Assim, as novas plantações têm sido feitas com sementes grandes, originárias de árvores conhecidas. Ainda segundo MONTENEGRO (1970), a propagação do caju na zona é feita unicamente por semente, pois os resultados obtidos com a propagação vegetativa, ainda não foram convincentes para aconselhar o seu uso em escala comercial.

Considerando a atual importância das sementes na formação de novos pomares, procurou-se estudar as suas características biométricas visando melhor selecioná-las, com o objetivo não só de obter uma maior percentagem de germinação, como também plântulas mais vigorosas.

2 . REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Biometria da semente

MADHAVA RAO e HASSAN (1956), estudando castanhas de caju, observaram que: (1) -- o tamanho (comprimento x largura) variou de 4,4 a 12,7 cm², com média de 8,4 cm²; (2) o volume de 10 castanhas variou de 25 a 115 cm³, com 75 cm³ de média. Não se observou correlação entre o tamanho da castanha e o pêso da amêndoa. A correlação entre o pêso da castanha e o da amêndoa foi altamente significativa.

ESTEVES (1966), obteve os seguintes valores unitários médios para castanhas de caju: pêso igual a 3,63g, com c.v. de 19,2%; volume de 3,52 cm³ com c.v. de 16,5%; densidade de 1,028 com c.v. de 8,34%. As dimensões médias em milíme

tros foram: comprimento de 26,6 com c.v. de 7,6%; largura de 19,7 com c.v. de 6,6%; grande espessura de 13,9 com c.v. de 8,8% e pequena espessura de 9,6 com c.v. de 9,1%.

Utilizando amostras de castanhas de caju provenientes da Guiné (uma) e do Senegal (tres) OLIVEIRA (1966) obteve os seguintes resultados respectivos: pêsos de um litro - 559, 501, 517 e 530 gramas; volume de 100 castanhas - 494, 486, 473 e 429 cm³; pêsos de 100 castanhas - 513, 472, 463 e 422 gramas; densidade - 1,039, 0,972, 0,979 e 0,983. Os valores médios obtidos foram comparados com os de castanhas de Cabo Verde, Angola e Moçambique, chegando-se às seguintes conclusões quanto as características físicas: (1) - o pêsos e o volume médio das castanhas guineenses superaram os de todas as castanhas de outras procedências; (2) - a densidade média mais alta coube às castanhas guineenses e a mais baixa às senegalesas; (3) - as dimensões variaram pouco.

ROCCHETTI e MOSELE (1967) fizeram mensurações lineares, volumétricas e ponderais em castanhas de caju. Os índices de correlação entre pêsos do fruto e pêsos da amêndoa, volume do fruto e pêsos da amêndoa, foram significativos a 0,01. Para as castanhas normais e achatadas, a correlação entre o comprimento do fruto e o pêsos da amêndoa foi significativa a 0,001 e para as arredondadas a 0,01. Entre a largura do fruto e o pêsos da amêndoa houve significância apenas para castanhas normais. A correlação da espessura do fruto com o pêsos da amêndoa foi significativa para castanhas normais (0,001), arredondadas (0,01) e achatadas (0,05).

2.2. Avaliação do vigor de sementes e plântulas

De acordo com ISELY (1957), os métodos propostos para testar o vigor têm sido extremamente variados. A velocidade de germinação vem sendo utilizada de diferentes maneiras. THRONEBERRY e SMITH, citados por ISELY (1957), afirmam que um dos métodos consiste na soma do número de plântulas normais por 100 sementes contadas a cada dia, sendo multiplicada pelo número de dias recíproco. Conforme ISELY (1957), o crescimento total (pêso de plântulas) tem sido empregado pelos melhoristas de plantas e fisiologistas na determinação do vigor.

Segundo DELOUCHE e CALDWELL (1960), pode-se conceituar o vigor sob dois aspectos: (1) - susceptibilidade em condições desfavoráveis de campo; (2) - função da velocidade de germinação e crescimento das plântulas. Afirmam que os testes de vigor podem ser classificados em dois tipos: (1) o teste direto, que simula no laboratório as condições desfavoráveis de campo; (2) - o teste indireto, que mede certos atributos fisiológicos das sementes. O teste indireto possibilita o controle preciso das variáveis, permitindo reproduzir os resultados. A desvantagem está na impossibilidade de avaliar simultaneamente todos os fatores de vigor, particularmente injúrias e anomalias morfológicas. Conforme os autores, esta objeção só é parcialmente válida, pois a maioria das anomalias morfológicas são detectadas no teste padrão de germinação. Um dos testes indiretos consiste na determinação da velocidade de crescimento, como seja: velocidade de germinação ou teste de primeira contagem, velocidade de crescimento e pê

so sêco das plântulas.

HEYDECKER (1960) afirmou que o teste de vigor para ser praticado em larga escala, deve ser razoavelmente simples e não tomar demasiado tempo em sua instalação e registro. Por esta razão, o uso da velocidade de germinação é recomendado, não sendo necessário equipamento adicional em relação ao teste de germinação. O teste de velocidade de germinação tem sido apontado como mais representativo no campo do que a germinação final. Ainda segundo HEYDECKER (1960), o coeficiente de velocidade (c.v.) dado por KOTOWSKI, expressa a velocidade média de germinação de uma amostra, considerando individualmente o tempo de germinação de todas as plântulas, de forma a ser escrito: $c.v. = \frac{\sum n}{\sum (n \cdot D_n)} \cdot 100$, em que n é igual ao número de plântulas germinadas no dia D_n , sendo D_n o número de dias decorridos após a sementeira. Quanto maior o coeficiente de velocidade, mais rápida a germinação.

Segundo HEYDECKER (1965), a maioria dos pesquisadores afirma que a perda de vigor é usualmente (ou exclusivamente) devido a condições externas, tal como danificação na colheita, secagem a altas temperaturas, etc. O vigor tem sido também definido como uma força positiva e inerente, tanto devido à constituição genética, como às condições favoráveis durante a produção das sementes.

De acôrdo com WOODSTOCK (1965), o dicionário Webster define "vigor" como "energia ativa ou fôrça na natureza animal ou vegetal" e estabelece que "o vigor implica em

ativa boa saúde e robustez nativa ou uma manifestação de energia ou força abundante derivada dela". Sugeriu que o vigor pode ser indicado pela atividade do organismo, afirmando que, em sementes, a atividade é a germinação e a mais fácil mensuração da "manifestação de energia" se faz através da velocidade de germinação. Definiu então o vigor como "aquela condição de ativa boa saúde e natural robustez das sementes, a qual permite que a germinação se processe rápida e completamente sob uma larga variação de condições ambientais". Afirmou ainda que o vigor das sementes quando definido como acima, pode ser medido pela velocidade de germinação sob diferentes condições ambientais.

PERRY (1969), trabalhando com sementes de ervilha de diferentes cultivares, observou que a correlação entre a emergência no campo e o vigor de germinação foi melhor que entre a emergência no campo e o teste padrão de germinação ($r = 0,85$ e $0,61$, respectivamente). A correlação entre a emergência no campo e o peso verde da plântula ($r = 0,67$) foi inferior à correlação entre a emergência no campo e o vigor de germinação.

Conforme POLLOCK e ROOS (1972), é muito boa a concordância entre agricultores e pesquisadores de que a velocidade de germinação é um aspecto extremamente importante do vigor. Matematicamente, a velocidade é definida como germinação por unidade de tempo (dg/dt).

De acordo com CAMARGO e VECHI (1973), pesquisadores têm demonstrado que o teste de germinação é ineficiente

para descrição geral dos diferentes atributos das sementes. O teste de germinação mostra apenas a percentagem de sementes vivas em determinado lote e em condições ideais. No solo, onde as condições do meio não são sempre favoráveis ao processo, muitas sementes consideradas vivas no laboratório não apresentam suficiente vigor para vencer as condições adversas. Citam ainda que os testes de vigor permitem predizer a potencialidade de um lote de sementes no campo, principalmente em competição de cultivares.

2.3. Germinação de sementes.

MADHAVA RAO et al (1957) estudaram a influência do período de colheita em sementes de caju provenientes de árvores selecionadas. As sementes foram colhidas em 5 épocas diferentes. Constataram não haver diferença estatística significativa na percentagem de germinação, entre as sementes colhidas no início e no fim da estação. Os autores procuraram avaliar também o efeito da posição e profundidade de plantio na germinação. Obtiveram os melhores resultados quando as sementes foram plantadas com base e face para cima, à profundidade de 1 a 3 polegadas.

SAMBASHIVA RAO e HASSAN (1957) armazenaram sementes de caju em latas fechadas, porém, não hermeticamente, com o objetivo de determinar a viabilidade em diferentes meses após a colheita. Os resultados demonstraram que: (a) - durante os primeiros quatro meses a viabilidade foi de 100%; (b) - até o sétimo mês a viabilidade continuou a ser alta

(cêrca de 90%); (c) - uma rápida queda na percentagem de germinação foi observada após o oitavo mês, decrescendo progressivamente até zero no 14º mês; (d) - a germinação se tornou lenta com a idade da semente.

ROCCHETTI e PANERAI (1968) submeteram castanhas de caju a testes de germinação em temperaturas diversas (10 a 40°C) e umidade constante (95 - 98%). Observaram que o máximo em percentagem e velocidade de germinação ocorreu a 35°C.

Em ensaios de germinação com sementes de caju, ASCENSO e MILHEIRO (1971) observaram que a posição de plantio com base para cima, apresentou maior percentagem de emergência em relação a outras posições. Constataram também, que a percentagem final de germinação variou na razão inversa da profundidade. O número de plantas emergidas foi maior quando se semeou à profundidade de 2 cm.

2.4. Relação dos valores biométricos com a germinação e o vigor das plântulas

OEXEMANN (1942), realizou estudos em casa de vegetação com sementes de soja, pepino e tomate, visando correlacionar o peso inicial das sementes com o número, tamanho e peso seco de várias partes das plantas. Observou que a influência do fator peso das sementes foi maior durante os primeiros estágios de crescimento das plântulas. As plântulas resultantes de sementes leves apresentaram menor velocidade de crescimento que as de sementes pesadas, até o fim da sexta

semana. Entre a sétima semana e o fim do período de desenvolvimento, a velocidade de crescimento das plântulas resultantes de sementes leves, foi superior às oriundas de sementes pesadas. Constatou também, a existência de correlação entre o peso das sementes e o tamanho dos feixes vasculares, o mesmo não ocorrendo em relação ao número deles.

Através da experimentação, ROGLER (1954), procurou relacionar o vigor das plântulas de capim "wheat" (Agropyron sp.) com o tamanho das sementes, medindo a capacidade de emergência das plântulas a várias profundidades de plantio. A velocidade de emergência foi aproximadamente a mesma para todas as classes de peso das sementes plantadas a meia polegada, e a emergência encerrou-se sete dias após o plantio. A emergência total à profundidades maiores do que meia polegada completou-se em cerca de 15 dias. O desenvolvimento da segunda e terceira folhas foi mais rápido nas plântulas resultantes de sementes pertencentes a classes de peso mais elevado, plantadas na menor profundidade. Diferenças altamente significativas foram encontradas na percentagem de emergência das plântulas para profundidade, peso e interação peso e profundidade.

KNEEBONE e CREMER (1955) procuraram relacionar o tamanho de sementes com o vigor de plântulas em algumas espécies nativas de capim. Constataram que sementes mais pesadas de capim "Buffalo" (Buchloe dactyloides) produziram plântulas mais vigorosas. O tamanho das sementes aparentemente não influenciou na germinação e emergência de "Sphagnum moss". Contudo, sementes pequenas de capim "Switch" (Panicum virga -

tum) apresentaram menor percentual de germinação. Estudos posteriores com os capins "Switch" (Panicum virgatum), "Indian" (Sorghastrum nutans) e "Sand bluestem" (Andropogon hallii), demonstraram que as plântulas resultantes de sementes menores emergiram mais vagarosamente que as de sementes grandes.

TURNER (1956), realizando um ensaio de germinação com castanhas de caju, observou que as mais densas, em geral, germinaram mais rapidamente do que as de menor densidade. Cinquenta por cento das castanhas viáveis na classe de mais baixa densidade, germinaram 26 dias após o plantio. Nas classes de maior densidade, 1,000 a 1,025, 1,025 a 1,050, 1,050 a 1,075 e maior do que 1,075, a germinação de 50% das sementes viáveis ocorreu após 23, 20, 17 e 16 dias, respectivamente. As castanhas de densidade maior do que 1,075, germinaram significativamente melhor do que todas as outras classes testadas.

CARVALHO e SALLES (1957) estudaram o efeito do tamanho de sementes de café na germinação e no crescimento de mudas. Observaram diferença significativa na percentagem de germinação entre as variedades Mundo Novo e Bourbon Amarelo, o mesmo não ocorrendo entre os tipos de sementes (grandes, pequenas, moca, ao acaso) dentro das variedades. Na variedade Mundo Novo as sementes maiores germinaram mais lentamente, enquanto que para a Bourbon Amarelo, a diferença não foi significativa. Quanto à altura das plantas, não houve diferença em função do tipo da semente para ambas as variedades, considerando as sementes "ao acaso" como testemunha. Compararam porém, a altura das plantas de Bourbon Amarelo provenientes de

sementes pequenas e grandes, constatando diferença significativa a favor das grandes.

Para determinar a influência do tamanho e peso de sementes de caju na germinação, MADHAVA RAO et al (1957) utilizaram sementes pesadas (50 por libra), médias (60 por libra), leves (80 por libra), grandes (3,2 x 2,8 cm a 3,5 x 3,0 cm), médias (2,8 x 2,5 cm a 3,1 x 2,7 cm) e pequenas (2,5 x 2,0 cm a 2,7 x 2,4 cm). As sementes médias tanto em tamanho como em peso, apresentaram melhor percentagem de germinação do que as sementes pesadas e leves.

AUCKLAND (1961) procurou relacionar a densidade de sementes de caju com certas características das plântulas resultantes, em vários períodos após o plantio. Os resultados demonstraram que, tanto a velocidade como a percentagem de germinação, variaram consideravelmente em função da densidade. Em geral, as sementes mais densas apresentaram maior percentagem e velocidade de germinação. O autor constatou a existência de correlação entre a densidade e o diâmetro do caule, número de folhas, comprimento e largura das folhas e percentagem de árvores em florescimento.

SUNG e DELOUCHE (1962) procuraram determinar a influência do peso específico de sementes de arroz na viabilidade e no vigor das plântulas. Observaram que a percentagem de germinação em geral aumentou com a densidade, variando de 48 a 67% nas classes de sementes menores do que 1,00 e de 77 a 100% nas maiores do que 1,00. O comprimento da radícula,

plúmula e o pêso verde e sêco das plântulas deram correlações positivas com a densidade.

ACCORSI et al (1964) utilizaram sementes de feijão da variedade "Rosinha" com o objetivo de estudar a longevidade e o comportamento biológico das plântulas em função das reservas cotiledonárias. As plântulas foram regadas com água destilada (tratamento 1) e solução nutritiva de Arnon e Hoagland (tratamento 2). Constataram que as plântulas provenientes de sementes pequenas revelavam menor desenvolvimento do que as oriundas de sementes médias e grandes. Os resultados foram semelhantes quanto à influência do tamanho das sementes no desenvolvimento das plântulas, quer utilizando água destilada ou solução nutritiva.

THOMAS (1966), estudando a influência do pêso das sementes no vigor das plântulas de "Azevem Inglês" (Lolium perenne L.), obteve uma correlação positiva e significativa com os caracteres medidos (comprimento e largura das fôlhas, área foliar, velocidade de surgimento das fôlhas e pêso sêco das plântulas).

TOMPKINS (1966), trabalhando com sementes de brocoli, observou que a emergência de plântulas originárias de sementes pequenas foi menor do que as de sementes médias no primeiro dia do período de emergência. Nos dias posteriores, a velocidade de emergência das plântulas resultantes de sementes grandes, médias e pequenas não diferiu. De maneira geral, as plântulas resultantes de sementes grandes foram maiores, inicialmente, do que as de sementes pequenas. Com o de-

envolvimento, as diferenças de tamanho se tornaram menos aparentes, ainda persistiam porém, no transplante. As plantas provenientes de sementes grandes apresentaram maior produção inicial do que as de sementes pequenas.

Visando avaliar o estado fitossanitário de sementes de caju, VILAR (1966) utilizou os métodos radiológico (raio X), visual, flutuação e corte. O método de flutuação baseia-se na diferença de densidade entre sementes sãs, cheias e bem conformadas e sementes defeituosas. De acordo com os resultados obtidos para as sementes imaturas e furadas, os métodos ensaiados coincidiram perfeitamente.

AUSTIN e LONGDEN (1967), estudando sementes de cenoura colhidas em oito épocas e separadas em quatro tamanhos, observaram uma marcada superioridade em germinação das sementes maiores em relação às menores. As sementes maiores deram plântulas mais desenvolvidas, com produção de raízes 15 a 20% mais alta, após 15 a 18 semanas da emergência. Contudo, após 24 meses, não houve diferença mensurável na produção.

NORTHWOOD (1967) estudou o efeito da densidade de sementes no crescimento e produção do cajueiro. Observou que, aos 15 meses de idade, as árvores resultantes de sementes de alta densidade apresentavam a circunferência média 20% maior do que as provenientes de sementes de baixa densidade. Obteve nesta mesma época, um coeficiente de correlação altamente significativo entre circunferência e altura ao nível de 1% de probabilidade. Quando as plantas se tornaram mais velhas, não havendo crescimento, a diferença na circunferência

entre as árvores resultantes de sementes de alta e baixa densidade foi apenas de 5%. Observações feitas no primeiro ano de colheita (21 meses de idade), mostraram que todas as árvores oriundas de sementes de alta densidade floresceram intensamente, enquanto sete árvores resultantes de sementes de baixa densidade, deixaram de florescer. Houve uma considerável vantagem na produção durante os primeiros dois anos e menor no terceiro ano, para as árvores resultantes das duas classes de maior densidade, quando comparadas com as provenientes de sementes das duas classes de menor densidade.

GREEN (1968) observou que houve um aumento na viabilidade das sementes e no vigor das plântulas de chá, em correlação positiva com o tamanho e negativa com o período de flutuação na água. Constatou também, uma tendência de associação das sementes grandes com os grupos que afundaram em 3, 6 e 24 horas e das pequenas com aqueles que afundaram na primeira hora e após 24 horas.

Segundo HALSEY (1969), sementes de tomate pequenas, grandes e de tamanho não determinado das variedades "Homestead 24" e "Floradel" foram plantadas a meia e uma polegada de profundidade. Observou-se que as sementes maiores resultavam em maior produção e mais rápida maturação.

MALIK e KANWAR (1969) observaram que o tamanho de sementes de cenoura influenciou no crescimento das plantas, desenvolvimento do sistema radicular e produção. As sementes do tratamento A₂ (maior do que 1,66 mm) diferiram estatística

mente do B_2 (menor do que 1,25 mm) em função do pêso verde das fôlhas, comprimento e diâmetro das raízes e produção de raízes por hectare.

