

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DA SEMENTE DO FEIJOEIRO
(Phaseolus vulgaris L.) **NA GERMINAÇÃO, NO VIGOR E NA**
PRODUÇÃO DA PLANTA

JOÃO MARCOS DA CUNHA

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador da EMBRAPA

PROF. OSWALDO PEREIRA GODOY
Orientador

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
1 9 7 7

HOMENAGEM

A memória de Edgar Cunha, meu pai

*A minha mãe e meus irmãos,
Maria Tereza, minha esposa
Jander e Marcos meus filhos*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor agradece aos que com ele colaboraram no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia e de modo especial:

ao Professor Oswaldo Pereira Godoy, pela orientação segura e amigável;

ao Professor Magno Antonio Patto Ramalho, pelas sugestões e críticas formuladas e pelas análises estatísticas;

ao Acadêmico Mozart Martins Ferreira, pela colaboração na parte estatística;

à EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA e ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", pela possibilidade da realização do Curso;

aos funcionários da Estação Experimental de Patos de Minas e de Sete Lagoas, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e aos colegas de curso, pela colaboração e incentivo na realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Pág.
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 - Peso e Tamanho de Sementes do Feijoeiro	5
3.2 - Densidade da Semente	12
4. MATERIAL E MÉTODO	35
4.1 - Cultivar	36
4.2 - Classes de Densidades das Sementes	36
4.3 - Ensaios de Campo	39
4.3.1 - Solos latossol	39
4.3.2 - Solo de textura arenosa	39
4.4 - Delineamento Estatístico	43
4.5 - Características Estudadas	43
4.6 - Análise Estatística dos Dados	45
5. RESULTADOS	48
5.1 - Solo de Textura Arenosa	48
5.1.1 - Emergência total	48
5.1.2 - Velocidade de emergência	52
5.1.3 - Peso da parte aérea das plantas secas	54
5.1.4 - Número de vagens, produção de grãos por plan_	
ta e produção total por área	62

	Pág.
5.2 - Solos Latossol	70
5.2.1 - Número total de plantas por área	70
5.2.2 - Produção de grãos por área	74
6. DISCUSSÃO	79
6.1 - Classes de Densidades das Sementes	79
6.2 - Características dos Solos	81
6.3 - Condições Climatológicas	82
6.4 - Ensaio em Solo Arenoso	84
6.5 - Ensaios em Solos Latossol	87
7. CONCLUSÕES	91
8. SUMMARY	93
9. LITERATURA CITADA	95
10. APÊNDICE	103

1. RESUMO

Sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) 'cv Rico 23' foram separadas em quatro classes de densidades, utilizando-se para isto de soluções de sacarose em água, ajustadas nas densidades de: 1,225, 1,250, 1,275, 1,300 e 1,325. Sementes das quatro classes de densidade e aquelas de um tratamento testemunha, não selecionadas, foram semeadas em solo arenoso em Piracicaba, Estado de São Paulo, para se determinar o vigor através da porcentagem e velocidade de emergência, do peso da parte aérea das plantas secas e da produtividade das plantas. Dois outros ensaios foram realizados em latossolo, em Patos de Minas e Sete Lagoas, no Estado de Minas Gerais, com os mesmos tratamentos e visaram a obtenção de dados referentes à produção por área.

Os resultados das análises efetuadas, dentro das condições do trabalho, conduziram às conclusões de que: a) sementes de

densidade acima de 1,275 são mais vigorosas, pois apresentaram maior poder germinativo, mais rápida emergência e originaram plantas mais desenvolvidas e de maior produtividade; b) maior produção por área pode ser obtida com a utilização de sementes classificadas, de densidade acima de 1,275.

2. INTRODUÇÃO

No Brasil o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui importante alimento, fonte principal de proteína de grande parte de sua população. O cultivo do feijoeiro se faz praticamente em todos os Estados brasileiros, porém, na sua grande maioria conduzido em caráter secundário ou de subsistência, o que condiciona um rendimento médio baixo por unidade de área, com grandes flutuações de ano para ano.

Esse rendimento, pode ser bastante aumentado com a melhoria do nível tecnológico de cultivo e basicamente, com o emprego de sementes de boa qualidade. Sabe-se que a superior qualidade fisiológica da semente, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, pode ser mantida através do controle da qualidade na produção, no beneficiamento e no armazenamento em condições mais favoráveis.

Considerando esses aspectos, maior atenção tem sido dedicada pelos pesquisadores e agricultores à colheita e ao beneficiamento das sementes. O beneficiamento, especialmente, tem evoluído sensivelmente havendo já firmas particulares com interesses comerciais, que se dedicam à separação e classificação das sementes, com emprego de modernas máquinas e equipamentos e uma apurada tecnologia.

No campo experimental, várias são as pesquisas realizadas a respeito de características físicas das sementes do feijoeiro. Assim, diversos experimentos realizados procuraram relacionar o tamanho e o peso das sementes com várias características da planta. No entanto, não foi encontrado na literatura, trabalhos que tenham procurado correlacionar a densidade das sementes, com a germinação, o vigor e a produtividade do feijoeiro.

O presente trabalho tem portanto como objetivo, separar sementes do feijoeiro em diversas classes de densidade e analisar os efeitos sobre a germinação, vigor, crescimento e produção da planta.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 - Peso e Tamanho de Sementes do Feijoeiro

A revisão da literatura sobre características físicas das sementes do feijoeiro, revelou a existência predominantemente de trabalhos relacionando peso e tamanho das sementes, com várias características das plantas.

Assim, RUDOLFS (1923), para estudar a influência do peso inicial das sementes sobre o desenvolvimento médio de plântulas de feijão em condições diversas de temperatura do ar, dividiu as sementes em dois grupos: a) sementes pequenas, de 6,92 a 7,23 g por 50 sementes; b) sementes grandes, de 13,52 a 14,41 g por 50 sementes. Estas sementes foram colocadas para germinar em casa de vegetação. As plântulas foram mantidas em solo com umidade em torno de 60% de sua capacidade de campo, umidade relativa do ar 60% e temperaturas constantes de 5°C, 10°C, 15°C e 20°C. Nestas condições u-

niformes, plantas de sementes mais pesadas apresentaram uma decisiva vantagem sobre plantas de sementes mais leves. A ação da temperatura como um fator de aceleração de desenvolvimento, aumentou a vantagem das plantas provenientes de sementes com um maior peso inicial.

SCHMIDT (1924), para pesquisar o efeito do peso das sementes de feijão de lima sobre o desenvolvimento da planta, separou as sementes em cinco classes de peso: a) de 0,7 a 0,8 g; b) de 0,8 a 1,0 g; c) de 1,1 a 1,2 g; d) de 1,2 a 1,3 g e e) de 1,3 a 1,4 g. O autor concluiu que as melhores plantas foram aquelas provenientes de sementes de peso médio. As plantas originárias de sementes mais pesadas, apresentaram um desenvolvimento mais rápido que aquelas de sementes mais leves e estas germinaram mais rapidamente do que as pesadas. Sementes de peso médio e as pouco pesadas germinaram 8% a mais que as muito pesadas.

WESTER e MAGRUDER (1938), utilizando sementes de feijão de lima, cuja maturação ocorreu sob condições de clima seco, verificaram que o tamanho das sementes não influiu sobre a porcentagem de germinação. O tamanho da plântula, medido pelo peso da parte aérea verde, com 11 ou 12 dias após a data da sementeira, foi diretamente proporcional ao tamanho (diâmetro e peso) da semente.