OSORIO e CASTILLO (1969) obtiveram uma estreita correlação entre o tamanho de sementes de café, o pêso das plântulas e a área cotiledonária. Em função do tamanho das sementes (pequenas, médias e grandes), o pêso das plântulas e a área cotiledonária diferiram estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade. Constataram alta correlação entre o tamanho das sementes e o comprimento do hipocótilo e da raiz.

FIGUEIREDO e VIEIRA (1970) estudaram o efeito do tamanho de sementes de feijão sobre a altura das plântulas, "stand" e produção de sementes. A altura foi a característica mais afetada pelo tamanho das sementes. Na variedade "Rico 23" e "Manteigão Fôsko 11", as sementes pequenas produziram plantas significativamente mais baixas no período das águas. Quanto ao "stand" e a produção, os mesmos não foram afetados pelo tamanho das sementes na variedade "Manteigão Fôsko 11". Na variedade "Rico 23", o "stand" e a produção foram afetados em dois experimentos.

JOUBERT e RAPPARD (1970) estudaram o efeito do tamanho das sementes de algumas culturas na germinação e no vigor das plântulas. Sementes de cenoura menores do que 0,55 mm de diâmetro germinaram mal e o desenvolvimento das plântulas foi lento. As maiores (0,75 a 1,00 mm) germinaram mais uniformemente e produziram plântulas mais vigorosas. Resulta

dos semelhantes foram obtidos com tomate, brocoli, couve-flor, aspargo e alface.

SCAIFE e JONES (1970), procuraram avaliar a influência do pêso das sementes no crescimento do alface, cultivar "Borough Wonder". Obtiveram uma correlação linear entre o pêso verde da parte aérea da planta e o pêso da semente, de forma que $P.V.(g) = 103 + 80 X$, onde X é igual ao pêso da semente (mg). O coeficiente de correlação, r^2 , foi de 0,547 (0,001).

Com o objetivo de avaliar a influência da densidade na germinação de sementes e no vigor de plântulas de caju, ASCENSO e MILHEIRO (1971) utilizaram duas amostras de densidade superior à unidade (A_1 e A_2) e uma inferior (A_3). Considerando os resultados das três amostras ensaiadas, verificaram que a percentagem e velocidade de germinação e a altura das plântulas aumentavam com a densidade das sementes. Todavia, as plantas originárias de sementes das quatro classes de densidade maior do que 1,000 não diferiram significativamente entre si.

3 . MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Origem das sementes

As sementes ou castanhas provieram de quatro plantas (P₁, P₈, P₁₉ e P₂₃) selecionadas em função da alta produtividade e do bom aspecto fitossanitário. As plantas foram numeradas para posterior utilização em trabalhos de melhoramento.

As sementes foram colhidas após sua queda ao solo, em igual estágio de maturação fisiológica. Eliminaram-se, então, os restos do pedúnculo, armazenando-as em galpão bem ventilado.

3.2. Época da colheita

Iniciada em 10 de dezembro de 1972 e encerrada em 7 de janeiro de 1973.

3.3. Localização da região produtora e condições edafo-climáticas

As plantas das quais se coletou os frutos, estão situadas na Fazenda Capivari, Município de Muritiba, micro-região 151 (Recôncavo), Estado da Bahia.

Com base na classificação climática de KNOCHE, caracterizou-se a zona como de beira-campo, representando uma transição entre a Mata e a Caatinga. A temperatura média anual é de 24°C e a precipitação média anual de 1.136 mm, com regular distribuição de chuvas (180 dias por ano) e períodos secos definidos. Segundo a classificação climática de KOEPPEN, o clima é do tipo Am, transição entre Af e Aw.

Os solos são regionalmente conhecidos como "tabuleiros", planos a suavemente ondulados, profundos, formados a partir de sedimentos terciários da Série Barreiras, de textura média, predominando na superfície a classe de textura franco arenosa, de fertilidade mediana a baixa e pH predominantemente na faixa de 5,1 a 6,0.

3.4. Atributos estudados

Determinou-se de início o comprimento, largura, relação C/L, espessura, pêso, volume e densidade das sementes, as quais foram numeradas individualmente, de modo a permitir o estudo de correlação entre os atributos.

A amostragem das sementes foi realizada de acordo com as regras para análises de sementes.

Para as mensurações lineares utilizou-se um paquímetro. As leituras foram feitas com aproximação até centésimos de centímetro.

3.4.1. Comprimento da semente

A mensuração do comprimento foi feita no sentido longitudinal, entre a parte proximal (inserção do pedúnculo) e a parte distal da semente.

3.4.2. Largura da semente

A largura foi dada pela distância entre dois planos paralelos, os quais tangenciam o ponto mais externo do arco formado pelo lado convexo e as duas extremidades do lado côncavo da semente, respectivamente.

3.4.3. Relação C/L da semente

Determinou-se através da divisão do comprimento pela largura da semente.

3.4.4. Espessura da semente

A espessura correspondeu à distância entre os lobos situados na parte proximal e lateralmente à inserção do pedúnculo, vendo-se a semente de perfil.

3.4.5. Pêso da semente

Para determinar o pêso da semente, utilizou-se uma balança elétrica de precisão, sendo a leitura feita até centésimos de grama.

3.4.6. Volume da semente

A determinação foi realizada em um volumenômetro especialmente construído para este fim. Consta basicamente de um cilindro de vidro destinado a receber a semente, ligado a uma pipeta graduada em décimos de mililitro, por meio de um tubo plástico transparente. Utilizou-se como meio líquido o álcool a 96°G.L. O funcionamento do volumenômetro fundamentou-se no princípio dos vasos comunicantes. Inicialmente, o nível do álcool na pipeta era aferido com o do cilin

dro receptor. Utilizava-se então, de uma pipeta de fino calibre, para elevar o álcool a um determinado nível (N_0) na pipeta do volumênômetro, cujo valor numérico facilitasse o cálculo da subtração. Em seguida, a semente era colocada lentamente no cilindro receptor. Fazia-se então uma nova leitura (N_1). A diferença entre a segunda e a primeira leitura ($N_1 - N_0$), era multiplicada por um fator de correção (22,2), obtendo-se assim, o valor correspondente ao volume de álcool deslocado pela semente. Logo após, a semente era retirada por meio de um arame fino em forma de colher. O nível inicial (N_0) era então novamente verificado e restabelecido quando necessário. A leitura foi feita em mililitros, com aproximação até centésimos.

3.4.7. Densidade da semente

A densidade foi determinada, dividindo-se o peso pelo volume da semente.

3.4.8. Percentagem de germinação

A percentagem de germinação para cada tratamento foi determinada pela germinação média de 8 repetições de 50 sementes. Os dados foram transformados em $x = \arcseno$

$$\sqrt{\frac{g}{n}}$$

3.4.9. Velocidade de germinação

Para expressar a rapidez de emergência, utilizou-se o coeficiente de velocidade de KOTOWSKI, dado pela fórmula: $c.v. = \frac{\sum n}{\sum (n \cdot D_n)} \cdot 100$, em que n é igual ao número de plântulas germinadas no dia D_n , sendo D_n o número de dias decorridos após a semeadura.

3.4.10. Altura da plântula

Para medir a altura da plântula tomou-se como referência o ponto de inserção dos cotilédones e a bainha da folha mais nova do caule. Os dados foram expressos em centímetros, com aproximação até décimos.

3.4.11. Pêso sêco da plântula

A secagem das plântulas foi feita em casa de vegetação e sua umidade uniformizada em secador com circulação forçada de ar quente a 45°C durante 15 horas. Determinou-se em seguida o seu pêso sêco com aproximação até centésimos de grama, utilizando-se uma balança elétrica de precisão.

3.5. Delineamento experimental

O ensaio foi realizado em blocos ao acaso, com 4 tratamentos, 4 blocos e 2 repetições por bloco.

O bloco foi composto de 8 unidades experimentais (50 sementes por unidade).

Como bordadura, utilizou-se uma linha de sementes circundando cada bloco.

Cada tratamento foi formado por 400 sementes oriundas de uma única planta e distribuídas em 8 parcelas. Os tratamentos testados foram: P₁, P₈, P₁₉ e P₂₃.

3.6. Instalação do experimento

O ensaio foi instalado na casa de vegetação do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ocupando uma área de 30,72 m².

O substrato utilizado foi a areia lavada.

A marcação foi feita com uma régua, no espaçamento de 12,5 x 12,5 cm.

Em cada cova colocou-se uma plaqueta com o número do tratamento e da semente. As plaquetas foram dispostas em ordem crescente (de 1 a 50) para facilitar o plantio e a coleta dos dados. A casualização havia sido feita quando da mensuração e identificação das sementes.

Com o objetivo de evitar possíveis enganos, as sementes foram colocadas ao lado das plaquetas, para uma veri

finalização final antes do plantio.

A semeadura foi realizada no dia 13 de abril, na posição "base para cima", à profundidade de 2,0 centímetros.

O experimento foi molhado duas vezes ao dia, com 160 litros de água em cada turno. Nos dias mais frios regava-se apenas uma vez.

Para o registro da temperatura e da umidade relativa do ar, (quadro em anexo), utilizou-se um termógrafo e um higrógrafo.

As plântulas foram colhidas 30 dias após a emergência.

3.7. Coleta de dados

A emergência, observada diariamente às 17 horas, era anotada quando a plântula, após surgir à superfície do solo, assumia a posição vertical.

A mensuração da altura das plântulas foi feita após a secagem natural na casa de vegetação.

O peso seco das plântulas foi determinado após a sua uniformização no secador.

Dados de temperatura e umidade registrados na casa de vegetação do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, durante o período de 11 de abril a 9 de junho de 1973.

Período	Tx	Tn	A	Tm	URx	URn
		(°C)			(%)	
11-15/04	36,1	19,4	16,7	27,7	-	-
16-22/04	37,2	20,5	16,7	28,8	97	43
23-29/04	37,2	20,0	17,2	28,6	100	44
30/04-6/05	36,7	17,8	18,9	27,2	94	38
07-13/05	33,3	10,5	22,8	21,9	94	35
14-20/05	36,7	10,0	26,7	23,3	94	35
21-27/05	38,3	14,4	23,9	26,3	94	40
28/05-03/06	35,5	15,5	20,0	25,5	96	38
03-09/06	37,2	16,7	20,5	26,9	97	35

Tx = temperatura máxima (°C)

Tn = temperatura mínima (°C)

A = amplitude (Tx-Tn)

Tm = temperatura média (°C)

URx= umidade relativa máxima (%)

URn= umidade relativa mínima (%)

3.8. Análise estatística

Considerando que a repetição dentro de bloco não foi significativa, adicionou-se ao resíduo esta fonte de variação para efeito de análise da variância dos atributos estudados para os tratamentos P₁, P₈, P₁₉ e P₂₃.

Para cada tratamento, os atributos foram correlacionados entre si, determinando-se o coeficiente linear de correlação e a equação linear de regressão.

4 . RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os quadros I a XI apresentam as análises da variância dos dados biométricos obtidos. No quadro XII observam-se os contrastes entre as médias dos tratamentos, com a aplicação do teste de Tukey.

Os coeficientes de correlação e de determinação, bem como as equações de regressão para os atributos estudados, com "r" igual ou maior do que 0,4, se encontram nos quadros XIII a XVI.

As equações de regressão para os pares de variáveis estudados são apresentadas nas figuras I a XVI, XVII a XXVIII, XXIX a XLIII e XLIV a LVI, para os tratamentos P_1 , P_8 , P_{19} e P_{23} , respectivamente.

Os coeficientes de correlação inferiores a 0,4 não foram apresentados nos quadros e nas figuras, porém são mencionados e discutidos no texto.

4.1. Comprimento da semente

4.1.1. Análise da variância

A análise da variância para comprimento da semente (quadros I e XII) demonstrou haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2. Correlação com outros atributos

Os coeficientes da correlação entre o comprimento e a largura da semente, foram positivos e significativos a 0,1%, para todos os tratamentos testados. A correlação mais alta coube ao tratamento P₈ ($r = 0,929^{***}$), vindo em seguida o P₁₉ ($r = 0,812^{***}$). Os tratamentos P₁ e P₂₃ apresentaram igual coeficiente ($r = 0,796^{***}$).

De maneira similar à correlação entre comprimento e largura, a correlação com espessura da semente apresentou coeficientes mais altos para os tratamentos P₈ ($r = 0,790^{***}$) e P₁₉ ($r = 0,758^{***}$). Os tratamentos P₁ ($r = 0,474^{***}$) e P₂₃ ($r = 0,533^{***}$) deram coeficientes bem mais baixos.

A variação do valor "r" entre os tratamentos , foi bem maior para a correlação entre comprimento e espessura do que entre comprimento e largura da semente.

Tal como as correlações entre comprimento e largura e comprimento e espessura, para comprimento e peso da semente, os melhores coeficientes foram obtidos para os tratamentos P₈ (r = 0,919^{***}) e P₁₉ (r = 0,900^{***}). Os tratamentos P₁ e P₂₃ deram coeficientes de 0,838^{***} e 0,811^{***}, respectivamente. Os resultados demonstraram haver uma estreita correlação entre as duas variáveis.

O mais alto coeficiente da correlação entre comprimento e volume da semente coube ao tratamento P₈ (r = 0,899^{***}), seguido do tratamento P₁₉ (r = 0,875^{***}) e do P₂₃ (r = 0,846^{***}). No tratamento P₁ o coeficiente de correlação foi de 0,735^{***}.

Conforme os resultados obtidos, o tratamento P₈ apresentou os maiores coeficientes para todas as correlações já mencionadas, vindo em seguida o P₁₉. O tratamento P₂₃ apresentou coeficientes mais altos do que o P₁, para as correlações entre comprimento e espessura e comprimento e volume da semente. Para comprimento e peso da semente, o tratamento P₁ obteve o maior coeficiente. Na correlação entre comprimento e largura da semente, os tratamentos P₁ e P₂₃ apresentaram coeficientes iguais.

Os resultados demonstraram haver de maneira geral, uma estreita correlação entre o comprimento e as de-

mais variáveis resultantes de mensurações da semente ou castanha.

Para a correlação entre o comprimento e a relação C/L da semente, apenas no tratamento P_1 ($r = 0,243^{***}$) o coeficiente de correlação foi significativo a 0,1%. Não houve significância nos demais tratamentos ao nível de 1%.

O coeficiente de correlação entre as variáveis comprimento e densidade da semente, foi positivo e significativo a 0,1% apenas para o tratamento P_1 ($r = 0,212^{***}$). Nos tratamentos P_{23} e P_{19} as correlações foram positivas, porém não significativas a 1%. No tratamento P_8 ($r = -0,205^{**}$) a correlação foi negativa e significativa ao nível de 1%.

A correlação entre o comprimento da semente e a altura da plântula foi positiva e significativa a 0,1%, para os tratamentos P_1 ($r = 0,306^{***}$) e P_{19} ($r = 0,244^{***}$). Os tratamentos P_8 e P_{23} não apresentaram coeficientes significativos.

Os coeficientes da correlação entre o comprimento da semente e o peso seco da plântula foram positivos e significativos a 0,1%, para os tratamentos P_1 ($r = 0,415^{***}$), P_8 ($r = 0,227^{***}$) e P_{19} ($r = 0,344^{***}$). Não houve significância para o tratamento P_{23} .

4.2. Largura da semente

4.2.1. Análise da variância

Conforme a análise da variância para largura da semente (quadros II e XII), houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5%, com exceção de P_1 e P_{19} , os quais foram iguais estatisticamente.

4.2.2. Correlação com outros atributos

Para a correlação entre largura e relação C/L da semente, todos os coeficientes foram negativos e significativos a 0,1%. O maior coeficiente coube ao tratamento P_{23} ($r = -0,494^{***}$), vindo em seguida os tratamentos P_8 ($r = -0,452^{***}$), P_{19} ($r = -0,450^{***}$) e P_1 ($r = -0,406^{***}$). O valor negativo da correlação pode ser explicado matematicamente, haja visto que o denominador da relação C/L, sendo a própria largura, determina em parte o seu valor. Portanto, quanto maior a largura, menor a relação C/L.

Os maiores coeficientes da correlação entre as variáveis largura e espessura da semente, da mesma forma que entre largura e comprimento da semente, couberam aos tratamentos P_8 ($r = 0,719^{***}$) e P_{19} ($r = 0,687^{***}$), vindo em seguida o P_1 ($r = 0,662^{***}$). O tratamento P_{23} ($r = 0,392^{***}$) apresentou uma correlação mais baixa em relação aos demais tratamentos, porém significativa a 0,1%.

QUADRO I - Análise da variância para comprimento da semente
(cm)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	7,0177	2,3392	1804,97***
Blocos	3	0,0005	0,0001	
Resíduo	25	0,0323	0,0012	
T O T A L	31	7,0506		

Coeficiente de variação = 1,16%

Significância a 0,1%

QUADRO II - Análise da variância para largura da semente (cm)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	3,4544	1,1514	1192,08***
Blocos	3	0,0008	0,0002	
Resíduo	25	0,0241	0,0009	
T O T A L	31	3,4794		

Coeficiente de variação = 1,28%

Significância a 0,1%

A correlação entre a largura e o comprimento da semente foi mais alta do que entre a largura e a espessura da semente, principalmente para o tratamento P_{23} .

Nos tratamentos P_1 ($r = 0,846^{***}$), P_8 ($r = 0,872^{***}$) e P_{19} ($r = 0,802^{***}$), houve uma estreita correlação entre as variáveis largura e peso da semente. Para o tratamento P_{23} ($r = 0,682^{***}$), o coeficiente foi mais baixo.

Tanto a largura como o comprimento estão estreitamente correlacionados entre si e com o peso da semente.

Na correlação entre a largura e o volume da semente, todos os coeficientes foram positivos e significativos a 0,1%. O mais alto coeficiente coube ao tratamento P_8 ($r = 0,872^{***}$), vindo em seguida os tratamentos P_1 ($r = 0,834^{***}$), P_{23} ($r = 0,820^{***}$) e P_{19} ($r = 0,792^{***}$).

Através da mensuração da variável largura, pode-se ter uma idéia não só do volume da semente, como também do peso e do comprimento e com menor segurança, da espessura da semente.

Na correlação entre a largura e a densidade da semente, houve significância apenas para o tratamento P_8 ($r = -0,236^{***}$). O coeficiente foi negativo e significativo a 0,1%.

A correlação entre a largura da semente e a altura da plântula, não foi significativa a 1% para os tratamentos P_8 e P_{23} . Nos tratamentos P_{19} ($r = 0,243^{***}$) e P_1 ($r = 0,201$

***) as correlações foram positivas e significativas ao nível de 0,1%, respectivamente.

Para os tratamentos P_{19} ($r = 0,313^{***}$) e P_1 ($r = 0,267^{***}$). As correlações entre a largura da semente e o peso seco da plântula foram positivas e significativas a 0,1%. No tratamento P_8 ($r = 0,187^{**}$) houve significância a 1%.

As correlações entre a largura da semente e a altura e o peso seco da plântula, evidenciam a baixa interdependência entre essas variáveis.

4.3. Relação C/L da semente

4.3.1. Análise da variância

Para a relação C/L da semente (quadros III e XII), os tratamentos diferiram significativamente entre si ao nível de 5%. Através da relação C/L tem-se uma idéia da forma da semente. Os tratamentos P_8 e P_{19} (forma arredondada) possuem uma relação C/L menor do que os tratamentos P_{23} e P_1 (forma alongada).

4.3.2. Correlação com outros atributos

A correlação entre a relação C/L e a espessura da semente foi negativa e significativa a 0,1% para o tratamento P_1 ($r = -0,338^{***}$), não havendo significância nos de-

mais tratamentos.

A correlação entre a relação C/L e o peso da semente, não foi significativa ao nível de 1% nos tratamentos estudados.

Os coeficientes resultantes da correlação entre a relação C/L e o volume da semente foram negativos e significativos para os tratamentos P₁ ($r = -0,220^{***}$) e P₈ ($r = -0,190^{***}$) ao nível de 0,1 e 1% respectivamente, e não significativos para os demais.

Os coeficientes da correlação entre a relação C/L e a densidade da semente foram positivos, havendo significância apenas para os tratamentos P₁ ($r = 0,236^{***}$) e P₂₃ ($r = 0,268^{***}$).

Para a correlação entre a relação C/L da semente e a altura da plântula, houve significância apenas no tratamento P₂₃ ($r = 0,316^{***}$).

A correlação entre a relação C/L da semente e o peso seco da plântula foi significativa somente para o tratamento P₂₃ ($r = 0,283^{***}$).

4.4. Espessura da semente

4.4.1. Análise da variância

Conforme os resultados obtidos para espessura

QUADRO III - Análise da variância para a relação comprimento/
largura da semente

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0,0416	0,0138	179,14***
Blocos	3	0,0001	0,0000	
Resíduo	25	0,0019	0,0000	
T O T A L	31	0,0436		

Coeficiente de variação = 0,68%

*** Significância a 0,1%

QUADRO IV - Análise da variância para espessura da semente
(cm)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0,9904	0,3301	708,54***
Blocos	3	0,0002	0,0000	
Resíduo	25	0,0116	0,0004	
T O T A L	31	1,0023		

Coeficiente de variação = 1,23%

*** Significância a 0,1%

da semente (quadros IV e XII), houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

4.4.2. Correlação com outros atributos

A correlação entre a espessura e o pêso da semente foi positiva e significativa ao nível de 0,1%, para os tratamentos P_{19} ($r = 0,841^{***}$), P_8 ($r = 0,838^{***}$), P_1 ($r = 0,731^{***}$) e P_{23} ($r = 0,621^{***}$). Pode-se, portanto, admitir que as sementes mais espessas são geralmente as mais pesadas.

A correlação entre a espessura e o volume da semente foi positiva e significativa a 0,1% em todos os tratamentos. Os coeficientes mais altos couberam aos tratamentos P_8 ($r = 0,795^{***}$) e P_{19} ($r = 0,794^{***}$). Os tratamentos P_1 ($r = 0,722^{***}$) e P_{23} ($r = 0,642^{***}$) deram coeficientes mais baixos.

A correlação das variáveis espessura e densidade da semente não foi significativa ao nível de 1% para todos os tratamentos estudados.

Para a correlação da espessura da semente com a altura da plântula, houve significância apenas no tratamento P_{19} ($r = 0,289^{***}$).

A variável espessura da semente, quando correlacionada com o pêso sêco da plântula, apresentou coeficien -

tes positivos, só significativos a 0,1% no tratamento P₁₉ (r = 0,328^{***}) e a 1% nos tratamentos P₁ (r = 0,186^{**}) e P₈ (r = 0,171^{**}).

4.5. Pêso da semente

4.5.1. Análise da variância

Os tratamentos diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade, com exceção do P₁ e P₈, conforme mostram os quadros V e XII.

4.5.2. Correlação com outros atributos

A correlação entre o pêso e o volume da semente foi positiva e significativa a 0,1%. O coeficiente mais alto coube ao tratamento P₈ (r = 0,875^{***}), vindo em seguida os tratamentos P₁₉ (r = 0,869^{***}), P₁ (r = 0,869^{***}) e P₂₃ (r = 0,810^{***}). Os resultados demonstraram haver uma estreita correlação entre o pêso e o volume da semente.

Os tratamentos P₂₃ (r = 0,537^{***}), P₁ (r = 0,307^{***}) e P₁₉ (r = 0,293^{***}) deram coeficientes positivos e significativos a 0,1% para a correlação entre pêso e densidade da semente.

Para pêso da semente e altura da plântula, a correlação foi positiva e significativa ao nível de 0,1%. O

coeficiente mais alto foi obtido pelo tratamento P_{19} ($r=0,454^{***}$), vindo em seguida o P_1 ($r = 0,445^{***}$) e o P_{23} ($r = 0,388^{***}$) e por último o P_8 ($r = 0,291^{***}$).

A correlação entre o peso da semente e o peso seco da plântula foi positiva e significativa a 0,1%. O tratamento P_1 ($r = 0,510^{***}$) apresentou o maior coeficiente, vindo em segundo lugar o tratamento P_{19} ($r = 0,479^{***}$). Para os tratamentos P_8 ($r = 0,398^{***}$) e P_{23} ($r = 0,389^{***}$) os coeficientes foram menores.

Apesar das correlações do peso da semente com a altura e o peso da plântula apresentarem baixos coeficientes, foram positivas e significativas a 0,1%. Pode-se portanto admitir que as sementes mais pesadas provavelmente darão plântulas mais altas e com maior peso seco.

4.6. Volume da semente

4.6.1. Análise da variância

Os tratamentos diferiram significativamente entre si, com exceção de P_1 e P_8 , conforme demonstram os quadros VI e XII.

4.6.2. Correlação com outros atributos

A correlação entre o volume e a densidade da semente foi negativa e significativa a 0,1% para os tratamen-

QUADRO V - Análise da variância para peso da semente (g)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	113,7181	37,9060	1137,99***
Blocos	3	0,1113	0,0371	1,11
Resíduo	25	0,8327	0,0333	
T O T A L	31	114,6622		

Coeficiente de variação = 2,86%

*** Significância a 0,1%

QUADRO VI - Análise da variância para volume da semente (ml)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	178,0280	59,3426	1322,11***
Blocos	3	0,0264	0,0088	
Resíduo	25	1,1221	0,0448	
T O T A L	31	179,1765		

Coeficiente de variação = 3,23%

*** Significância a 0,1%

tos P_8 ($r = -0,494^{***}$), P_1 ($r = -0,230^{***}$) e P_{19} ($r = -0,213^{***}$). No tratamento P_{23} não houve significância ao nível de 1%. Observa-se portanto, uma tendência para que as sementes mais volumosas sejam menos densas.

Para a correlação entre o volume da semente e a altura da plântula, houve significância a 0,1% de probabilidade apenas nos tratamentos P_1 ($r = 0,232^{***}$) e P_{19} ($r = 0,265^{***}$). Nos tratamentos P_8 e P_{23} as correlações não foram significativas.

O volume da semente quando correlacionado com o peso seco da plântula, apresentou coeficientes positivos e significativos a 0,1%, para os tratamentos P_{19} ($r = 0,300^{***}$) e P_1 ($r = 0,292^{***}$). No tratamento P_8 houve significância ao nível de 1%.

4.7. Densidade da semente

4.7.1. Análise da variância

A análise da variância para densidade da semente (quadros VII e XI) demonstrou não haver diferença significativa entre os tratamentos P_1 , P_8 e P_{19} , ao nível de 5%. Contudo, o tratamento P_{23} diferiu dos demais, apresentando a menor densidade.

4.7.2. Correlação com outros atributos

A densidade da semente quando correlacionada com a altura da plântula, apresentou coeficientes positivos e significativos a 0,1%. O maior coeficiente coube ao tratamento P₂₃ ($r = 0,671^{***}$), seguido de P₁ ($r = 0,402^{***}$), P₁₉ ($r = 0,400^{***}$) e P₈ ($r = 0,307^{***}$).

A correlação entre as variáveis densidade da semente e peso seco da plântula foi significativa para todos os tratamentos: P₂₃ ($r = 0,659^{***}$), P₁ ($r = 0,411^{***}$), P₁₉ ($r = 0,373^{***}$) e P₈ ($r = 0,277^{***}$).

Os coeficientes de correlação resultantes do estudo da interdependência entre as variáveis densidade da semente e altura e peso seco da plântula, foram todos positivos e significativos a 0,1%, evidenciando uma tendência para que sementes mais densas produzam plântulas mais altas e com maior peso seco.

4.8. Altura da plântula

4.8.1. Análise da variância

A análise da variância para altura da plântula (quadros VIII e XII) demonstrou não haver diferença significativa entre os tratamentos P₈ e P₁₉ ao nível de 5%. Os tratamentos P₁ e P₁₉, como também P₁ e P₂₃ foram iguais estatisticamente.

QUADRO VII - Análise da variância para densidade da semente

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0,0835	0,0278	48,66***
Blocos	3	0,0024	0,0008	1,42
Resíduo	25	0,0143	0,0005	
T O T A L	31	0,1002		

Coeficiente de variação = 2,42%

*** Significância a 0,1%

QUADRO VIII - Análise da variância para altura da plântula (cm)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	111,6301	37,2100	14,86***
Blocos	3	14,8576	4,9525	1,98
Resíduo	25	62,6036	2,5041	
T O T A L	31	189,0915		

Coeficiente de variação = 10,60%

*** Significância a 0,1%

4.8.2. Correlação com o peso sêco da plântula

A correlação entre a altura e o peso sêco da plântula foi positiva e significativa a 0,1%. Para os tratamentos P₂₃ ($r = 0,962^{***}$), P₁ ($r = 0,936^{***}$) e P₈ ($r = 0,926^{***}$), houve uma estreita correlação. O tratamento P₁₉ ($r = 0,680^{***}$), entretanto, apresentou uma correlação mais baixa.

4.9. Peso sêco da plântula

4.9.1. Análise da variância

De acordo com a análise da variância para peso sêco da plântula (quadros IX e XII), não houve diferença significativa entre os tratamentos P₁₉ e P₂₃ ao nível de 5%. O tratamento P₁₉ diferiu significativamente do P₈ e do P₁. Os tratamentos P₁, P₈ e P₂₃ foram iguais estatisticamente.

4.10. Porcentagem de germinação

4.10.1. Análise da variância

Conforme a análise da variância para porcentagem de germinação (quadros X e XII), os tratamentos P₁₉ e P₈ apresentaram os melhores resultados, não diferindo significativamente entre si ao nível de 5%. O tratamento P₁₉ diferiu do P₁ (estatisticamente igual ao P₈), enquanto que o P₂₃ apresentou a mais baixa porcentagem de germinação, diferenciando-se dos demais.

QUADRO IX - Análise da variância para peso seco da plântula (g)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	1,0234	0,3411	5,20**
Blocos	3	0,4629	0,1543	2,35
Resíduo	25	1,6397	0,0655	
T O T A L	31	3,1261		

Coeficiente de variação = 12,21%

** Significância a 1%

QUADRO X - Análise da variância para percentagem de germinação ($x = \text{arc. sen. } \sqrt{\%}$)

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	1210,5125	403,5041	13,07***
Blocos	3	28,9759	9,6586	
Resíduo	25	771,6101	30,8644	
T O T A L	31	2011,0986		

Coeficiente de variação = 7,50%

*** Significância a 0,1%

4.10.2. Influência da densidade

A percentagem de germinação foi mais alta nas classes de maior densidade, conforme demonstram os resultados dos quadros XVII, XVIII, XIX e XX.

No tratamento P_1 (quadro XVII), observa-se que entre os limites de classe 0,685 - 0,725 e 0,805 - 0,845 as sementes não germinaram. Contudo, a percentagem de germinação foi de 100%, nos limites de classes superiores a 1,085 - 1,125. Entre os limites de classe de 0,805 - 0,845 a 1,125 - 1,165, nota-se uma tendência para o aumento na percentagem de germinação em função da densidade.

Para o tratamento P_8 (quadro XVIII) as sementes situadas nos limites de classe 0,745 - 0,785 e 0,785 - 0,825 não germinaram, enquanto que, as situadas nos limites de classe 0,705 - 0,745 e 0,825 - 0,865, apresentaram uma baixa percentagem de germinação. Nas classes de densidades superiores a 1,145 - 1,185, houve 100% de germinação.

Quanto ao tratamento P_{19} (quadro XIX), observa-se que as sementes com densidade entre 0,685 e 0,805 não germinaram. Para as sementes com densidade superior a 0,965, houve 100% de germinação.

No tratamento P_{23} (quadro XX), percebe-se que as sementes situadas nos limites de classe 0,655 - 0,695 e 0,735 - 0,775, não germinaram. Nas classes de densidade

0,695 - 0,735, 0,775 - 0,815 e 0,815 - 0,855, a percentagem de germinação foi baixa. Para as sementes com densidade superior a 1,015, ocorreu 100% de germinação.

Resultados similares foram obtidos por AUCKLAND (1961) e ASCENSO e MILHEIRO (1971), segundo os quais as sementes mais densas apresentaram maior percentagem de germinação.

4.11. Velocidade de germinação

4.11.1. Análise da variância

Houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5%, com exceção de P_1 e P_8 , os quais foram iguais estatisticamente. O maior coeficiente de velocidade coube ao tratamento P_{19} e o menor ao P_{23} .

4.11.2. Influência da densidade

Conforme os resultados apresentados nos quadros XVII, XVIII, XIX e XX, observa-se uma tendência para o aumento da velocidade de germinação em função da densidade. Estes resultados estão em concordância com os obtidos por TURNER (1956), AUCKLAND (1961) e ASCENSO e MILHEIRO (1971).

QUADRO XI - Análise da variância para velocidade de germinação

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	5,8822	1,9607	100,04**
Blocos	3	0,2075	0,0692	3,53
Resíduo	25	0,4911	0,0196	
T O T A L	31	6,5808		

Coeficiente de variação = 2,72%

** Significância a 1%

QUADRO XII - Contrastes entre as médias dos tratamentos para os dados biométricos estudados.

Atributos estudados	Tratamentos				DMS (Tukey) 5%	Coeficiente de variação
	P ₁	P ₈	P ₁₉	P ₂₃		
Comprimento da semente (cm)	3,02 b	2,65 d	2,84 c	3,88 a	0,05	1,16%
Largura da semente (cm)	2,28 b	2,09 c	2,31 b	2,96 a	0,04	1,28%
Relação C/L da semente	1,31 a	1,26 c	1,22 d	1,30 b	0,01	0,68%
Espessura da semente (cm)	1,45 d	1,85 b	1,75 c	1,91 a	0,03	1,23%
Pêso da semente (g)	5,16 c	4,99 c	5,69 b	9,59 a	0,25	2,86%
Volume da semente (ml)	5,14 c	4,87 c	5,56 b	10,61 a	0,29	3,23%
Densidade da semente	1,00 a	1,02 a	1,01 a	0,89 b	0,03	2,42%
Altura da plântula (cm)	13,79 bc	17,38 a	15,96 ab	12,57 c	2,18	10,60%
Pêso seco da plântula (g)	1,96 b	1,89 b	2,34 a	2,18 ab	0,35	12,21%
% germinação (x= arc. sen. $\sqrt{\frac{P}{2}}$)	73,36 b	76,77 ab	81,27 a	64,49 c	7,64	7,50%
Velocidade de germinação	5,32 b	5,22 b	5,60 a	4,44 c	0,19	2,72%

Observação: valores com letras iguais não diferem entre si estatisticamente.

QUADRO XIII - Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P₁.

Variáveis correlacionadas	Equação de regressão	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
Comprimento e largura da semente	$\hat{Y} = 0,3680 + 0,6347 X$	0,786***	61,78%
Comprimento e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,4907 + 0,3214 X$	0,474***	22,47%
Comprimento e peso da semente	$\hat{Y} = -9,1098 + 4,7158 X$	0,838***	70,22%
Comprimento e volume da semente	$\hat{Y} = -6,9653 + 4,0006 X$	0,735***	54,02%
Comp. da semente e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -4,9886 + 2,1469 X$	0,415***	17,22%
Largura e relação C/L da semente	$\hat{Y} = 1,6683 - 0,1511 X$	-0,406***	16,48%
Largura e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,1928 + 0,5550 X$	0,662***	43,82%
Largura e peso da semente	$\hat{Y} = -8,3397 + 5,8991 X$	0,846***	71,57%
Largura e volume da semente	$\hat{Y} = -7,7157 + 5,6173 X$	0,834***	69,56%
Espessura e peso da semente	$\hat{Y} = -3,7231 + 6,0739 X$	0,731***	53,44%
Espessura e volume da semente	$\hat{Y} = -3,3441 + 5,8007 X$	0,722***	52,13%
Peso e volume da semente	$\hat{Y} = 0,8960 + 0,8225 X$	0,851***	72,42%
Peso da semente e altura da plântula	$\hat{Y} = -4,5931 + 3,5581 X$	0,445***	19,80%
Peso da semente e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -1,1173 + 0,5971 X$	0,510***	26,01%
Densidade da semente e altura da plântula	$\hat{Y} = -15,2668 + 28,8854 X$	0,402***	16,16%
Dens. da semente e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -2,3844 + 4,3269 X$	0,411***	16,89%
Altura e peso da plântula	$\hat{Y} = 0,0762 + 0,1372 X$	0,936***	87,61%

QUADRO XIV - Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P₈.

Variáveis correlacionadas	Equação da regressão	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
Comprimento e largura da semente	$\hat{Y} = - 0,0923 + 0,8238 X$	0,292**	86,30%
Comprimento e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,2652 + 0,5992 X$	0,790**	62,41%
Comprimento e peso da semente	$\hat{Y} = - 7,7987 + 4,8061 X$	0,919**	84,46%
Comprimento e volume da semente	$\hat{Y} = - 9,0465 + 5,2312 X$	0,899**	80,82%
Largura e relação C/L da semente	$\hat{Y} = 1,4841 - 0,1029 X$	-0,452**	20,43%
Largura e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,5681 + 0,6151 X$	0,719**	51,70%
Largura e peso da semente	$\hat{Y} = - 5,8113 + 5,1444 X$	0,872**	76,04%
Largura e volume da semente	$\hat{Y} = - 7,1404 + 5,7217 X$	0,872**	76,04%
Espessura e peso da semente	$\hat{Y} = - 5,7486 + 5,7759 X$	0,838**	70,22%
Espessura e volume da semente	$\hat{Y} = - 6,4625 + 6,0972 X$	0,795**	63,20%
Peso e volume da semente	$\hat{Y} = 0,0162 + 0,9735 X$	0,875**	76,56%
Volume e densidade da semente	$\hat{Y} = 1,2912 - 0,0530 X$	-0,494**	24,40%
Altura e peso seco da plântula	$\hat{Y} = - 0,0010 + 0,1090 X$	0,926**	85,75%

QUADRO XV - Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P₁₉.