ACCORSI *et alii* (1964), estudando a longevidade das plântulas do feijoeiro em função das reservas cotiledonares, separou as sementes da cultivar Roxinho conforme seu peso, em três lo-

tes: sementes pequenas, de 80 a 120 mg; sementes médias, de 130 a 140 mg; sementes grandes, de 150 a 200 mg. Posteriormente fez com que as plântulas oriundas de tais sementes se desenvolvessem em água destilada e em solução nutritiva Arnon e Hoagland, com os seguintes resultados, entre outros:

a - A queda dos cotilédones iniciou-se 8 dias após a germinação, em todas as plântulas e ao fim de 14 dias, praticamente, todos os cotilédones haviam caído.

b - Aos 15 dias as plântulas da solução nutritiva estavam mais desenvolvidas do que as da água destilada. A apreciação dessas diferenças se fez medindo-se o comprimento em milímetro, da folha seminal e do folíolo mediano.

WESTER (1964), separou sementes de feijão de lima em três tamanhos: sementes pequenas, retidas em peneiras de crivos circulares (28/64 de polegada); sementes médias (30/64 de polegada) e sementes grandes (32/64 de polegada). O peso por semente de cada um dos três tamanhos foi respectivamente 0,67 g, 0,78 g e 1,05 g. Trabalhando com os três grupos de sementes o autor concluiu que o tamanho das plântulas, a altura das plantas, o peso das plantas frescas e a produção, foram maiores quando provinham de sementes grandes. Plantas provenientes de sementes pequenas foram afetadas pelas plantas adjacentes, o que não ocorreu com plantas oriundas de sementes grandes. Os internódios das plantas foram maiores naquelas originadas de sementes grandes. Plantas com internódios médios foram origi

nadas de sementes de tamanho médio e os menores internódios foram de plantas oriundas de sementes pequenas.

Testes com diferentes linhagens de feijoeiro, realizados por QUINONES (1965) indicaram que o tamanho da semente, a maturidade e a absorção de água, não são correlacionados com a produção. Tamanho da semente, maturidade e a absorção de água, pela semente, parecem ser de alta herdabilidade e, conseqüentemente, podem ser selecionados fenotipicamente.

ALAM e LOCASCIO (1966), testaram sementes pequenas (de 29 a 32,2 g/100 sementes), médias (de 47,8 a 49,5 g/100 sementes) e grandes (de 64,8 a 66,3 g/100 sementes) do feijoeiro, em quatro profundidades de semeadura (1,27; 2,54; 3,81 e 5,08 cm). O tamanho da semente e a profundidade de semeadura não afetaram a porcentagem de germinação, mas a média da emergência, o desenvolvimento da planta e a produção foram influenciados pelos tratamentos. A altura da planta, o peso da matéria verde e a produtividade aumentavam com o maior tamanho das sementes e decresciam quanto maior era a profundidade de semeadura.

RICHTER (1967), verificou diferenças no desenvolvimento e produção de plantas oriundas de sementes pequenas, médias e grandes do feijoeiro da cultivar Caraota, tratadas e não tratadas com fungicida Arasan. Estudando em laboratório as plântulas provenientes da germinação de tais sementes, concluiu que independentemente do fungicida, deve-se recomendar sementes pequenas para solos

de baixa fertilidade, a menos que adubação conveniente seja efetuada, ou se destinem para tal fim terrenos férteis.

CLARK e PECK (1968), estudaram várias amostras de sementes de feijão de vagem, a maioria das quais representavam cultivares susceptíveis a rachadura transversal dos cotilédones. Tais sementes foram submetidas a testes de laboratório e semeadas no campo. As amostras de sementes pequenas que apresentavam apreciável quantidade de rachaduras transversais dos cotilédones, produziram mais plântulas com cotilédones intactos e tiveram uma maior porcentagem de germinação do que as amostras de sementes grandes. No campo, onde sementes de diferentes tamanhos foram semeadas em linhas separadas e quando o mesmo número de sementes foi semeado, as sementes grandes apresentaram melhor rendimento. O mesmo aconteceu quando a densidade de semeadura foi ajustada em concordância com os testes de germinação. Quando, porém, o mesmo peso de sementes foi semeado em cada linha, as sementes pequenas deram melhor rendimento. Quando dois tamanhos de sementes foram semeados alternadamente na mesma linha, o rendimento obtido foi equivalente à média dos rendimentos dos dois tamanhos de sementes semeados em linhas separadas.

FIGUEIREDO (1970), estudando o efeito do tamanho das sementes sobre o "stand", produção e altura das plantas, dividiu visualmente as sementes dos feijoeiros Rico 23 e Manteigão Fosco 11 em três grupos de acordo com o tamanho: a) pequenas; b) médias; e c) grandes. O tamanho foi expresso como peso de 100 sementes: a) 9,6 - 14,4 g; b) 16,8 - 21,5 g; c) 20,9 - 30,5 g para o Rico 23 e a) 18,8

- 34,7 g; b) 31,4 - 44,7 g; e c) 38,4 - 58,7 g para Manteigão Fosco 11. As sementes pequenas de Rico 23 deram origem a plantas menores e de mais baixa produção do que as médias e grandes, mas como isto constitui somente 10 - 15% do total de sementes produzidas, considerou-se que normalmente não é necessário retirá-las antes da semeadura. Para Manteigão Fosco 11, o tamanho da semente não afetou o "stand" ou a produção, mas verificou-se tendência das sementes pequenas produzirem plantas pequenas.

RADKOV *et alii* (1971), estudaram o efeito do tamanho e do peso de 1000 sementes na produção de feijão. Classificaram as sementes em quatro grupos: chata e grande, chata e pequena, esférica e elíptica. Sementes com um alto peso de 1000 sementes, exibiram grandes aumentos no desenvolvimento vegetativo e apresentaram mais alto poder germinativo, do que sementes com um baixo peso de 1000 sementes. As produções decresciam com o menor peso e tamanho das sementes. O melhor resultado foi obtido com sementes grandes e chatas, com um alto peso de 1000 sementes e com sementes pequenas e chatas, esféricas e elípticas com um peso médio de 1000 sementes.

RIES (1971), estudou a relação entre o teor de proteína e o tamanho de sementes, com o desenvolvimento e produção do feijoeiro, semeado em solo no qual se empregou adubação nitrogenada nas seguintes doses: 0, 50 e 100 kg/ha de N. Determinou que o tamanho das sementes e o teor de proteína eram aumentados quando se fornecia mais N à planta. Em ensaios de estufa, o tamanho e o teor pro

teico das plântulas foram positivamente correlacionados com tamanho e teor proteico das sementes. Quando as plântulas eram provenientes de sementes pequenas (175 mg) e sementes grandes (275 mg) de diferentes conteúdos proteicos, havia uma correlação positiva entre o conteúdo proteico da semente e o tamanho das plantas para cada peso de semente. Tamanho de plântulas, produção e número de vagens eram mais altamente correlacionados com proteína da semente do que com o tamanho da semente.

Conforme se verifica, os trabalhos indicam que o tamanho da semente, de uma maneira geral, não influencia a germinação. Por outro lado, sementes graúdas e mais pesadas apresentam um maior vigor, caracterizado pelo maior e mais rápido desenvolvimento inicial e maior peso das plantas. Também a produção de grãos está positivamente correlacionada com plantas oriundas de sementes grandes e pesadas; dos trabalhos relatados apenas QUINONES (1965) afirma que o tamanho da semente não é correlacionado com a produção. Já o trabalho de RIES (1971), permite verificar que a composição química da semente é alterada pelo peso. O trabalho mostra que o peso da semente não é fator de maior desenvolvimento e produção das plantas; estas características estão mais relacionadas ao conteúdo de proteína da semente, que por sua vez, é maior em sementes mais pesadas.