Variáveis correlacionadas	Equação de regressão	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
Comprimento e largura da semente	$\hat{Y} = 0,1690 + 0,7534 X$	0,812 ^{***}	65,93%
Comprimento e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,0165 + 0,6119 X$	0,758 ^{***}	57,46%
Comprimento e peso da semente	$\hat{Y} = -10,3543 + 5,6227 X$	0,900 ^{***}	81,00%
Comprimento e volume da semente	$\hat{Y} = -9,1264 + 5,1490 X$	0,875 ^{***}	76,56%
Largura e relação C/L da semente	$\hat{Y} = 1,4984 - 0,1154 X$	-0,450 ^{***}	20,25%
Largura e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,3770 + 0,5976 X$	0,687 ^{***}	47,20%
Largura e peso da semente	$\hat{Y} = -6,8305 + 5,4002 X$	0,802 ^{***}	64,32%
Largura e volume da semente	$\hat{Y} = -6,0848 + 5,0252 X$	0,792 ^{***}	62,72%
Espessura e peso da semente	$\hat{Y} = -5,7828 + 6,5099 X$	0,841 ^{***}	70,73%
Espessura e volume da semente	$\hat{Y} = -4,6380 + 5,7902 X$	0,794 ^{***}	63,04%
Peso e volume da semente	$\hat{Y} = 0,9081 + 0,8187 X$	0,869 ^{***}	75,52%
Peso da semente e altura da plântula	$\hat{Y} = 2,9882 + 2,2783 X$	0,454 ^{***}	20,61%
Peso da semente e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -0,5314 + 0,5050 X$	0,479 ^{***}	22,94%
Densidade da semente e altura da plântula	$\hat{Y} = -5,5402 + 20,9912 X$	0,400 ^{***}	16,00%
Altura e peso seco da plântula	$\hat{Y} = 0,0657 + 0,1428 X$	0,680 ^{***}	46,24%
Densidade da semente e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -1,1203 + 2,8835 X$	0,419 ^{***}	17,56%

QUADRO XVI - Estudo de correlação entre valores biométricos no tratamento P₂₃.

Variáveis correlacionadas	Equação de regressão	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
Comprimento e largura da semente	$\hat{Y} = 0,3114 + 0,6641 X$	0,796**	63,36%
Comprimento e espessura da semente	$\hat{Y} = 0,7284 + 0,3065 X$	0,533**	28,41%
Comprimento e peso da semente	$\hat{Y} = -15,3204 + 6,4118 X$	0,811**	65,77%
Comprimento e volume da semente	$\hat{Y} = -13,6007 + 6,2311 X$	0,846**	71,57%
Largura e relação C/L da semente	$\hat{Y} = 1,7139 - 0,1362 X$	-0,494**	24,40%
Largura e peso da semente	$\hat{Y} = -9,0575 + 6,2807 X$	0,683**	46,65%
Largura e volume da semente	$\hat{Y} = -10,2447 + 7,0228 X$	0,820**	67,24%
Espessura e peso da semente	$\hat{Y} = -6,7959 + 8,5404 X$	0,621**	38,56%
Espessura e volume da semente	$\hat{Y} = -5,1697 + 8,2232 X$	0,642**	41,22%
Peso e volume da semente	$\hat{Y} = 3,3727 + 0,7546 X$	0,810**	65,61%
Peso e densidade da semente	$\hat{Y} = 0,6056 + 0,0310 X$	0,537**	28,84%
Densidade da semente e altura da plântula	$\hat{Y} = -50,0850 + 69,3010 X$	0,671**	45,02%
Densidade da semente e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -9,2893 + 12,6994 X$	0,659**	43,43%
Altura e peso seco da plântula	$\hat{Y} = -0,0623 + 0,1793 X$	0,962**	92,54%

QUADRO XVII - Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P_1 .

Limite de classe	Ponto de classe	Frequência	Percentagem de germinação	Coefficiente de velocidade
0,685 - 0,725	0,705	1	0	-
0,725 - 0,765	0,745	1	0	-
0,765 - 0,805	0,785	2	0	-
0,805 - 0,845	0,825	5	0	-
0,845 - 0,885	0,865	10	70	5,13
0,885 - 0,925	0,905	33	70	5,34
0,925 - 0,965	0,945	67	92	5,30
0,965 - 1,005	0,985	69	98	5,36
1,005 - 1,045	1,025	88	95	5,43
1,045 - 1,085	1,065	56	98	5,32
1,085 - 1,125	1,105	38	95	5,37
1,125 - 1,165	1,145	18	100	5,43
1,165 - 1,205	1,185	8	100	-
1,205 - 1,245	1,225	3	100	-
1,245 - 1,285	1,265	0	-	-
1,285 - 1,325	1,305	1	100	-

Medidas de variação para densidade:

estimativa da média (\bar{x}) = 1,010

desvio padrão (s) = 0,082

coeficiente de variação (c.v.) = 8,12%

QUADRO XVIII - Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P₈.

Limite de classe	Ponto de classe	Frequência	Percentagem de germinação	Coefficiente de velocidade
0,705 - 0,745	0,725	4	25	-
0,745 - 0,785	0,765	1	0	-
0,785 - 0,825	0,805	2	0	-
0,825 - 0,865	0,845	2	50	-
0,865 - 0,905	0,885	14	93	4,92
0,905 - 0,945	0,925	46	89	5,14
0,945 - 0,985	0,965	61	97	5,15
0,985 - 1,025	1,005	76	96	5,20
1,025 - 1,065	1,045	55	96	5,19
1,065 - 1,105	1,085	50	100	5,19
1,105 - 1,145	1,125	39	95	5,27
1,145 - 1,185	1,165	28	96	5,43
1,185 - 1,225	1,205	13	100	5,37
1,225 - 1,265	1,245	7	100	5,43
1,265 - 1,305	1,285	2	100	-

Medidas de variação para densidade:

estimativa da média (\bar{x}) = 1,031

desvio padrão (s) = 0,095

coeficiente de variação (c.v.) = 9,22%

QUADRO XIX - Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P₁₉.

Limite de classe	Ponto de classe	Frequência	Percentagem de germinação	Coefficiente de velocidade
0,685 - 0,725	0,705	2	0	-
0,725 - 0,765	0,745	1	0	-
0,765 - 0,805	0,785	1	0	-
0,805 - 0,845	0,825	5	20	-
0,845 - 0,885	0,865	7	100	5,45
0,885 - 0,925	0,905	25	96	5,58
0,925 - 0,965	0,945	44	95	5,35
0,965 - 1,005	0,985	58	100	5,56
1,005 - 1,045	1,025	91	100	5,64
1,045 - 1,085	1,065	66	100	5,61
1,085 - 1,125	1,105	54	100	5,65
1,125 - 1,165	1,145	33	100	5,72
1,165 - 1,205	1,185	12	100	5,61
1,205 - 1,245	1,225	0	-	-
1,245 - 1,285	1,265	1	100	-

Medidas de variação para densidade:

estimativa da média (\bar{x}) = 1,027

desvio padrão (s) = 0,083

coeficiente de variação (c.v.) = 8,08%

QUADRO XX - Frequência de sementes, percentagem e velocidade de germinação, em diferentes classes de densidade do tratamento P₂₃.

Limite de classe	Ponto de classe	Frequência	Percentagem de germinação	Coefficiente de velocidade
0,655 - 0,695	0,675	8	0	-
0,695 - 0,735	0,715	10	20	-
0,735 - 0,775	0,755	11	0	-
0,775 - 0,815	0,795	12	8	-
0,815 - 0,855	0,835	24	46	-
0,855 - 0,895	0,875	56	89	4,27
0,895 - 0,935	0,915	106	86	4,39
0,935 - 0,975	0,955	98	98	4,48
0,975 - 1,015	0,995	52	98	4,63
1,015 - 1,055	1,035	16	100	4,65
1,055 - 1,095	1,075	4	100	-
1,095 - 1,135	1,115	2	100	-
1,135 - 1,175	1,155	0	-	-
1,175 - 1,215	1,195	0	-	-
1,215 - 1,255	1,235	1	100	-

Medidas de variação para densidade:

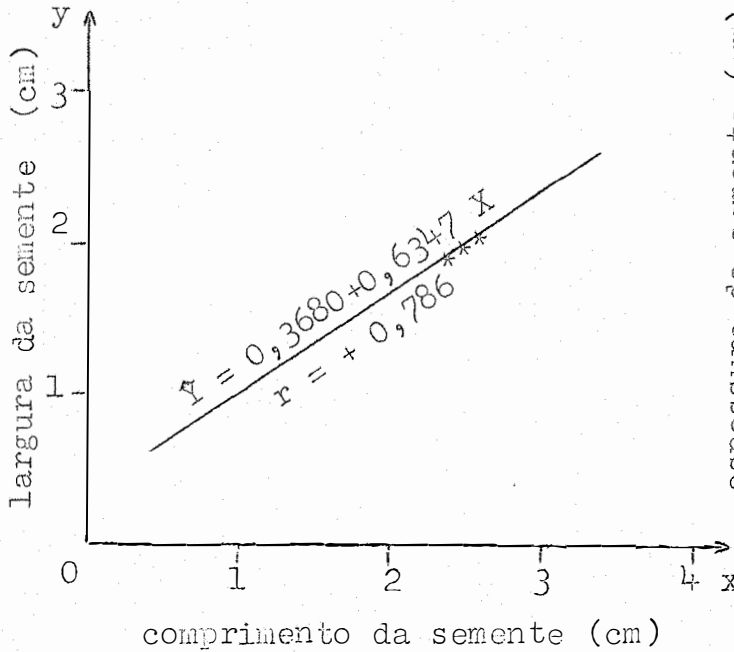
estimativa da média (\bar{x}) = 0,915

desvio padrão (s) = 0,080

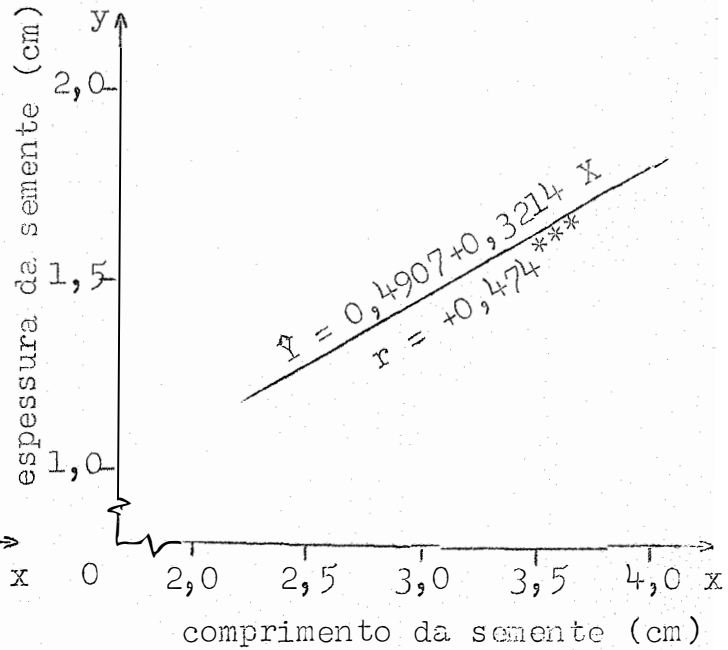
coeficiente de variação (c.v.) = 8,74%

Figura I -

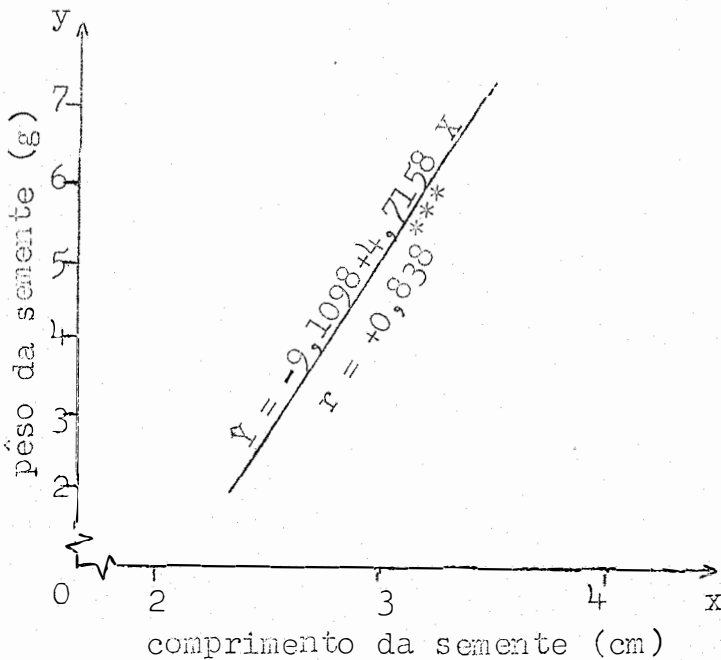
Correlação entre comprimento e largura da semente

Figura II -

Correlação entre comprimento e espessura da semente

Figura III -

Correlação entre comprimento e peso da semente

Figura IV

Correlação entre comprimento e volume da semente

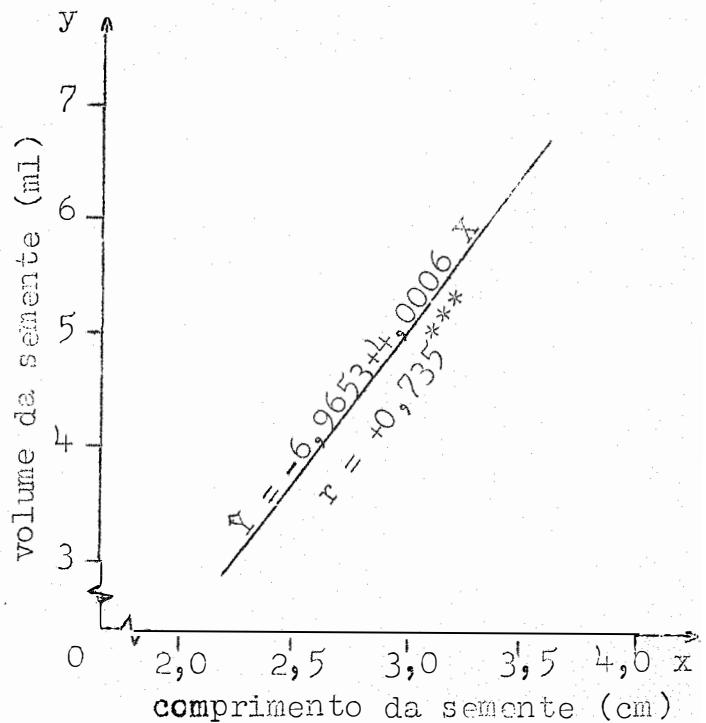
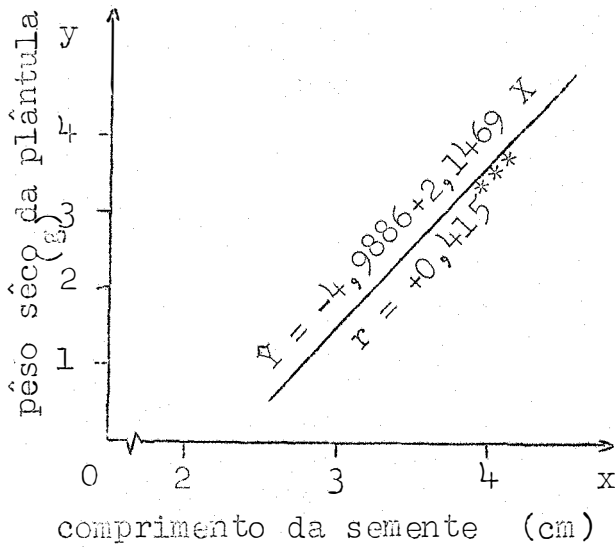
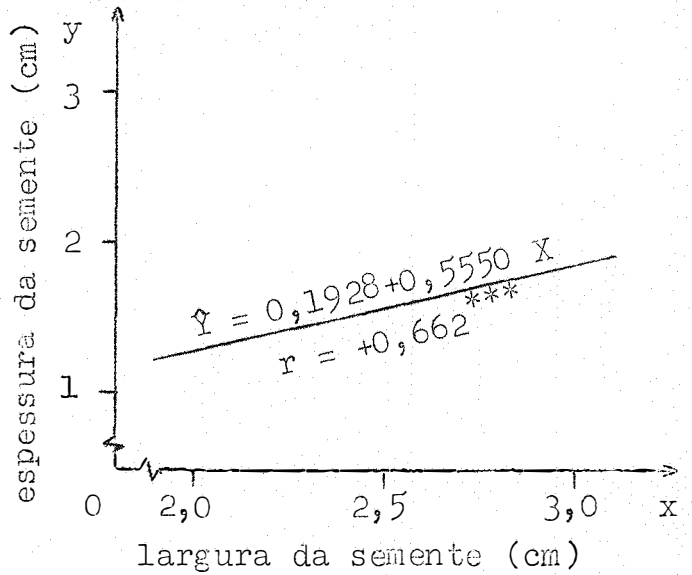


Figura V -

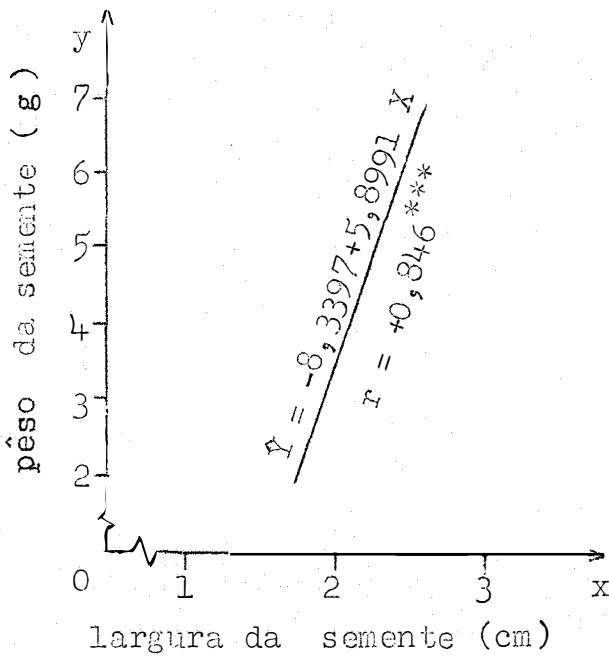
Correlação entre comprimento da semente e peso seco da plântula