3.2 - Densidade da Semente

Com relação às sementes do feijoeiro não foram encontrados na literatura disponível, trabalhos envolvendo diretamente a densidade. O maior número de trabalhos encontrados sobre o assunto referem-se a outras espécies, principalmente, a arroz, caju, algodão e soja. De uma maneira geral estes trabalhos demonstram a influência das classes de densidades das sementes, sobre diversos atributos das plantas, especialmente sobre o vigor.

Assim OELKE *et alii* (1959), relataram as experiências realizadas por TAMURA *et alii*, segundo as quais sementes de arroz com maior densidade eram superiores às aquelas com menor densidade, assim como, tanto sementes grandes como pequenas, de maior densidade, eram superiores às de igual tamanho mas com densidade menor.

SUNG e DELOUCHE (1962), separaram sementes de arroz em seis classes de densidade, utilizando soluções de sulfato de amônio, ajustadas nas seguintes densidades: 1,00 (água); 1,05; 1,10; 1,13; 1,16 e 1,20. Em seguida testaram o vigor de tais sementes em laboratório e em condições de campo. O vigor, analisado em termos de porcentagem de germinação, média de germinação, desenvolvimento de plântulas no laboratório e porcentagem de emergência em solo de casa de vegetação, foi correlacionado com as classes de densidade estabelecidas. Verificaram que sementes com densidade maior que 1,13, em relação às características estudadas, eram distintamente superiores às aquelas de densidade igual ou inferior a 1,13. Os autores rela-

taram que com sementes de densidade maior que 1,13, foram obtidas plântulas mais vigorosas e uniformes e produções mais precoces.

TSENG e LIN (1962), relatam que produções mais precoces com plântulas mais vigorosas e uniformes eram obtidas com sementes de densidade maior que 1,13 e que em Formosa, cerca de 25% de sementes certificadas de arroz tinham densidade menor que 1,13 e desse modo, eram descartadas.

SASAKI (1967), observou que sementes de arroz com densidade igual ou superior a 1,13, embora tivessem sido danificadas pelo frio, apresentavam germinação e crescimentos de plântulas tão bons quanto aqueles oriundos de sementes não danificadas pelo frio.

KAUL e GARG (1973), citados por ROCHA (1975), trabalharam com cinco cultivares de arroz em casca, concluindo que a densidade das sementes era negativamente e positivamente correlacionada respectivamente com a absorção de água e com o teor de umidade e peso do grão.

Trabalhando com sementes de arroz, KAMIL (1974), separou-as em cinco classes de densidade, usando para tal, soluções de sulfato de amônio em água: lote original; densidade entre 1,00 e 1,05; densidade entre 1,05 e 1,13; densidade entre 1,13 e 1,20; e densidade acima de 1,20. Estas classes de densidade foram avaliadas, concluindo o autor que:

1 - A germinação, emergência, desenvolvimento e produtividade do arroz é influenciada significativamente pela densidade das sementes.

2 - Sementes com densidade menor que 1,13 foram nitidamente inferiores às sementes com densidade maior que 1,13 e para as de densidade maior que 1,20 essa diferença revelou-se mais evidente.

3 - A principal causa de sementes de baixa densidade é devida à colheita prematura.

4 - As modernas máquinas de limpeza removem a maior parte das sementes com densidade inferior a 1,13.

ROCHA (1975), utilizando soluções de sulfato de amônio e água, separou sementes de arroz em cinco classes, a saber: I. testemunha; II. densidade entre 1,00 e 1,05; III. densidade entre 1,05 e 1,13; IV. densidade entre 1,13 e 1,20; e V. densidade maior que 1,20. As sementes de cada classe foram avaliadas em laboratório pelo teste de germinação, envelhecimento rápido, emergência no campo, crescimento de raízes, teste de frio e atividade da dextranase do ácido glutâmico (GADA). As mesmas classes de sementes foram ainda semeadas no campo para avaliar o crescimento, desenvolvimento e produção. Os resultados indicaram que a viabilidade e o vigor das sementes em termos de porcentagem de germinação e crescimento da plântula no laboratório, foram estreitamente relacionados com a densidade da semente; o vigor e a viabilidade foram aumentados com a maior densidade da semente. No campo, o peso da planta e o número de perfilhos aumentou com o aumento da densidade. Sementes com densidade maior que 1,13 deram origem a plantas significativamente superiores

res àquelas oriundas de sementes com densidade 1,13 ou menor. Também a produção aumentou com a maior densidade. Em comparação com a testemunha, as diferentes classes de densidade apresentaram os seguintes aumentos: tratamento II. 81,85%; tratamento III. 86,43%; tra tamento IV, 100,72%; e tratamento V. 127,83%.

Com relação às sementes de caju, CLEGG (1954), citado por AUCKLAND (1961), afirma que uma grande proporção de sementes que flutuavam em água, eram pequenas ou tinham amêndoa defeituosa. Sementes de maiores densidades e que afundavam na água apresentavam as amêndoas com um maior peso.

TURNER (1956), também citado por AUCKLAND (1961), di vidiu uma amostra de sementes de caju em cinco classes de densidade: densidade menor que 1,000; densidade entre 1,000 e 1,025; densidade entre 1,025 e 1,050; densidade entre 1,050 e 1,075 e densidade maior que 1,075. Para esta separação o autor utilizou água (densidade 1,000) e soluções de açúcar em água, ajustadas nos limites das classes de densidades estabelecidas. As sementes foram colocadas nes tas soluções, separando-se as que afundavam daquelas que flutuavam. Após a separação as sementes eram secas ao sol e cada classe de den sidade pesada. Procedeu-se em seguida a um estudo, relacionando den sidade com germinação e com a produção de amêndoas secas. Os resultados foram:

1 - Sementes com densidades maiores germinavam mais rapidamente que aquelas de menor densidade.

2 - A viabilidade era geralmente maior nas classes de densidade mais altas.

3 - Sementes muito grandes apresentavam relativamente baixa densidade.

4 - A produção de amêndoas secas oriundas de sementes das classes de densidade mais altas, eram significativamente melhor que aquelas oriundas de sementes de classes de densidade mais baixa.

5 - A porcentagem de amêndoas inteiras aumentava progressivamente com o aumento da densidade.

A porcentagem de germinação para as cinco classes de densidade estabelecidas foi de 35, 65, 80, 80 e 90 respectivamente.

AUCKLAND (1961), trabalhando com as mesmas classes de densidade, determinadas também pelo mesmo método utilizado por TURNER (1956), procurou estabelecer a relação entre a densidade das sementes de caju e as características das plântulas, em vários períodos após a semeadura. O autor concluiu que sementes da mais alta classe de densidade apresentavam melhor germinação e as plântulas delas resultantes eram mais vigorosas, apresentando caules mais grossos, mais folhas e maior período de vida do que as plântulas originadas de sementes da menor classe de densidade. O número de árvores floridas e a porcentagem de panículas na primeira estação de florescimento, indicam que as árvores desenvolvidas de sementes com alta densidade eram mais produtivas que aquelas oriundas de sementes de baixa densidade.

ESTEVES (1966), estudando algumas características físicas de sementes de caju, provenientes de Cabo Verde, determinou que a densidade média de cada semente era de 1,028, enquanto que as sementes de caju de Moçambique e Angola, apresentavam densidade entre 1,050 e 1,055 e 0,960 e 0,977 respectivamente. A densidade foi determinada dividindo-se o peso pelo volume das amostras de sementes.