Figura VI

Correlação entre largura e espessura da semente

Figura VII

Correlação entre largura e peso da semente

Figura VIII

Correlação entre largura e volume da semente

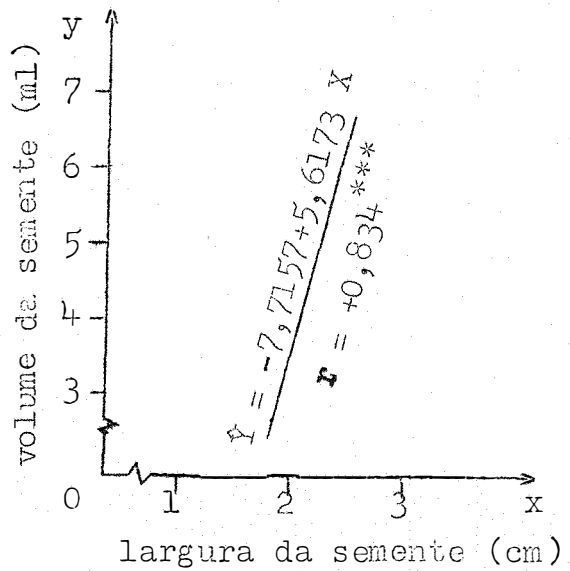
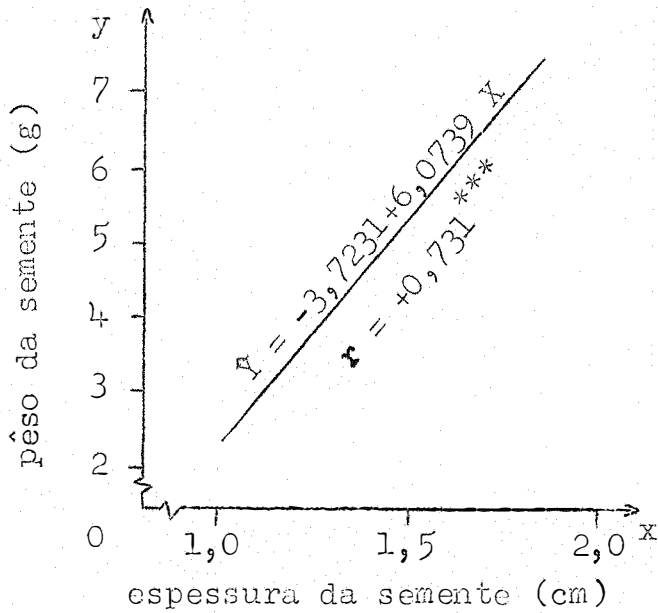
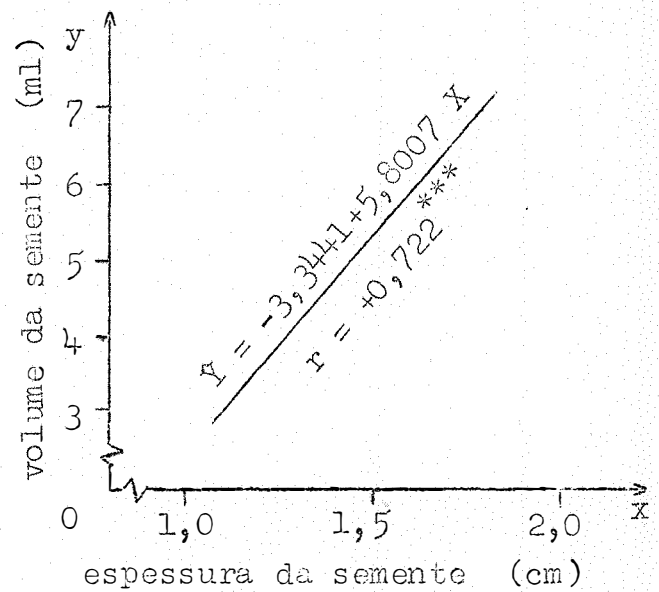


Figura IX -

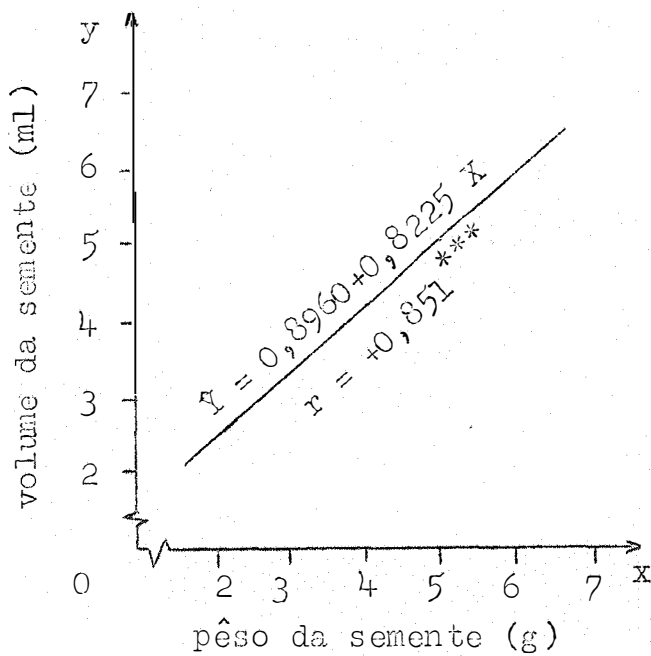
Correlação entre espessura e
pêso da semente

Figura X -

Correlação entre espessura e
volume da semente

Figura XI -

Correlação entre pêso e volume
da semente

Figura XII -

Correlação entre pêso da semente
e altura da plântula

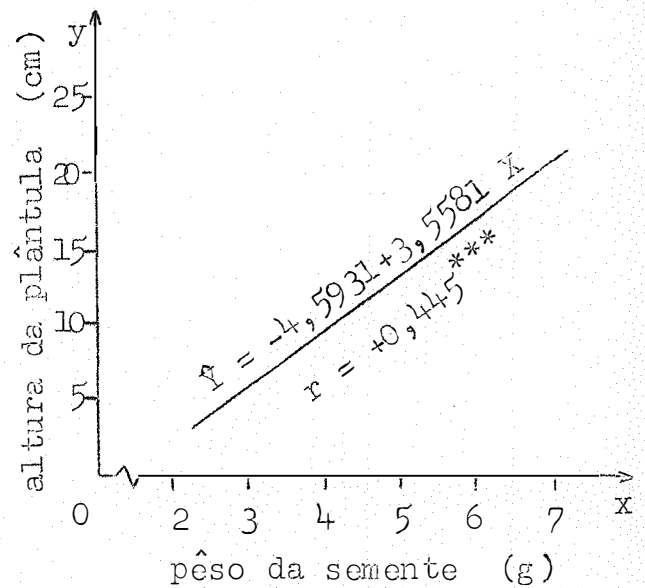
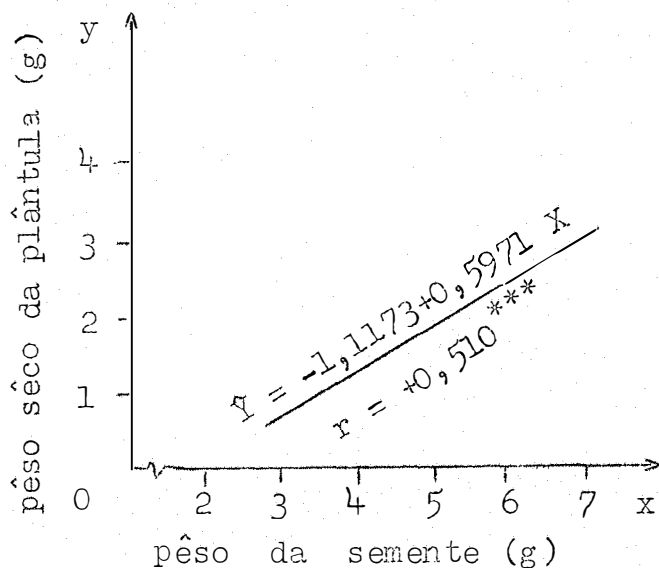
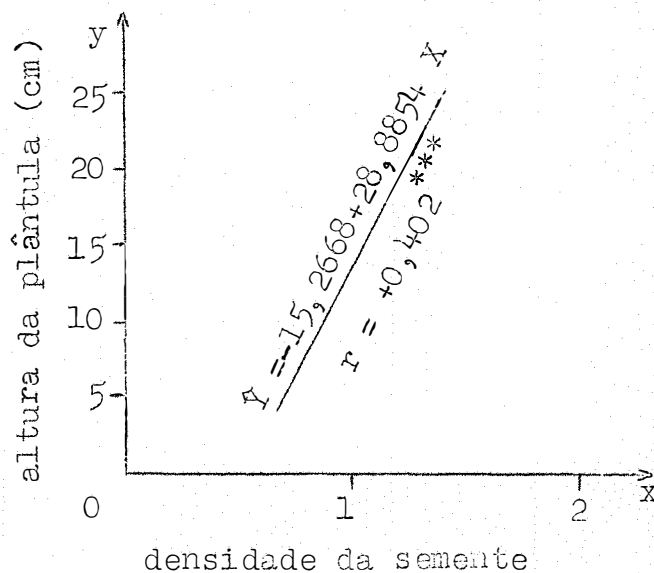


Figura XIII -

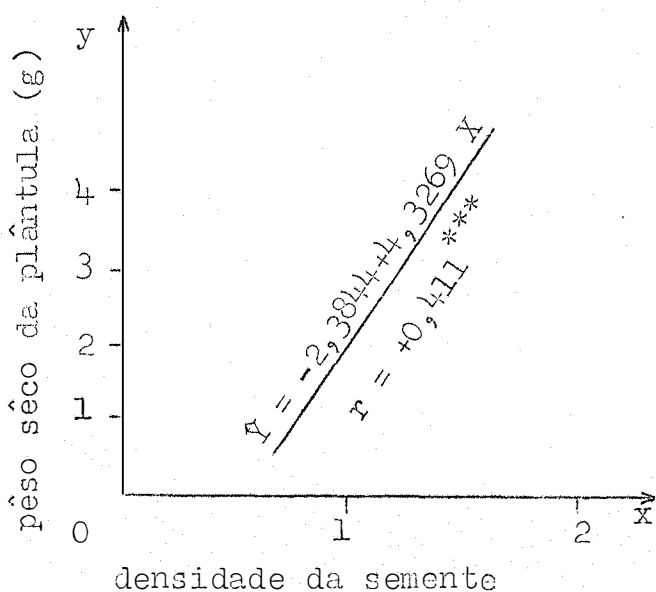
Correlação entre pêso da semente e pêso sêco da plântula

Figura XIV -

Correlação entre densidade da semente e altura da plântula

Figura XV -

Correlação entre densidade da semente e pêso sêco da plântula

Figura XVI -

Correlação entre altura da plântula e pêso sêco da plântula

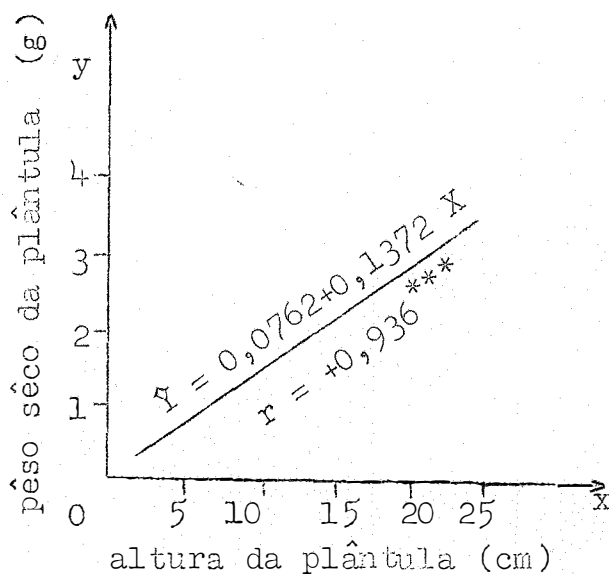
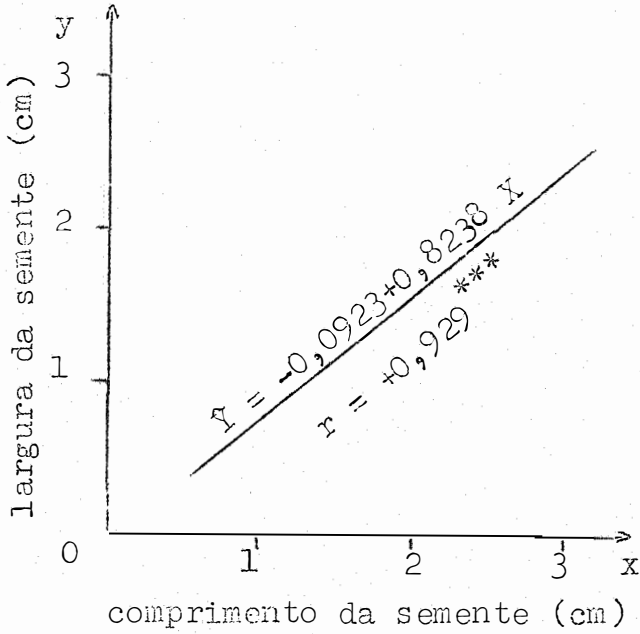
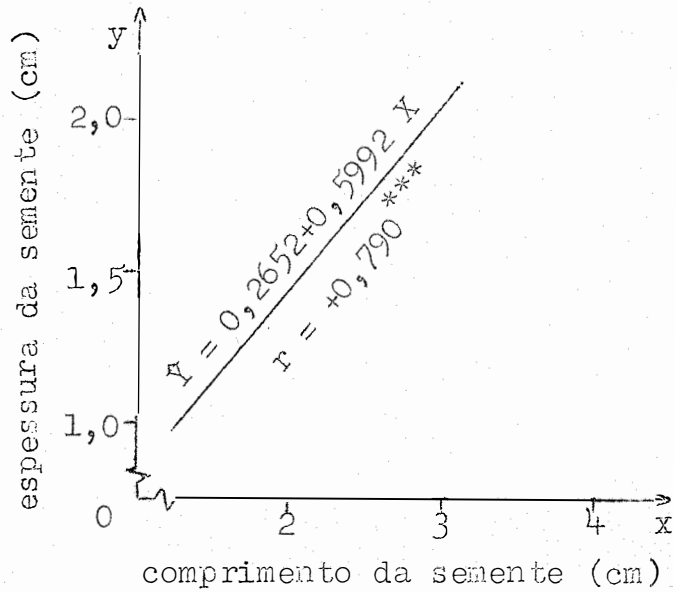


Figura XVII -

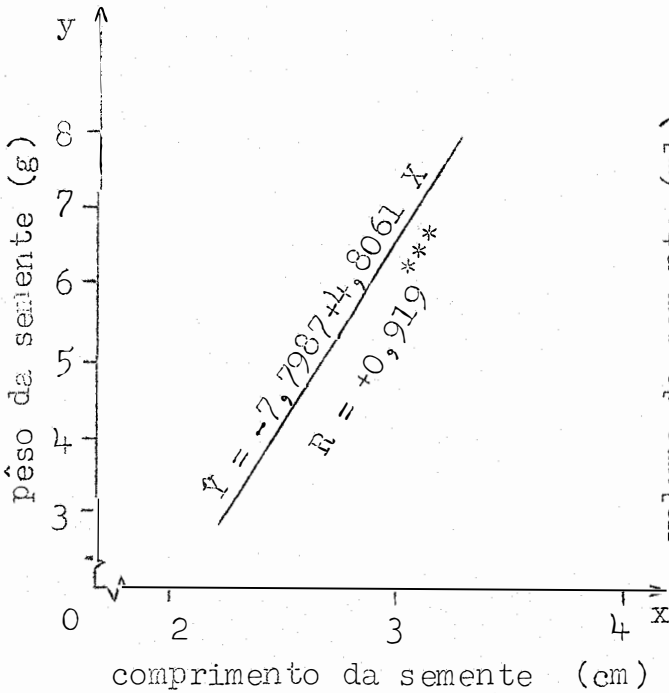
Correlação entre comprimento e largura da semente

Figura XVIII -

Correlação entre comprimento e espessura da semente

Figura XIX -

Correlação entre comprimento e peso da semente

Figura XX -

Correlação entre comprimento e volume da semente

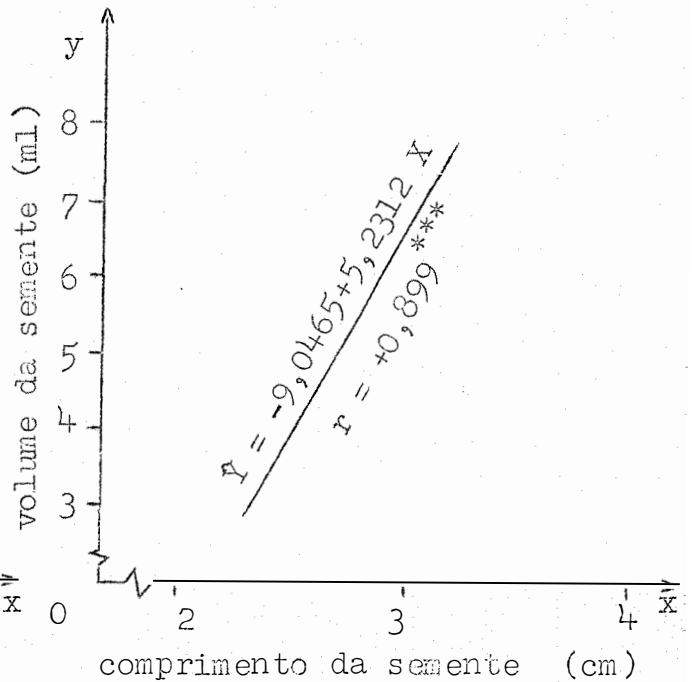
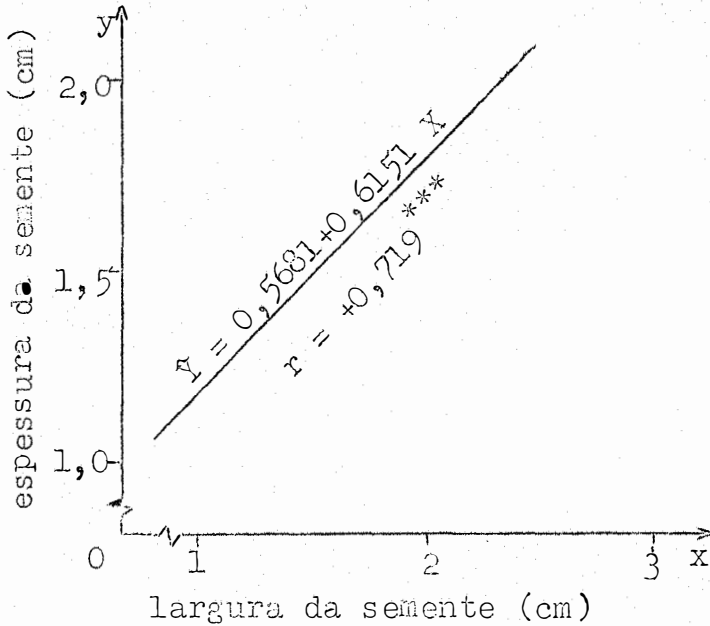
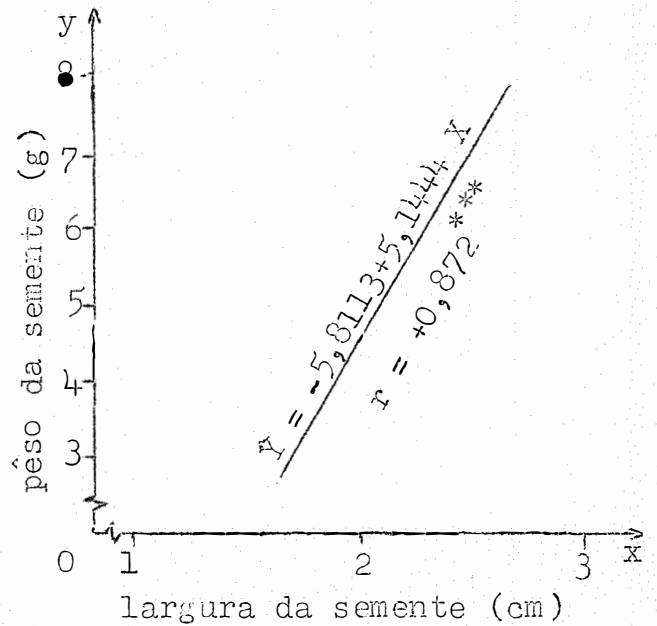