Utilizando uma amostra de castanhas de caju proveniente da Guiné e três oriundas do Senegal, OLIVEIRA (1966) obteve, dividindo o peso pelo volume, os seguintes valores respectivos para densidade: 1,039, 0,972, 0,979 e 0,983. Os valores médios foram comparados com os de castanhas procedentes de Cabo Verde, Angola e Moçambique. O autor concluiu que a densidade média mais alta pertencia às castanhas da Guiné e as mais baixas eram das castanhas do Senegal.

NORTHWOOD (1967), utilizando soluções de sacarose em água, separou sementes de caju em cinco classes de densidade: menor que 1,00; 1,00 a 1,025; 1,025 a 1,050; 1,050 a 1,075 e maior que 1,075. Concluiu que o desenvolvimento inicial das plântulas e a produção de castanhas foram maiores para as plantas provenientes de sementes com densidade da classe 1,050 a 1,075 durante os três primeiros anos de colheita. Quando as plantas atingiram cinco anos, essas diferenças foram muito pequenas.

ASCENSO e MILHEIRO (1971), separaram sementes de caju em classes de densidade com intervalos de 0,025. A separação foi realizada utilizando-se soluções aquosas de sacarose, seguindo-se o método de TURNER (1956). Foram preparadas soluções com as densidades de 1,025; 1,050 e 1,075. Para separar as classes de densidade inferior à unidade, foram usadas misturas de água e de álcool com as densidades de 0,875; 0,900; 0,925; 0,950 e 0,975. As sementes de cada classe foram testadas em relação à germinação e vigor das plantas, medido pela altura e pelo número total de folhas. Os autores concluíram que as plântulas provenientes de castanhas mais densas emergiram em maior número e mais rapidamente, apresentando consequentemente um maior vigor.

SAMPAIO (1974), estudando a biometria das sementes de caju, determinou sua densidade, dividindo o peso (determinado em balança de precisão) pelo volume (determinado em volumenômetro construído para este fim). Entre outros aspectos concluiu que:

1 - Há uma correlação negativa entre o volume e a densidade das sementes.

2 - Sementes mais densas eram geralmente mais pesadas, apresentaram maior porcentagem de germinação e produziram plântulas mais altas e com maior peso seco.

3 - Há tendência para uma maior velocidade de germinação com o aumento da densidade.

Sobre algodão, a pesquisa de CHESTER (1938), relata que a quase totalidade das sementes fracas e afetadas internamente, depois de deslintadas quimicamente, flutuavam na água e podiam ser separadas daquelas mais pesadas, que afundavam. As sementes de maior densidade não só eram relativamente livres de doenças, bem como apresentavam um maior conteúdo de substâncias de reserva. Isto ocasionou maior porcentagem de germinação, melhor emergência e um maior vigor através de cada período de desenvolvimento das plântulas, quando comparadas com plântulas advindas de sementes de menor densidade.

Ainda CHESTER (1940), separou as sementes de algodão deslintadas quimicamente em duas frações: sementes que afundavam (pesadas) e sementes que flutuavam na água (leve). Estas duas frações foram comparadas com sementes não deslintadas e sementes deslintadas mas não separadas pelo processo da flutuação (testemunha). O autor verificou que sementes pesadas apresentavam 34%, 52% e 159% mais emergência que sementes da testemunha, sementes não deslintadas e sementes leves, respectivamente. O melhor "stand" refletiu em aumentos de 8%, 41% e 58% na produção, respectivamente. Mesmo sob condições adversas, as sementes pesadas ainda originavam um maior número de plântulas.

ARNDT (1945), também separou vários lotes de sementes de algodão deslintadas quimicamente, usando o mesmo processo de CHESTER (1938). As duas frações separadas eram secas ao ar e submetidas a vários métodos para determinação da porcentagem de germina-

ção e da infestação por fungos e bactérias. O autor concluiu que as sementes de menor densidade eram mais afetadas internamente por fungos, que aquelas de maior densidade, sendo a diferença maior ou menor, de acordo com o patógeno. O autor relata também, que a viabilidade das sementes de menor densidade era pequena em relação às sementes de maior densidade, quando a porcentagem daquelas era pequena. Porém, quando a porcentagem de sementes de menor densidade igualava ou excedia aquela de maior densidade, sua viabilidade aproximava daquela de sementes de maior densidade. O autor concluiu ainda que o aprimoramento da qualidade da semente pelo processo de flutuação na água depende das características de cada lote e sua generalização é discutível.

JUSTUS *et alii* (1965), citado por ROCHA (1975), estudaram a interação do tamanho e do peso da semente de algodão. Os resultados indicam que a mesma classe de densidade de todas as classes de tamanho, comportaram-se de maneira semelhante. Maior densidade produzia maior porcentagem de emergência e os "stands" decresciam diretamente com as menores densidades.

IVANOV (1967), separou sementes de algodão em leves e pesadas, utilizando-se do processo da flutuação em água. O autor verificou que sementes pesadas constituíam a maior proporção e apresentavam maior teor de óleo que as sementes leves. Os algodoeiros oriundos de sementes pesadas produziram mais sementes que aqueles desenvolvidos de sementes leves.

GREGG (1969), dividiu vários lotes de sementes de algodão, deslindadas quimicamente, em dez frações, de acordo com a posição de descarga de uma mesa gravitacional. Assim sementes com baixo peso volumétrico foram recolhidas da parte mais baixa da descarga, enquanto que na parte superior foram recolhidas sementes com alto peso volumétrico. O autor verificou que o peso volumétrico das sementes está positivamente associado à sua viabilidade e vigor. No entanto sementes de mais alto peso volumétrico foram consistentemente correlacionadas com um declínio em sua qualidade.

MECHISLAVSKII *et alii* (1971), utilizando-se de uma solução de nitrato de amônio, separaram sementes de algodão em três classes de densidade: leves (densidade 1,066), médias (densidade 1,094) e pesadas (densidade 1,119). Analisando as plântulas provenientes das sementes das três classes de densidade separadas, os autores concluíram que aquelas oriundas de sementes pesadas eram mais ricas em carboidratos, aminoácidos e vitamina C.

Para estudar a relação da densidade das sementes de algodão deslindadas quimicamente, com seu comportamento em testes de laboratório e de campo, PHANEENDRANATH (1971), separou-as em quatro classes de densidade: menor que 0,88; entre 0,88 e 0,93; entre 0,93 e 0,98 e entre 0,98 e 1,03. Para isto utilizou soluções de acetona e sulfato de amônio, sendo que as sementes com densidade acima de 1,03 foram desprezadas por apresentarem alta porcentagem de danos mecânicos. O autor concluiu que a densidade da semente está po-

sitivamente correlacionada com a germinação, emergência total e o vigor da semente.

JOHNSON *et alii* (1973), separou sementes de duas cultivares de algodão deslindadas quimicamente, em quatro classes de densidade, utilizando-se de uma mesa gravitacional. A qualidade das sementes das quatro classes de densidade e uma testemunha foram comparadas em testes de laboratório e de campo. A germinação, emergência, média da emergência e peso das plântulas secas, geralmente aumentava com o aumento da densidade da semente. A produção das parcelas também aumentava com o aumento da densidade das sementes, desde que a população de plantas fosse igual para todas as classes de densidade. As produções das parcelas semeadas com sementes de alta densidade eram significativamente superiores àsquelas das parcelas semeadas com sementes de baixa densidade, porém não diferenciava das produções das parcelas testemunhas.

BARTEE e KRIEG (1974), separaram sementes deslindadas de dez cultivares de algodão em quatro grupos de densidade: 0,71 a 0,81; 0,82 a 0,95; 0,93 a 1,03 e 0,95 a 1,0. Para isto, usaram um separador pneumático e velocidade de pressão de aproximadamente 6,0; 8,0; 10,0 e 12,0 mm de água, respectivamente. Testando tais sementes, concluíram que a separação pela densidade era em parte independente da cultivar, visto que o peso da semente era altamente dependente da cultivar. A densidade era uma boa indicação da maturidade da semente, indicada pela proporção do peso do embrião para o

peso total da semente. Não obstante a concentração dos vários componentes químicos serem somente ligeiramente afetados, a quantidade do material orgânico e inorgânico utilizado pela plântula era aumentado pelo aumento da densidade.

Com relação à soja, HARTWIG e COLLINS (1962), utilizando uma solução de água e glicerol, de densidade 1,23, separaram sementes com alta e baixa densidade. Os autores verificaram que a seleção de plantas oriundas de sementes de alta densidade, resultava num aumento na frequência de alto teor de proteína nas progênie. Por outro lado a seleção de plantas provenientes de sementes de baixa densidade resultava em aumento na frequência de alto teor de óleo nas progênie. Os resultados deste estudo, indicam que a separação das sementes pela densidade pode ser efetivamente utilizada nos cruzamentos de soja, visando aumentar a frequência de alto teor de óleo ou proteína nas plantas da progênie.

Também FEHR *et alii* (1968), procuraram correlacionar o teor de óleo e proteína com a densidade da semente de soja. A densidade foi determinada dividindo-se o peso pelo volume das sementes, bem como pelo processo de flutuação em uma solução de água e glicerol, ajustada para a densidade de 1,224 para as sementes da safra de 1966 e 1,202 para sementes da safra de 1965. Os autores concluíram que a densidade da semente foi mais efetiva como um método indireto para se avaliar o teor de óleo, do que para determinação da proteína.

FEHR e WEBER (1968), selecionaram sementes de soja pelo tamanho (peso em gramas de 100 sementes) e densidade (sementes que afundavam em uma solução de glicerol e água, com densidade 1,224). A melhor seleção conseguida foi para alto teor protéico e baixo teor de óleo para sementes grandes e de alta densidade. A seleção para sementes pequenas e de baixa densidade resultava em alto teor de óleo e baixo conteúdo protéico.

Ainda procurando correlacionar o teor de óleo e proteína, com a densidade das sementes de soja, SMITH e WEBER (1968), determinaram a densidade das sementes dividindo o peso pelo volume e concluíram que sementes de alta densidade possuíam maior teor de proteína, enquanto sementes de baixa densidade tiveram média superior em óleo e inferior em proteína.

GRESLER (1976) utilizou cinco lotes de sementes de soja para avaliar o efeito da separação realizada pela mesa gravitacional. A descarga final da mesa gravitacional foi dividida em nove posições. As sementes coletadas em cada posição foram divididas em cinco classes de densidade utilizando-se para isso, soluções de água e sulfato de amônio, ajustadas nas densidades: 1,096, 1,132, 1,186 e 1,222. As sementes foram colocadas inicialmente na solução de densidade maior que 1,222. As sementes que flutuavam foram retiradas e colocadas na solução de densidade imediatamente inferior. Este procedimento foi repetido para todas as soluções. O autor verificou que a densidade das sementes, assim como a germinação e o vigor,

aumentava da mais baixa para a mais alta posição de descarga da mesa gravitacional. O maior aumento conseguido para a germinação e o vigor, entre as duas posições extremas da descarga, foi de 11%.

Já CUNHA FILHO (1973), trabalhando com milho, estudou o efeito da densidade das sementes sobre os teores de proteína e lisina do endosperma e do germe de progênies de uma população de milho opaco-2 autofecundado. As sementes foram classificadas de acordo com a sua densidade, usando-se cinco soluções de açúcar em água, com as densidades: 1,150; 1,175; 1,200; 1,225 e 1,250. Concluiu que as progênies provenientes de sementes de densidade maior que 1,250, foram significativamente superiores às progênies das demais densidades de sementes quanto ao teor de proteína no endosperma. As progênies oriundas de sementes de densidade menor que 1,150, foram significativamente superiores às progênies das demais densidades quanto ao teor de proteína no germe. A densidade das sementes não influenciou significativamente sobre o teor de lisina do endosperma e do germe das progênies.

VERA e CRANE (1974), selecionaram sementes de uma geração avançada de um cruzamento de milho, de acordo com a densidade (alta e baixa). A densidade foi determinada dividindo-se o peso da amostra pelo seu volume. Os diferentes ciclos da seleção foram avaliados pela produção, teor de umidade na colheita, número de plantas, ciclo vegetativo, altura do espigamento e da planta. Os autores concluíram que a produção não foi afetada pela seleção e que sementes com menor densidade apresentavam menor número de plantas, me

nor ciclo vegetativo e tinham tendência para tornarem-se altas com cada ciclo de seleção, quando comparadas com sementes de alta densidade.

ALVIM (1975), separou sementes de sorgo de acordo com a densidade, utilizando para isto um aspirador, onde a coluna de ar, de velocidade controlável era forçada através da massa de sementes. As amostras assim obtidas foram agrupadas em três classes de acordo com o peso de 100 sementes: leves (peso de 100 sementes = 2,69 g); médias (peso de 100 sementes = 2,99 g) e pesadas (peso de 100 sementes = 3,169 g). Estudando estas classes de sementes, o autor verificou uma estreita relação entre o peso das sementes e sua viabilidade. Assim, a porcentagem de germinação aumentou com a densidade. Também o vigor e a emergência aumentaram com o aumento da densidade das sementes. A diferença média na germinação entre a mais alta e a mais baixa densidade foi de 7,4%, enquanto que para emergência essa diferença foi de 7,0%.

Para estudar a influência da densidade de duas cultivares de sorgo sobre a germinação, emergência e produção, MARANVILLE e CLEGG (1977), separaram as sementes que flutuavam daquelas que submergiam em uma solução de uréia-fosfato diluída em água. A densidade das soluções era de 1,228 e 1,267 respectivamente para cada uma das cultivares. Os autores determinaram que a porcentagem de germinação era mais alta nas sementes de maior densidade, as quais apresentaram também um maior peso de 1000 sementes. Embora sementes de maior densidade originassem plântulas mais vigorosas, garantindo

um maior número de plantas na colheita, a produção de grãos não diferiu estatisticamente daquela proveniente das sementes de menor densidade e da testemunha (não separadas em densidade). Os autores relatam ainda que em condições adversas de solo e umidade, a vantagem das plântulas mais vigorosas é evidenciada na produção final de grãos.

VAUGHAN e DELOUCHE (1968), determinaram a densidade ou classes de peso de sementes de trevo, usando um ventilador de sementes South Dakota, onde uma coluna de ar de velocidade variável e controlável é forçada através da semente. As sementes leves eram levantadas pelo ar a uma altura tal que puderam ser recolhidas separadamente. Os autores concluíram que a densidade estava mais associada com a viabilidade do que com o tamanho da semente e que sementes de maior densidade germinavam mais e melhor que aquelas de baixa densidade.

GRAINGER (1975), usou o método da flutuação, utilizando-se de uma solução a 0,5% de água e detergente, para separar sementes de trevo infestadas pelo inseto *Bruchophagus kolobovae* Fedoseeva. O autor concluiu que tal método poderá ser usado, porém há necessidade de melhores estudos.