Figura XXI -

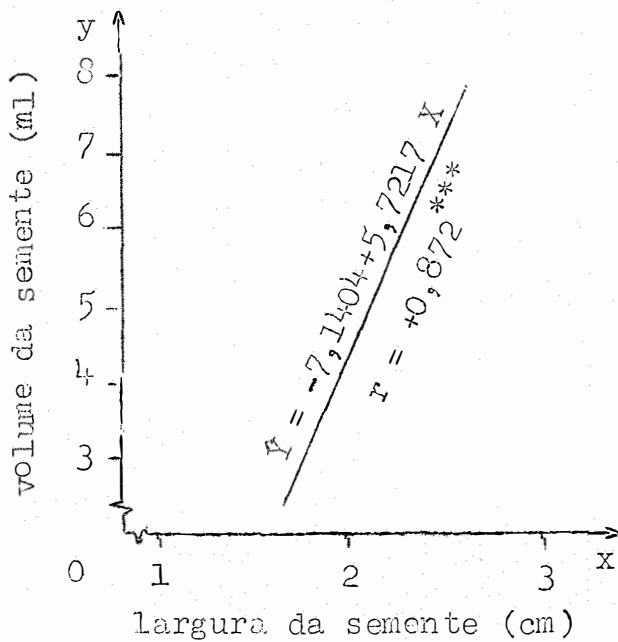
Correlação entre largura e espessura da semente

Figura XXII -

Correlação entre largura e peso da semente

Figura XXIII -

Correlação entre largura e volume da semente

Figura XXIV -

Correlação entre espessura e peso da semente

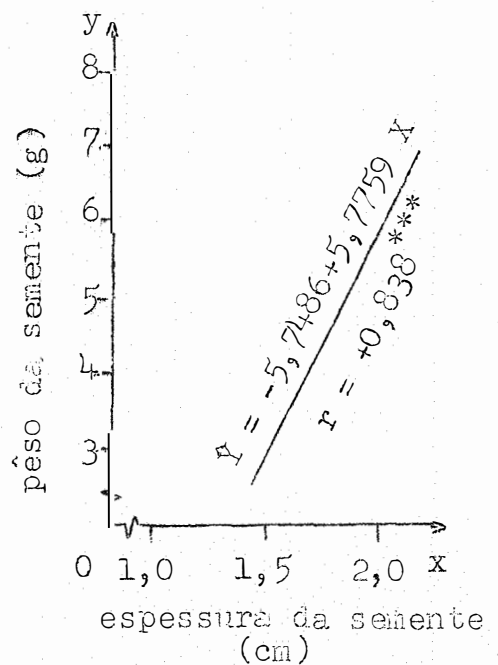
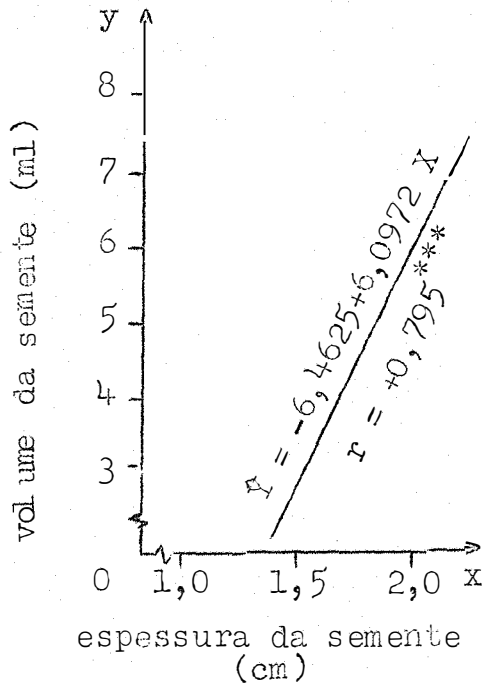
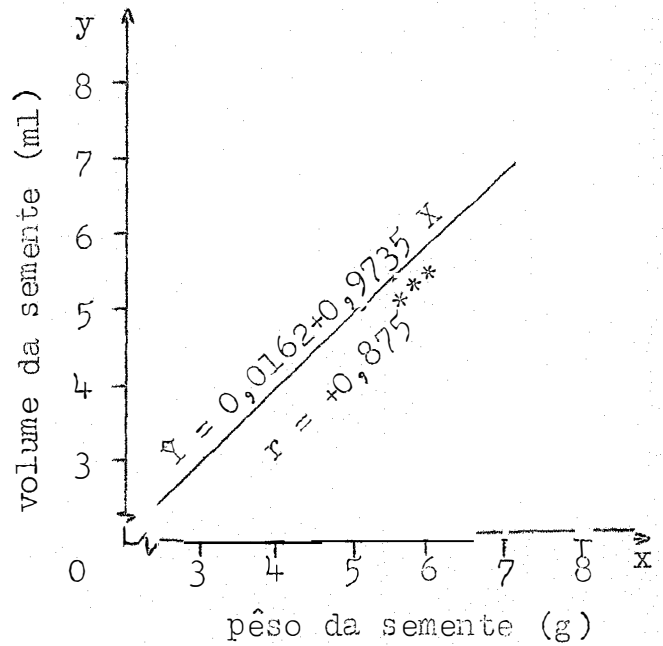


Figura XXV -

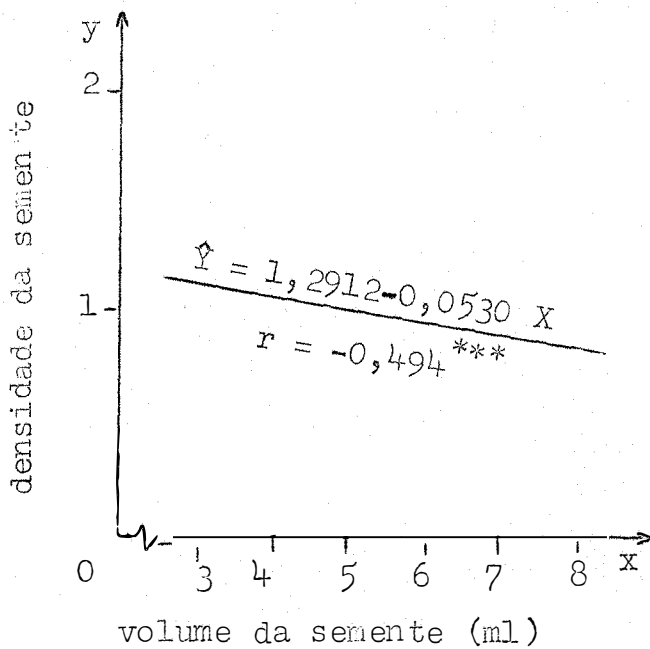
Correlação entre espessura e volume da semente

Figura XXVI -

Correlação entre pêso e volume da semente

Figura XXVII -

Correlação entre volume e densidade da semente

Figura XXVIII

Correlação entre altura e pêso sêco da plântula

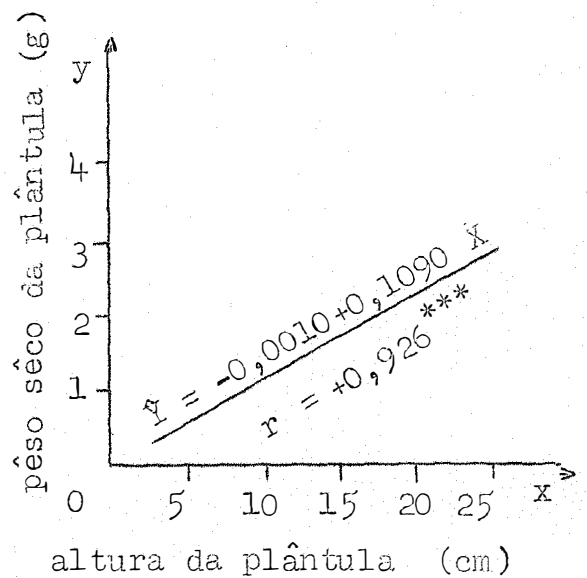
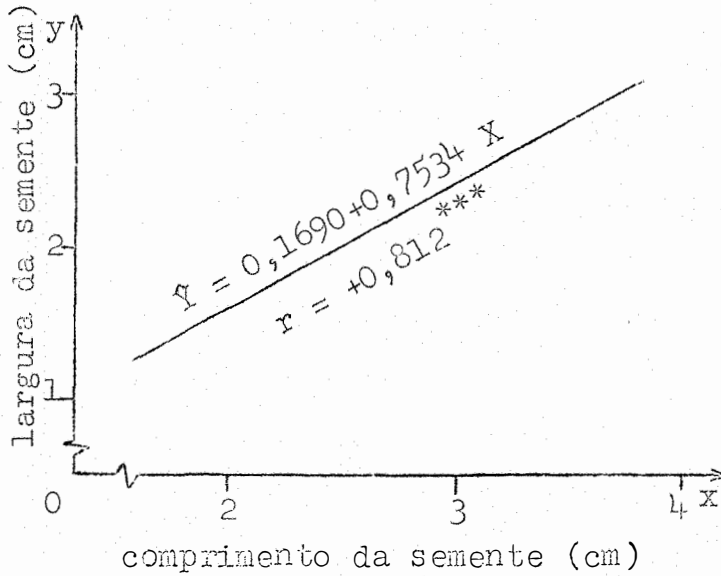
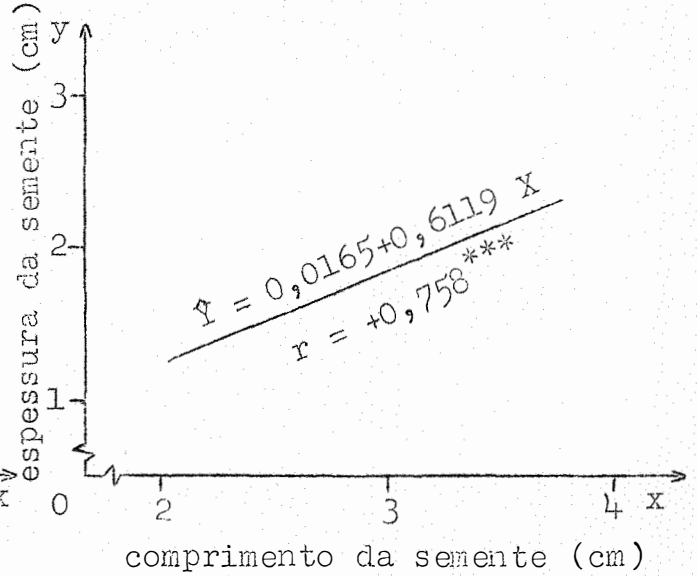


Figura XXIX -

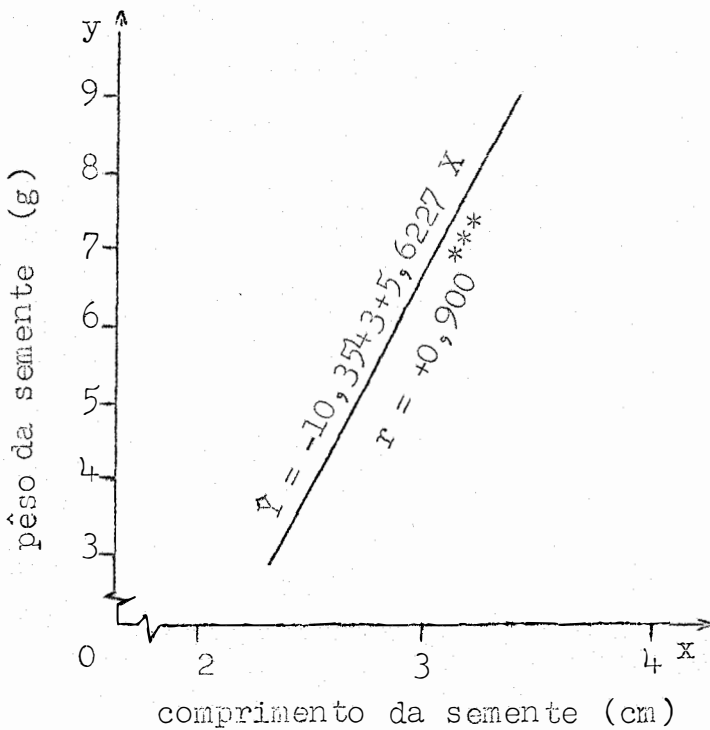
Correlação entre comprimento e largura da semente