BALDWIN (1932), usou álcool para separar sementes chochas de abeto (*Picea rubre* Link). As sementes foram imersas em álcool absoluto por um ou dois minutos e praticamente 100% das sementes pesadas afundaram enquanto as chochas flutuaram. As sementes imersas no álcool absoluto quando secas e colocadas para germinar em

boas condições, germinavam melhor e mais rapidamente que aquelas não submetidas ao processo de separação pelo álcool. Porém as sementes assim tratadas declinavam notadamente sua viabilidade quando armazenadas em ambiente seco. Em alguns casos a germinação de tais sementes podia ser aumentada pelo retratamento com álcool absoluto.

SWITZER (1959), obteve significativa separação de sementes chochas de pinho (*Pinus taeda* L.) utilizando-se da mesa gravitacional. O autor concluiu ainda que a separação por gravidade tem alta influência sobre alguns índices de qualidade da semente, tais como: número de sementes por planta, peso da semente por unidade de volume, viabilidade e germinação.

PAWLOVSKI (1963), citado por KAMIL (1974), determinou a densidade de quatorze cultivares de açafrão por três métodos: água, mercúrio e gradiente de densidade em tubo. Ele afirma que o deslocamento de água ou mercúrio, provocado pela semente pesada, é um bom método para medir o volume da semente, com o qual poderá calcular a densidade. Para determinações em sementes individuais, porém, o gradiente de densidade em tubo é o método melhor. Em açafrão a densidade das sementes é altamente correlacionada com o teor de óleo.

OWEN e MONDART (1957), utilizaram o processo da flutuação para determinar a pureza de sementes de grama comprida (*Paspalum dilatatum* Poir). As sementes foram introduzidas em um frasco contendo acetona, cuja densidade era de 0,785. Em seguida separou-se a fração que flutuava daquela que havia submergido, consideran-

do esta como sementes puras e aquela como impurezas. Para verificar se a acetona afetava a germinação, as sementes foram deixadas no líquido durante 3 minutos, 10 minutos, 30 minutos, 1 hora, 8 horas e 24 horas. Os autores concluíram que:

a) A técnica da flutuação em acetona reduz substancialmente o tempo requerido para determinar a pureza, quando comparada com a separação manual.

b) A germinação das sementes de grama comprida não é reduzida significativamente quando as sementes permanecem no líquido por 8 horas ou mais.

c) Certos lotes de sementes de grama comprida parecem ser mais afetados pela submersão em acetona que outros.

d) A redução do trabalho na separação manual, através do uso da acetona, é maior em sementes de alta pureza do que em sementes de baixa qualidade.

STERMER (1964), utilizou a técnica da flutuação para estudar a análise de pureza de sementes de gramas. Vários solventes de baixa e alta densidade foram combinados para obtenção de vários níveis de densidades. As amostras de sementes eram colocadas em um tubo contendo solvente, em um volume cinco vezes maior ao das sementes, permitindo sua livre movimentação. Após 5 segundos o material que flutuava era retirado e considerado como material inerte. A porção que submergia era então retirada e considerada como sementes pu

ras. O material assim coletado, após secagem, era cuidadosamente submetido à análise manual, determinando-se o erro do método da flutuação. O autor afirma que a análise de pureza pela técnica da flutuação, apresenta resultados promissores. O solvente deve ter peso específico de 0,7 ou menos e baixa tensão superficial. Além disso, não deve ser tóxico à semente. Esta técnica poderá ser eficientemente usada pelos laboratórios de sementes para análises de rotina, sendo de baixo custo e exigindo aproximadamente 10 minutos, enquanto que o método manual requer várias horas.

KUCKAROV (1965), trabalhando com sementes de melão concluiu que a separação das sementes pelo tamanho em uma solução de sal, apresentou 34% de sementes grandes, 43% de médias e 23% de pequenas. As sementes grandes produziram plantas mais vigorosas, floresceram mais cedo, originaram mais flores femininas e produziram 18% mais que as sementes não separadas. As sementes médias produziram de 4,8 a 8,3% a mais que as pequenas e estas produziram de 9,8 a 10,3% a menos que as sementes não classificadas.

GREEN (1968), submeteu sementes de chá ao processo de flutuação em água, por período de 1; 3; 6; 24; 31; 48 e 72 horas. 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. O autor relata também que a flutuação de sementes de chá era comumente praticada na indústria não só pelos produtores de sementes como também pelos compradores. As sementes que afundavam depois de certo período de flutuação em um tanque de água, eram consideradas boas, enquanto aquelas que permaneciam flutuando, eram consideradas imperfeitas. O tempo requerido para esta separação variava de 30 minutos (vendedor) a 24 horas (comprador).

PAULI e HARRIOTT (1968), utilizando ar, separaram sementes de alface em várias classes de densidade. Os autores concluíram que as sementes com densidade alta apresentavam vantagens para a seleção de sementes uniformes e de maior vigor. Sementes de alta densidade apresentaram emergência maior, mais rápida e a maturação das plantas delas oriundas foi mais uniforme. Os autores afirmaram também que a densidade da semente foi mais importante que o tamanho na seleção para alta germinação.

Ainda com relação à densidade da semente, CLARK(1904), citado por ROCHA (1975), usou várias soluções salinas para separar sementes em grupos de diferentes densidades. O autor afirma que há uma correlação significativa entre a densidade de uma semente e sua viabilidade. Sementes de baixa densidade apresentaram baixa viabilidade e vigor. Ele também relata, que sementes de alta densidade podem manter a viabilidade e o vigor por mais tempo que sementes de baixa densidade, em virtude da diferença na quantidade de substân-

cias de reservas. Além disso, ele indica que a densidade das sementes de uva aumenta com o tamanho da semente. A baixa viabilidade e baixa densidade foram atribuídas à polinização imperfeita, bem como à variação nas condições ambientais.

KAMIL (1974), afirma que vários métodos e máquinas para separação de sementes baseadas no peso específico ou densidade já foram desenvolvidos. A mesa gravitacional, o aspirador e o separador pneumático, são rotineiramente usados nos Estados Unidos para efetuar separações pela densidade de algumas espécies de sementes e outras partículas. Flutuação é outro importante método para separação de sementes com base na densidade. Água, solventes inorgânicos e soluções salinas, tem sido usadas para separar lotes de sementes em frações de diferentes densidades.

ROCHA (1975), afirma que o processo de flutuação de sementes em água, foi usado com resultados relativamente bons por cerca de 150 anos, para separar material estranho e sementes imaturas de um lote de sementes.

Dos trabalhos relatados constatou-se que os termos densidade, peso específico, assim como peso e tamanho de sementes são muitas vezes usados como sinônimos. Com relação às sementes de arroz, pode-se concluir que sementes de densidade acima de 1,13 apresentam melhor germinação, emergência, bem como um melhor desenvolvimento vegetativo e uma maior produção. Já os trabalhos relati

vos às sementes de caju revelam que a densidade pode variar de acordo com a origem das sementes. Contudo, dentro de um mesmo lote, sementes de maior densidade tem maior viabilidade e germinação, apresentando ainda mais alta produção de amêndoas. A densidade das sementes de caju é negativa e positivamente correlacionada com o tamanho e peso da semente, respectivamente.

Sobre algodão, os trabalhos consultados permitem afirmar que a simples separação das sementes deslindadas quimicamente e que flutuam na água, daquelas que submergem, é garantia para se obter com estas últimas maior germinação, melhor emergência e um maior vigor das plântulas, com um conseqüente aumento na produção. Além disso, as sementes que flutuam na água são as que se encontram mais afetadas internamente por fungos e bactérias. No entanto ARNDT (1945) considera em seu trabalho, que a generalização do aprimoramento das qualidades da semente pela técnica da flutuação é um processo discutível.

As pesquisas sobre densidade das sementes de soja procuraram correlacionar esta característica com o teor de óleo e proteína da semente. Apenas o trabalho de GRESLER (1976), procurou relacionar a densidade das sementes com a germinação e o vigor, concluindo que, à medida em que a densidade da semente é maior, maior é também a germinação e o vigor.

Quanto aos processos, equipamentos e substâncias utilizadas na separação das sementes em densidades, verifica-se que há

grande variação entre os mesmos. No entanto, não foi constatado trabalhos que avaliassem os efeitos, ou comparassem tais processos, equipamentos e substâncias.

4. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi planejado para ser conduzido em locais e solos diferentes.

As sementes do feijoeiro, provenientes da separação em classes de densidade, foram semeadas em solo arenoso no setor de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" para se determinar a produtividade das plantas, o vigor das sementes através da porcentagem e velocidade de emergência e o peso das plantas secas em estufa, em diferentes estádios do desenvolvimento vegetativo. Ensaio realizado com os mesmos tratamentos em latossolo vermelho escuro e latossolo vermelho escuro fase cerrado, respectivamente, em Patos de Minas e Sete Lagoas, no Estado de Minas Gerais, visando especialmente à obtenção de dados referentes à produção por área.

4.1 - Cultivar

A cultivar utilizada no presente trabalho foi a 'Rico 23', amplamente difundida em todo o território nacional, de larga aceitação comercial e de ótima produtividade.

Essa cultivar apresenta porte ereto, haste rosada na parte terminal, flores de cor violeta e vagens rosa violácea, quando próximas da maturação. Floresce com mais ou menos 45 dias e completa o ciclo próximo aos 90 dias. As sementes são pretas, pequenas, de comprimento médio (9 mm aproximadamente), opacas e de extremidades truncadas (VIEIRA, 1967).

As sementes dessa cultivar eram oriundas de campos de produção de sementes básicas da Estação Experimental de Patos de Minas, Minas Gerais. A colheita dessas sementes foi feita manualmente e a debulha realizada em trilhadeira, sendo as sementes submetidas em seguida à máquina de ventiladores e peneiras e posteriormente passadas em esteiras rolantes, a fim de serem selecionadas manualmente. As sementes assim preparadas foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em galpões de madeira, em condições de ambiente, durante 7 meses.

4.2 - Classes de Densidades das Sementes

Os tratamentos, em número de cinco, corresponderam a quatro classes de densidades de sementes e sementes do lote original, não classificadas, como tratamento testemunha.

Para se estabelecer as diversas classes de sementes em função da densidade, foram realizados previamente estudos da amplitude de variação da densidade do material utilizado. Através desses estudos, foi possível estabelecer-se quatro classes de densidades, a saber:

- a. Sementes de densidade entre 1,225 e 1,250;
- b. Sementes de densidade entre 1,250 e 1,275;
- c. Sementes de densidade entre 1,275 e 1,300;
- d. Sementes de densidade entre 1,300 e 1,325.

Para a separação das sementes nestas classes, foram utilizados frascos de vidro com soluções de sacarose em água, de densidades 1,225, 1,250, 1,275, 1,300 e 1,325. Tais soluções, ajustadas com auxílio de um densímetro, foram obtidas adicionando-se açúcar refinado à água. À medida em que iam sendo usadas, as soluções eram sistematicamente conferidas para se evitar alterações.

O processo de separação consistia em mergulhar as sementes nas soluções, iniciando-se pela de maior densidade (1,325). Nesta solução todas as sementes flutuavam, sendo portanto de densidade menor do que 1,325. Estas sementes eram então colocadas na solução de densidade 1,300; as sementes que permaneciam no fundo do frasco eram recolhidas e consideradas de densidade entre 1,300 e 1,325; as que flutuavam, eram a seguir colocadas na solução de densidade 1,275. As sementes que iam ao fundo do frasco correspondiam às densidades entre 1,275 e 1,300 e as que flutuavam eram colocadas

na solução menos densa seguinte, e assim sucessivamente, até obtenção das sementes menos densas, ou seja, da classe de densidade entre 1,225 e 1,250.

Ao colocar as sementes nas soluções, tomava-se o cuidado de impedir que bolhas de ar ficassem aderidas às sementes, utilizando-se para isto um bastão de vidro. À medida que iam sendo separadas as sementes eram lavadas em água corrente, enxugadas, embaladas em sacos de papel e armazenadas em condições ambientais.

A fim de caracterizar cada uma das classes de densidade quanto ao tamanho das sementes componentes, foi feita uma classificação com auxílio de peneiras de crivos circulares. No quadro 1 são apresentadas as peneiras utilizadas e para cada uma das densidades, o porcentual de sementes de cada peneira em relação à amostra total. Nesse quadro também são apresentados os resultados das análises das sementes destinadas ao ensaio conduzido em solo arenoso, referentes ao poder germinativo, teor de umidade e peso de 1000 sementes, analisados segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (1967), utilizando-se para o teste de germinação, temperatura alternada de 20-30°C e papel toalha marca Xuga como substrato.

Quadro 1 - Porcentagem de sementes por peneira em relação ao total da amostra, teor de umidade, peso de 1000 sementes e porcentagem de germinação das diversas classes de densidade de sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

Características	Densidades de Sementes				Testemunha
	1,225	1,250	1,275	1,300	
	a	a	a	a	
	1,250	1,275	1,300	1,325	
Peneira 18	2,94	2,91	1,77	1,14	0,95
Peneira 17	10,98	9,54	7,34	6,17	6,96
Peneira 16	21,38	25,31	24,78	26,16	22,68
Peneira 15	43,75	43,16	48,38	49,73	50,58
Peneira 14	19,92	19,06	17,70	16,78	18,79
% que representa no lote original	12,15	16,09	29,97	41,78	-
Teor de umidade (%)	13,4	13,3	13,7	13,6	13,5
Peso 1000 sementes (g)	189,6	191,3	191,2	191,6	191,1
% de germinação	88	94	97	97	92

4.3 - Ensaios de Campo

4.3.1 - Solos latossol

Para análise dos efeitos dos tratamentos sobre a produção da cultura, foram instalados dois ensaios de campo no Estado de Minas Gerais, sendo um em Patos de Minas em latossolo vermelho es

curo e outro em Sete Lagoas em latossolo vermelho escuro fase cerrado.

Uma análise das características químicas desses solos, realizadas pela Seção de Solos do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Oeste, Minas Gerais, apresentou os dados constantes do quadro 2.

Quadro 2 - Análise das características químicas dos solos latossol.

S O L O	pH em água	e.mg por 100 g de T.F.S.A.				M.O. %	N Total %
		Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	PO ₄ ⁻⁻⁻		
Latossolo vermelho escuro	5,00	nihil	3,00	0,35	0,55	2,78	0,127
Interpretação	acidez média		médio	alto	alto	médio	médio
Latossolo vermelho escuro, fase cerrado	5,4	0,20	4,15	0,22	0,25	3,51	0,180
Interpretação	acidez média	baixo	médio	médio	médio	alto	alto

Em Patos de Minas o ensaio foi instalado em 4 de fevereiro e colhido em 20 de maio de 1975; em Sete Lagoas a instalação deu-se em 20 de fevereiro e a colheita em 22 de maio do mesmo ano.