Figura XXX -

Correlação entre comprimento e espessura da semente

Figura XXXI -

Correlação entre comprimento e peso da semente

Figura XXXII -

Correlação entre comprimento e volume da semente

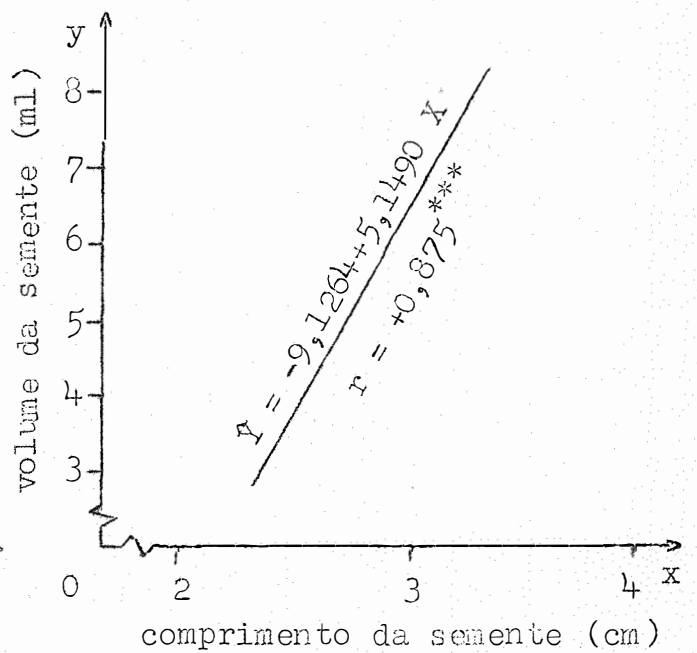


Figura XXXIII -

Correlação entre largura e espessura da semente

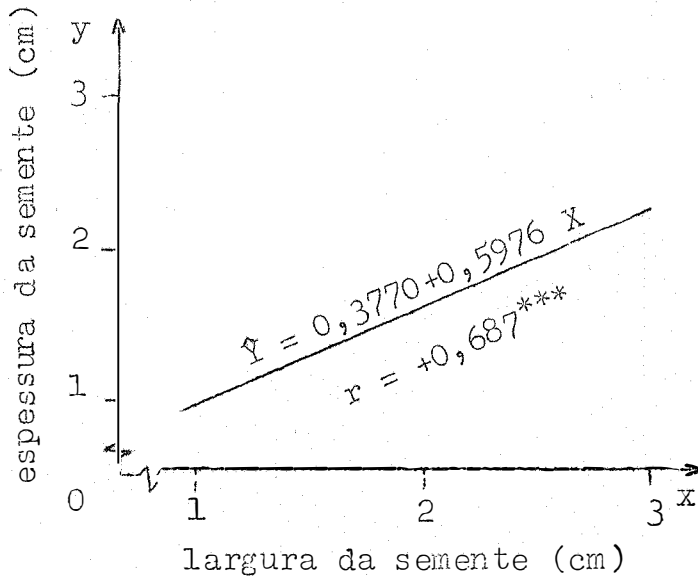


Figura XXXIV -

Correlação entre largura e peso da semente

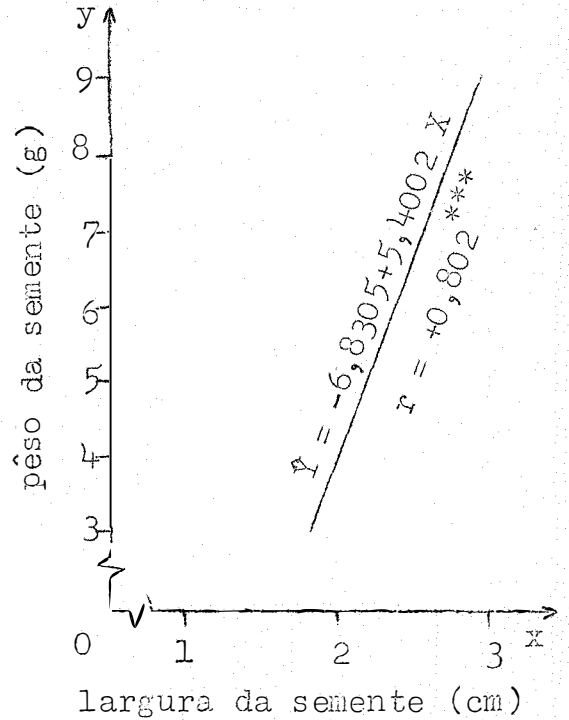


Figura XXXV -

Correlação entre largura e volume da semente

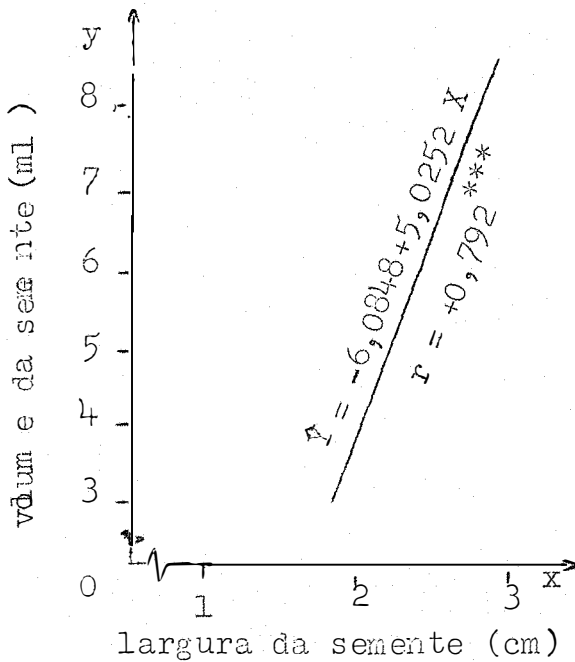


Figura XXXVI -

Correlação entre espessura e peso da semente

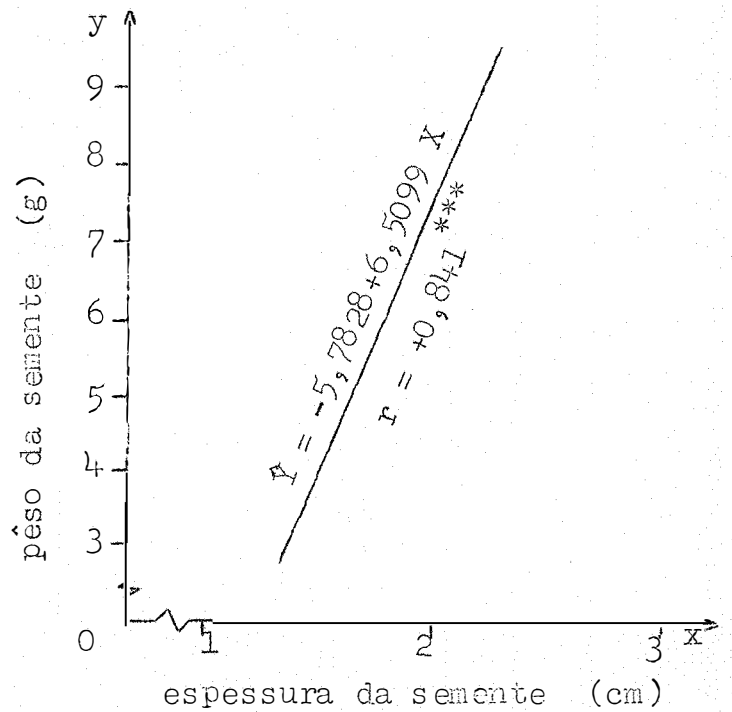


Figura XXXVII -

Correlação entre espessura e volume da semente

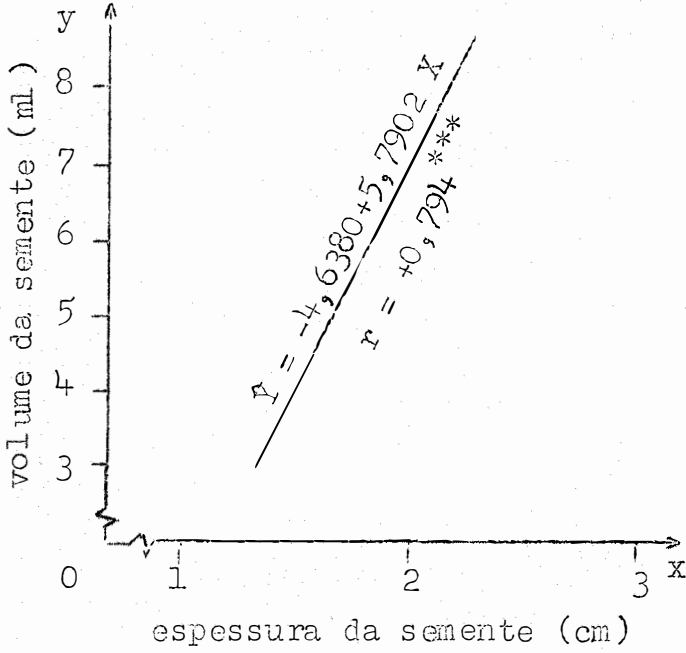


Figura XXXVIII -

Correlação entre pêso e volume da semente

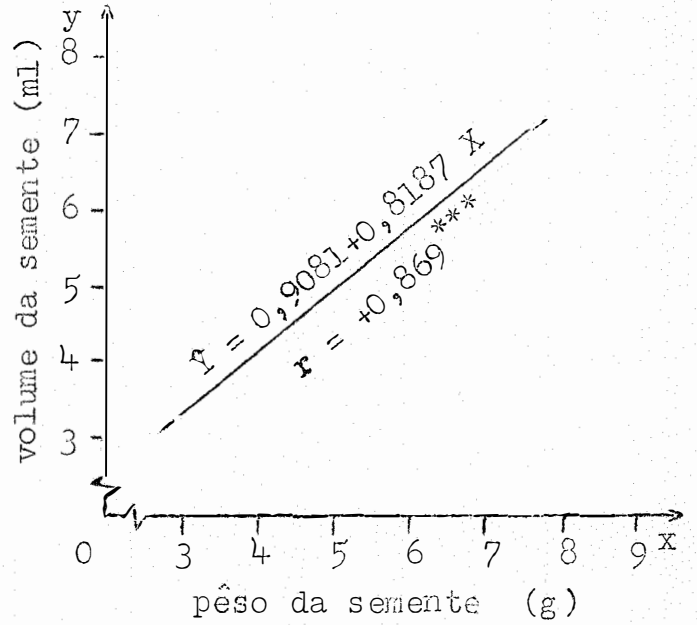


Figura XXXIX -

Correlação entre pêso da semente e altura da plântula

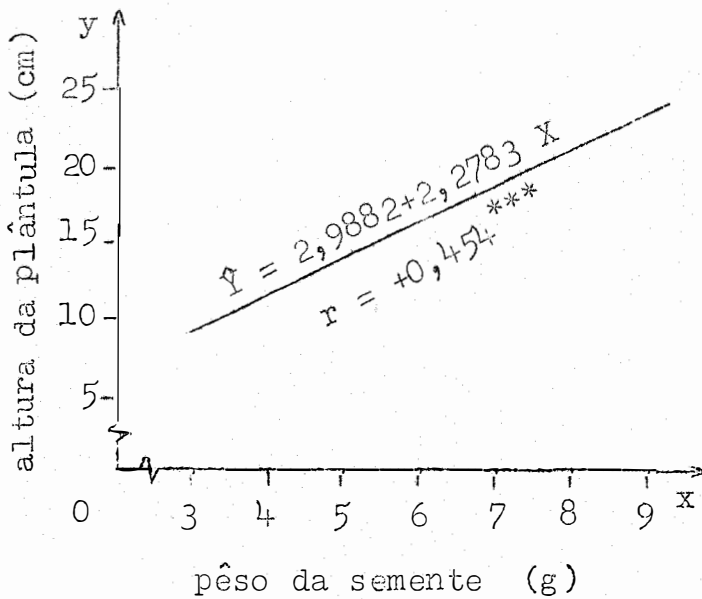


Figura XL -

Correlação entre pêso da semente e pêso sêco da plântula

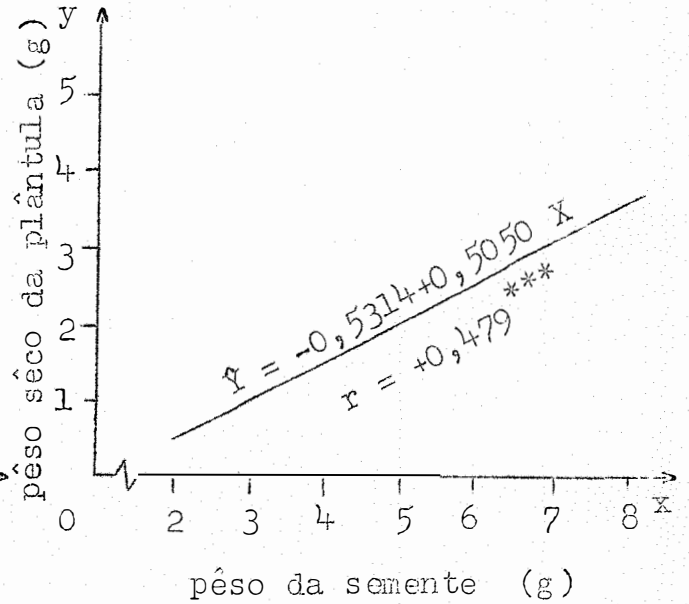
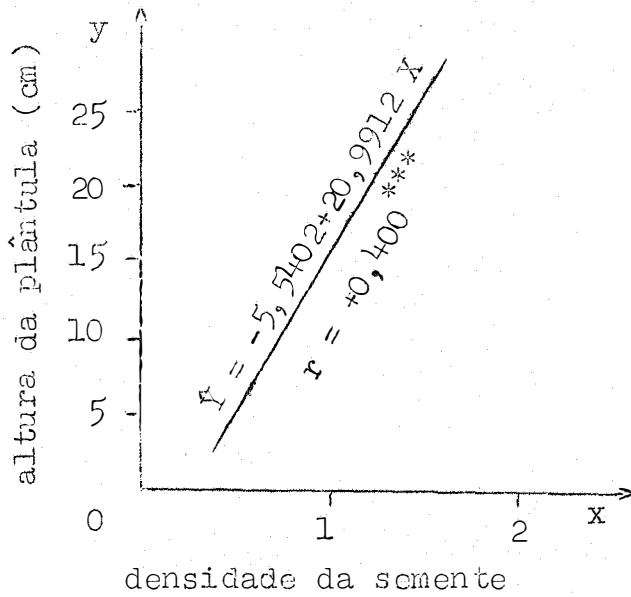
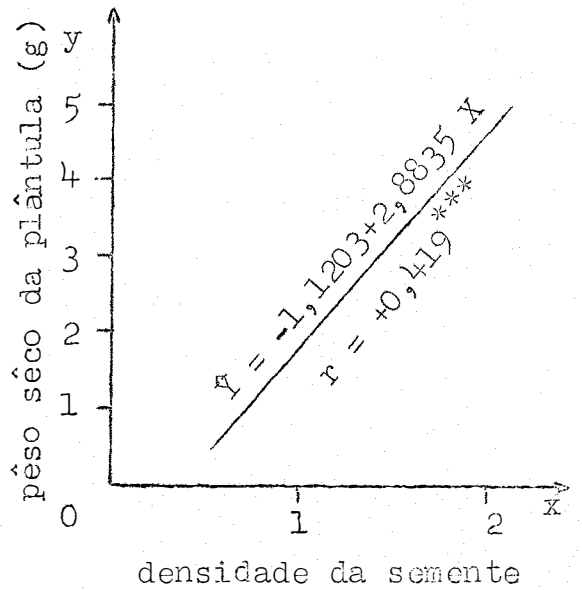


Figura XLI -

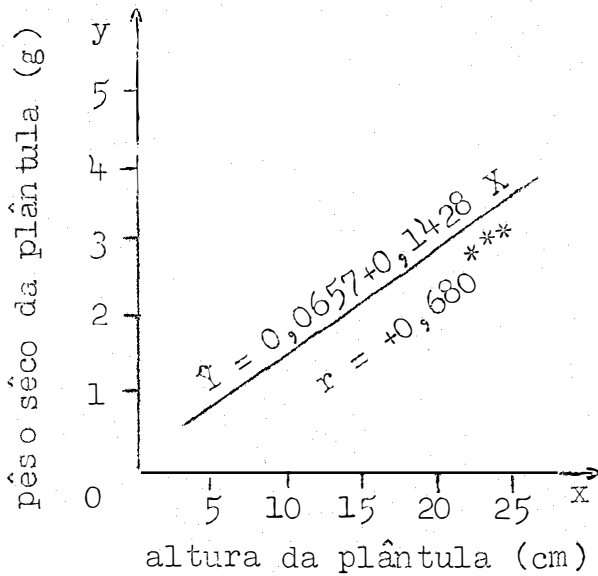
Correlação entre densidade da semente e altura da plântula

Figura XLII -

Correlação entre densidade da semente e peso seco da plântula

Figura XLIII -

Correlação entre altura e peso seco da plântula

Figura XLIV -

Correlação entre comprimento e largura da semente

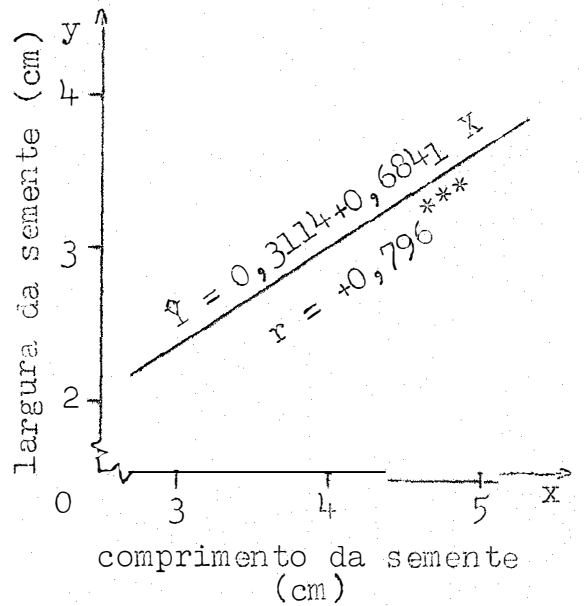
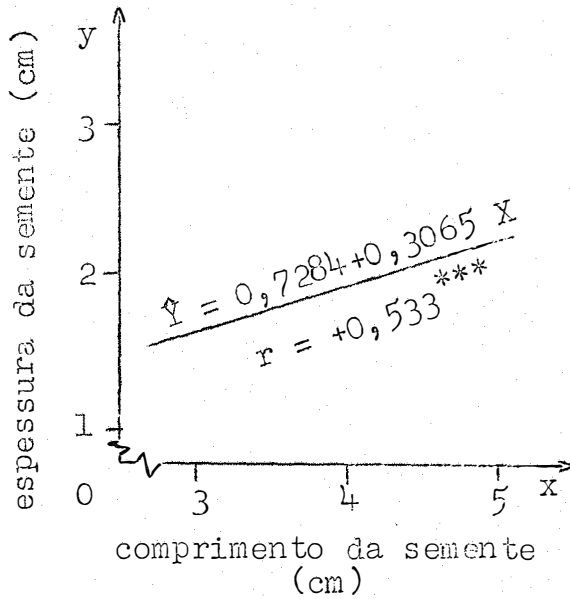
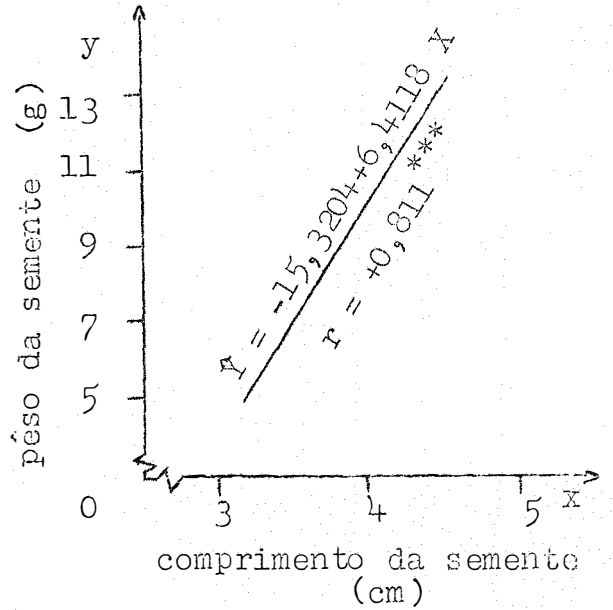


Figura XLV -

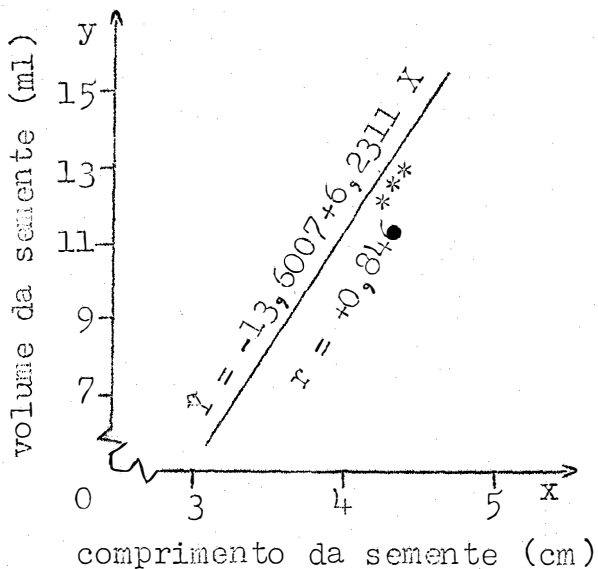
Correlação entre comprimento e espessura da semente

Figura XLVI -

Correlação entre comprimento e peso da semente

Figura XLVII -

Correlação entre comprimento e volume da semente

Figura XLVIII -

Correlação entre largura e peso da semente

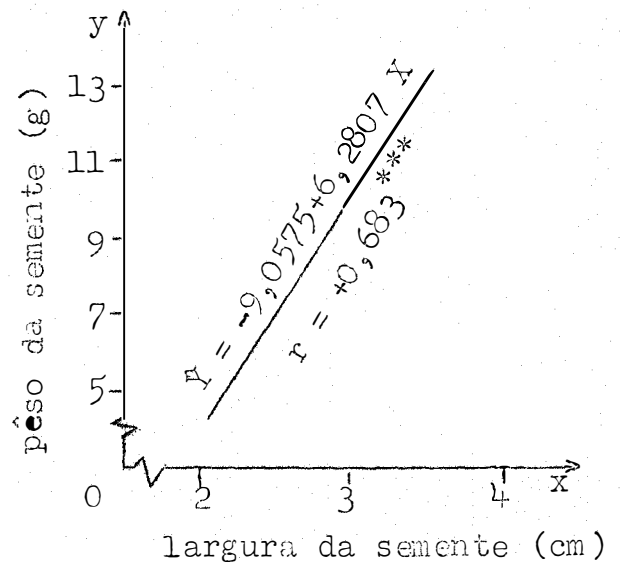
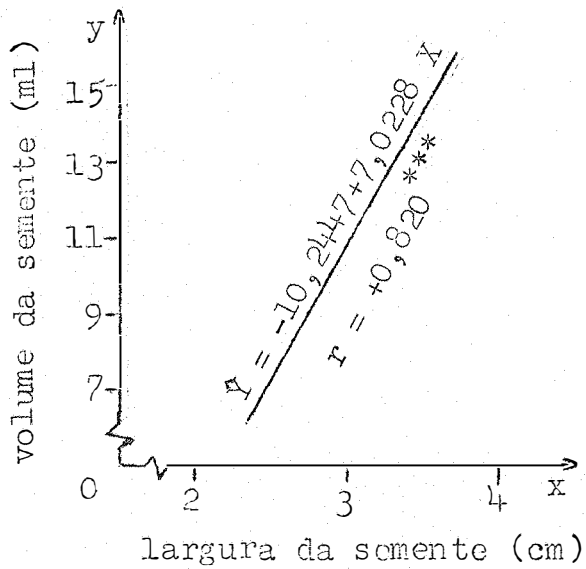
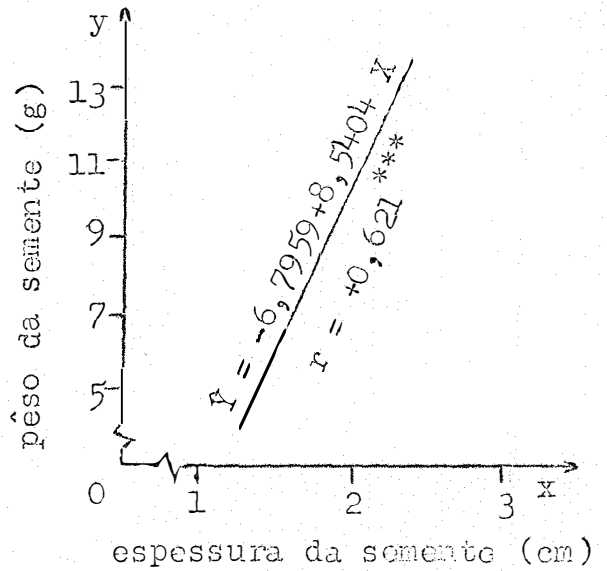


Figura XLIX -

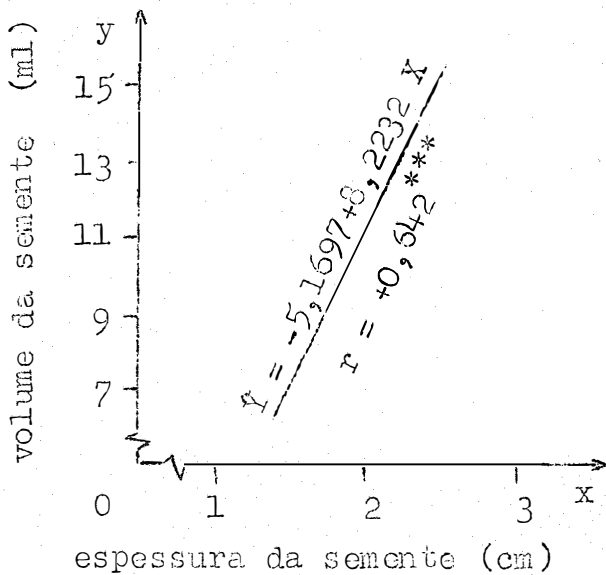
Correlação entre largura e volume da semente

Figura L -

Correlação entre espessura e peso da semente

Figura LI -

Correlação entre espessura e volume da semente

Figura LII -

Correlação entre peso e volume da semente

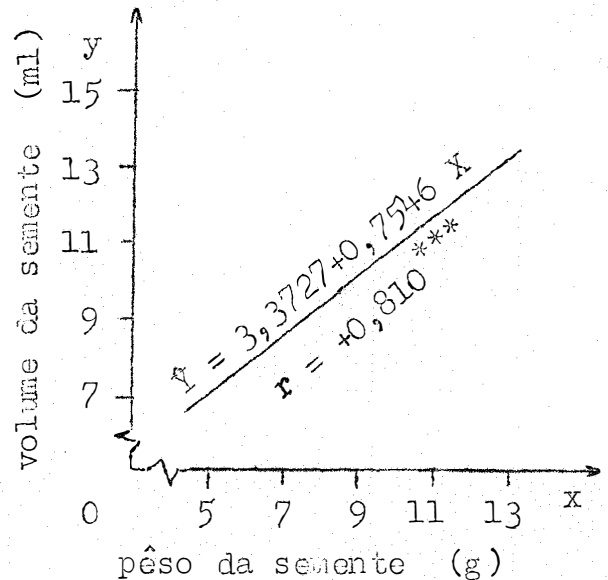


Figura LIII -

Correlação entre pêsco e densidade da semente

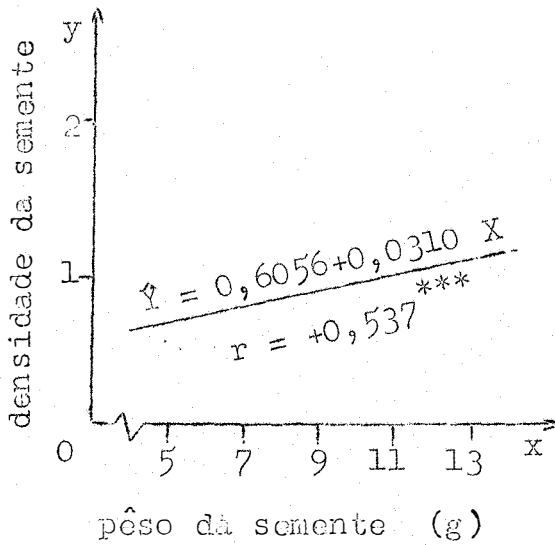


Figura LIV -

Correlação entre densidade da semente e altura da plântula

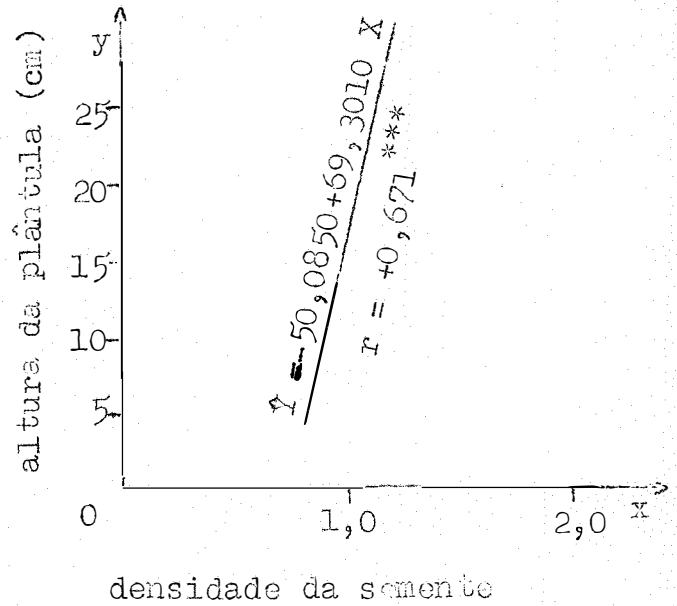


Figura LV -

Correlação entre densidade da semente e pêsco sêco da plântula

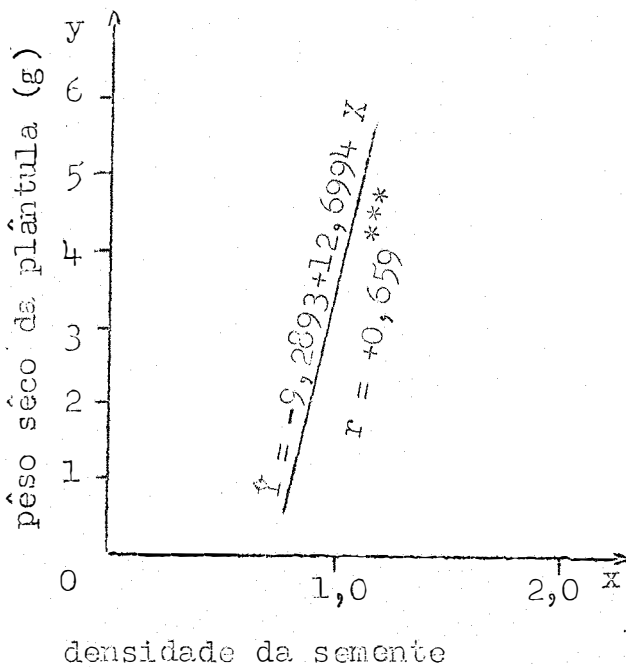
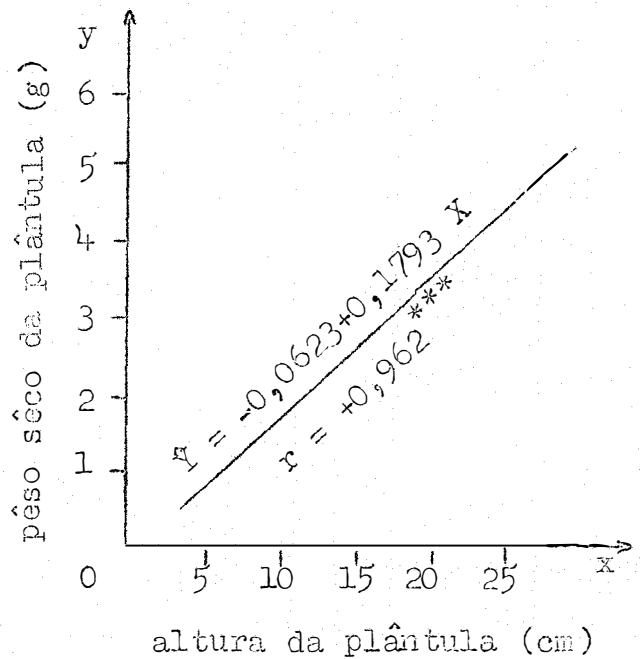


Figura LVI -

Correlação entre altura e pêsco sêco da plântula



5 . CONCLUSÕES

Os resultados desta investigação permitiram as seguintes conclusões:

(1) . O comprimento, largura, espessura, pêso e volume das sementes estão estreitamente correlacionados entre si.

(2) . As variáveis comprimento, largura e espessura não podem ser utilizadas como critério para a obtenção de sementes mais densas.

(3) . As correlações envolvendo a variável relação C/L apresentaram baixos coeficientes, não sendo em muitos casos significativas ao nível de 0,1 e 1% de probabilidade.

(4) . A relação C/L permite a separação de sementes quanto à forma, em arredondadas e alongadas.

(5) . As sementes mais pesadas geralmente foram mais densas e produziram plântulas mais altas e com maior peso seco.

(6) . Há uma correlação negativa entre o volume e a densidade das sementes.

(7) . O volume das sementes não pode ser utilizado como critério para a obtenção de plântulas mais altas e com maior peso seco.

(8) . As sementes mais densas produziram plântulas mais altas e com maior peso seco.

(9) . As sementes mais densas apresentaram maior percentagem de germinação.

(10). Observou-se uma tendência para uma maior velocidade de germinação com o aumento da densidade.

(11). As variáveis altura e peso seco das plântulas, utilizadas como critério para avaliação de vigor, estão intimamente correlacionadas entre si.

6 . RESUMO

A presente investigação foi desenvolvida no Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba (SP), e teve como objetivo estudar as características biométricas das sementes e a sua influência na germinação e no vigor de plântulas de caju (Anacardium occidentale L.).

As sementes provieram de 4 plantas (P_1 , P_8 , P_{19} e P_{23}), selecionadas em função da alta produtividade e do bom aspecto fitossanitário.

Foram determinados o comprimento, largura, relevo C/L, espessura, peso, volume e densidade das sementes. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tra-

tamentos, 4 blocos e 2 repetições por bloco. Cada tratamento foi formado por 400 sementes oriundas de uma mesma planta e distribuídas em 8 parcelas.

A percentagem de germinação, altura e peso seco das plântulas foram registrados, calculando-se também a velocidade de germinação.

As médias dos tratamentos para cada atributo foram comparadas pelo teste de Tukey. Em cada tratamento, os atributos foram correlacionados entre si, determinando-se o coeficiente linear de correlação e a equação linear de regressão.

Os principais resultados obtidos foram os seguintes:

Os dados biométricos provenientes de mensurações lineares (comprimento, largura e espessura), ponderais e volumétricas da semente, quando correlacionados entre si, apresentaram coeficientes positivos e maiores do que 0,7. Apenas para os tratamentos P_1 e P_{23} , os coeficientes da correlação entre o comprimento e a espessura da semente, foram inferiores a 0,7. Todos os coeficientes foram significativos a 0,1%.

A correlação entre o volume e a densidade da semente foi negativa, sendo significativa a 0,1% em três dos quatro tratamentos estudados. O menor coeficiente foi 0,213^{***} e o maior 0,494^{***}.

Para a correlação entre o pêsô e a densidade da semente, os coeficientes foram positivos e significativos a 0,1%, com exceção do tratamento P₈, no qual não houve significância. Os coeficientes variaram de 0,293^{***} a 0,537^{***}.

Os coeficientes resultantes das correlações do comprimento, largura e espessura com a densidade da semente e a altura e o pêsô sêco da plântula foram inferiores a 0,5, não havendo para muitos deles, significância ao nível de 0,1 e 1%.

O pêsô da semente, quando correlacionando com a altura e o pêsô da plântula, apresentou coeficientes positivos e significativos a 0,1%. Os coeficientes variaram de 0,291^{***} a 0,510^{***}.

Os coeficientes resultantes da correlação entre a densidade da semente e a altura e o pêsô sêco da plântula foram positivos e significativos a 0,1%. O menor coeficiente foi 0,277^{***} e o maior 0,659^{***}.

As sementes mais densas apresentaram maior percentagem de germinação. Nas classes de densidade superiores à unidade, a percentagem de germinação foi sempre igual ou maior do que 95%, enquanto que, em muitas classes de densidade menor do que a unidade, as sementes não germinaram.

Quanto à velocidade de germinação, observou-se uma tendência para o aumento em função da densidade.

7 . SUMMARY

Seed of cashew (Anacardium occidentale L.) were studied for biometric characteristics and influence on seedling vigour at the E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

Seed of 4 plants (P_1 , P_8 , P_{19} and P_{23}) were arranged in a randomized block design, with 4 blocks and 2 replications per block, each treatment with 400 seed. Tukey's test was used to determine differences among treatment means. Also, the linear correlation coefficient and the linear regression equation were determined for each treatment.

Mensurations of length, width, thickness, weight and volume of seed showed positive larger than 0.7 coefficient, but length and thickness for the P_1 and P_{23} treatments gave

a less than 0.7 coefficient.

Seed volume and density were negatively correlated, while seed weight and density showed a positive correlation.

Correlation coefficient for length, width and thickness to seed density as well as seedling height and dry weight were less than 0.5, with no statistical significance for some of them.

Seed weight and density were positively correlated to seedling height and dry weight.

Seed density superior to the unity gave germination equal to or above 95%. On the other hand, many seed classes with density inferior to the unity did not germinate at all.

The rate of germination was observed to increase as a function of the density.

8 . LITERATURA CITADA

ACCORSI, Walter R. et al. Longevidade e comportamento biológico dos "seedlings" de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) em função das reservas cotiledonares. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 21: 93-104, 1964.

ASCENSO, J.C. & MILHEIRO, A.V. Ensaio de sementeira da castanha de caju. Agron. Mocamb., Lourenço Marques, 5 (2): 85-95, 1971.

AUCKLAND, A.K. The influence of seed quality on the early growth of cashew. Trop. Agriculture, London, 38 (1): 57-67, 1961.

AUSTIN, R.B. & LONGDEN, P.C. Some effects of seed size and maturity on the yield of carrot crops. J. Hort. Sci. London, 42: 339-53, 1967.

- CAMARGO, C.P. & VECHI, C. Vigor, presente no futuro?
In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., Fortaleza,
1973. (No prelo)
- CARVALHO, A. & SALLES, F.J.M. A influência do tamanho
da semente de café na germinação e crescimento das mu-
das. B. Sup. Serv. Café, São Paulo, 32(370): 11-20,
1957.
- DELOUCHE, J.C. & CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor
tests. Proc. Ass. Off. Seed Anal., Washington, 50(1):
124-9, 1960.
- ESTEVES, A.B. Castanha de caju de Cabo Verde; nota pre-
liminar. Est. Agron., Lisboa, 2(1/2): 9-16, 1966.
- FIGUEIREDO, M. de S. & VIEIRA, C. Efeito do tamanho das
sementes sobre o "stand", produção e altura das plan-
tas, na cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.). Rev.
Ceres, Viçosa, 17(91): 40-7, 1970.
- GREEN, M.J. Flotation as a rapid test for tea seed via-
bility. Trop. Agriculture, London, 45(2): 133-9, 1968.
- HALSEY, L.H. Seed size and planting depth effects on
two tomato cultivars. Proc. Fla. st. hort. Soc., De-
land, 82: 118-20, 1969.
- HEYDECKER, Walter. Can we measure seedling vigour?
Proc. Int. Seed Test. Ass., Copenhagen, 25: 498-512,
1960.
- _____. Report of the vigour test committee. Proc.
Int. Seed Test. Ass., Copenhagen, 30(2): 369-80, 1965.

- ISELY, Duane. Vigor tests. Proc. Ass. Off. Seed Anal., Washington, 42: 176-82, 1957.
- JOUBERT, T.G. & RAPPARD, C.E. Seed size and vegetable crops. Fmg. S. Afr., Pretoria, 46(9): 35-6, 1970.
- KNEEBONE, W.R. & CREMER, C.L. The relationship of seed size to seedling vigor in some native grass species. Agron. J., Washington, 47(10): 472-7, 1955.
- MADHAVA RAO, V.N. & HASSAN, M.V. Variations in the seed characters of cashew (Anacardium occidentale L.). Ind. J. Agric. Sci., New Delhi, 26(2): 211-6, 1956.
- MADHAVA RAO, V.N. et al. Studies on certain aspects of germination of seeds in cashew (Anacardium occidentale L.). Ind. J. Agric. Sci., New Delhi, 27(1): 25-34, 1957.
- _____. Studies on seed viability in cashew. Ind. J. Agric. Sci., New Delhi, 27(3): 289-94, 1957.
- MALIK, B.S. & KANWAR, J.S. Effect of seed size and stage of harvest of carrot seed on germination, growth and yield of carrot. Ind. J. Agric. Sci., New Delhi, 39: 603-10, 1969. In: Hort. Abstr., East Malling, 40: 503, 1970.
- MONTENEGRO, H.S. Informe de viaje a la zona de marañón de Ceará, Brasil. Santa Tecla, El Salvador, 1970. 29p. (Proyecto de diversificación agrícola en El Salvador, ISIC-FAO-SF-ESAL 5, nº 515).

- NORTHWOOD, P.J. The effect of specific gravity of seed and the growth and yield of cashew. E. Afr. Agric. For. J., Nairobi, 33(2): 159-62, 1967.
- OEXEMANN, S.W. Relation of seed weight to vegetative growth, differentiation, and yield in plants. Am. J. Bot., Lancaster, 29: 72-81, 1942.
- OLIVEIRA, J.S. Castanha de caju da Guiné Portuguesa; nota preliminar. Estud. Agron., Lisboa, 7(1/2): 17-26, 1966.
- OSORIO, J. & CASTILLO, J. Influência del tamaño de la semilla en el crecimiento de las plantulas de café. Cenicafe, Chinchina, 20(1): 20-40, 1969.
- PERRY, D.A. A vigour test for peas based on seedling evaluation. Proc. Int. Seed Test. Ass., Copenhagen, 34(1): 265-70, 1969.
- POLLOCK, B.M. & ROOS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. Seed Biology. New York, Madison, Wis. 1972. v. 1, cap. 6, p. 314-87.
- ROCCHETTI, G. & MOSELE, L. Indagine biometrica su castagne e mandorle di anacardio della Tanzania. R. Agric. Subtropicale Trop., Firenze, 61(10/12): 335-53, 1967.
- _____. & PANERAI, A. L'effetto delle temperature sulla germinazione delle castagne di anacardio. R. Agric. Subtropicale Trop., Firenze, 62(7/9): 228-35, 1968.

- ROCCHETTI, G. & PANERAI, L. Ulteriori indagine sulla germinazione delle castagne di anacardio. R. Agric. Subtropicale Trop., Firenze, 64(4/9): 151-60, 1970.
- ROGLER, G.A. Seed size and seedling vigor in crested wheatgrass. Agron. J., Washington, 46(5): 216-20, 1954.
- SCAIFE, M.A. & JONES, D. Effect of seed weight on lettuce growth. J. Hort. Sci., London, 45(3): 299-302, 1970.
- SUNG, T.Y. & DELOUCHE, J.C. Relation of specific gravity to vigor and viability in rice seed. Proc. Ass. Off. Seed Anal., Washington, 52: 162-5, 1962.
- THOMAS, R.L. The influence of seed weight on seedling vigour in Lolium perenne. Ann. Bot., London, 30(117) 111-21, 1966.
- TOMPKINS, D.R. Broccoli maturity and production as influenced by seed size. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., College Park, 88: 400-5, 1966.
- TURNER, D.J. Some observations on the germination and grading of cashew nuts. E. Afr. Agric. J., Nairobi, 22(1): 35-9, 1956.
- VILAR, H.D. Exame radiológico da castanha de caju para apreciação do seu estado fitossanitário. Estudos Agron., Lisboa, 7(1/2): 27-34, 1966.
- WOODSTOCK, L.W. Seed vigor. Seed Wld., Chicago, 97(5): 6, 1965.