Nestes locais o preparo dos solos constituiu-se de uma aração e duas gradagens para perfeito destorroamento do terreno. Em seguida foram delimitadas as parcelas, constituídas cada uma por cinco fileiras de 6,00 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,50 m. Nas fileiras foram semeadas três sementes a cada 0,20 m e a 0,05 m de profundidade.

Na semeadura empregou-se 300 kg/ha de adubo da fórmula 4-14-8, o que corresponde a 12, 42 e 24 kg/ha respectivamente de N, P_2O_5 e K_2O . Essa fórmula é comumente empregada nas adubações da cultura do feijoeiro nas regiões consideradas. Os adubos foram distribuídos 0,05 m ao lado e abaixo da semente. Após 20 dias da semeadura foi efetuado o desbaste deixando-se duas plantas a cada 0,20 m. Vinte e cinco dias após a semeadura, procedeu-se a uma adubação em cobertura, distribuindo-se 200 kg/ha de sulfato de amônio.

Os dados climatológicos ocorridos nos períodos dos ensaios são apresentados no Apêndice.

4.3.2 - Solo de textura arenosa

Para se determinar o vigor das sementes dos diversos tratamentos e a produtividade das plantas provenientes desses tratamentos, foi instalado outro ensaio em solo de textura arenosa, em canteiros do Setor de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

A semeadura foi realizada em 24 de setembro e a colheita ocorreu em 21 de dezembro de 1976.

As características químicas desse solo foram analisadas no Laboratório da Seção de Fertilidade do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo e os resultados encontram-se no quadro 3.

Quadro 3 - Análises das características químicas do solo arenoso.

S O L O	pH em água	e.mg por 100 g de T.F.S.A.				Carbono %
		Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	PO ₄ ⁻⁻⁻	
Arenoso	6,00	0,02	2,87	0,12	0,13	1,50
Interpretação	acidez fraca	baixo	médio	médio	médio	alto

O preparo do solo foi realizado com auxílio de uma enxada rotativa.

A adubação foi realizada utilizando-se as doses correspondentes a 40, 60 e 30 kg/ha respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O utilizando-se como adubo sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Um terço do adubo nitrogenado foi colocado por ocasião da semeadura, juntamente com os demais adubos, a 0,05 m ao lado e abaixo da semente. Os dois terços restantes do adubo nitroge

nado foram colocados em cobertura 24 dias após a semeadura.

As parcelas eram constituídas por três fileiras de 5,00 m de comprimento e espaçadas entre si de 0,50 m. Nas fileiras foi semeada uma semente a cada 0,10 m e a uma profundidade de 0,05 m.

4.4 - Delineamento Estatístico

Para os ensaios realizados em latossolo vermelho escuro e latossolo vermelho escuro fase cerrado, foram utilizados o delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições. Para o ensaio em solo arenoso foi utilizado o mesmo delineamento experimental com quatro repetições.

4.5 - Características Estudadas

Em latossolo vermelho escuro e latossolo vermelho escuro fase cerrado, foram observados dados referentes à produção por área. Na colheita foram consideradas as três linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 0,40 m das extremidades dessas linhas. A colheita e a trilha foram realizadas manualmente, após o que determinou-se a umidade dos grãos através do determinador de umidade marca ot-tehdas oy, modelo Saso-35. As sementes foram então pesadas e os pesos ajustados à umidade de 10% de acordo com a fórmula (PUZZI, 1973):

$$\% \text{ de perda de peso} = \frac{100(H_i - H_f)}{100 - H_f},$$

onde, H_i = teor de umidade inicial;

H_f = teor de umidade final.

Em solo arenoso o vigor das sementes foi determinado através da porcentagem e velocidade da emergência, do peso da parte aérea das plantas secas e da produtividade das plantas. Para a determinação da velocidade de emergência era realizada uma contagem diária, às 18 horas, do número de plântulas emergidas, considerando-se como tal as que se apresentavam com os cotilédones expostos e gêmula visível.

A temperatura do solo, durante o estágio da sementeira à emergência total, foi determinada por intermédio de três geotermômetros instalados no campo, com o bulbo mercurial ao nível das sementes. As leituras eram realizadas às 7 e 13 horas, diariamente, o que corresponde, teoricamente, ao período de melhor distribuição do calor na superfície do solo e período de maior temperatura do solo, respectivamente. A temperatura e umidade relativa do ar nesta fase, também foi determinada, através de um higro-termógrafo marca Bendix, modelo 594, instalado no local do ensaio. Para o cálculo dos valores médios diários empregou-se as fórmulas apresentadas por OLIVEIRA (1969):

$$T = 1/4(t_7 + t_{14} + 2t_{22})$$

$$UR = 1/3(ur_7 + ur_{14} + ur_{21}) \circ$$

Os valores obtidos constam do Apêndice.

O peso da parte aérea das plantas secas foi determinado aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, o que correspondeu respectivamente aos períodos vegetativos de queda dos cotilédones, pleno florescimento e início de maturação. De cada parcela foram colhidas cinco plantas ao acaso dentre aquelas que estavam em competição na linha, das quais foram cortadas as raízes e o material restante (parte aérea) colocado a secar durante 24 horas em estufa de aeração forçada, regulada a 70°C.

A produtividade das plantas foi obtida pesando-se as sementes de cinco plantas colhidas de modo idêntico ao descrito para obtenção do peso das plantas secas. Já a produção por área foi conseguida através da pesagem das sementes oriundas das plantas restantes de cada parcela. Em ambos os casos, logo após a colheita, determinou-se a umidade das sementes pelo método da estufa a 105°C e os pesos foram ajustados à umidade de 10% de acordo com a fórmula apresentada por PUZZI (1973).

4.6 - Análise Estatística dos Dados

Para as análises estatísticas os dados de contagem foram transformados para \sqrt{X} (STEEL e TORRIE, 1960).

Os valores obtidos de velocidade de emergência foram transformados de acordo com MAGUIRRE (1962):

$$V.E. = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n} ,$$

onde, V.E. = velocidade de emergência;

N_1, N_2, \dots, N_n = número de plântulas emergidas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente;

D_1, D_2, \dots, D_n = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

Todas as características avaliadas foram analisadas segundo esquema apresentado por PIMENTEL GOMES (1976) e constante do quadro 4.

Quadro 4 - Esquema da análise de variância utilizada na avaliação dos dados coletados.

Causas da variação	G.L.
Blocos	3
Tratamentos	4
Não classificada (test.) x classificadas	1
Entre densidades	3
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Resíduo	12
T o t a l	19

Na decomposição dos tratamentos, a comparação entre as médias das sementes não classificadas (testemunha) e classificadas, teve por objetivo verificar se as classes de densidade como um todo representavam a população original. A análise de regressão foi utilizada para verificar o comportamento das características avaliadas, perante as diferentes classes de densidade das sementes.

Para a produção de grãos, procedeu-se à análise conjunta dos experimentos realizados em Patos de Minas e em Sete Lagoas, segundo esquema apresentado por COCHRAN e COX (1957) e PIMENTEL GOMES (1976).

Equações de regressão foram obtidas utilizando-se os polinômios ortogonais. Na representação gráfica dessas equações, os pontos 0, 1, 2 e 3 representam, respectivamente, na ordem crescente, os pontos médios das quatro classes de densidade testadas.

Para a comparação entre as médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS

5.1 - Solo de Textura Arenosa

5.1.1 - Emergência total

Os dados obtidos para emergência total das plantas, submetidos à análise estatística, revelaram valores de F significativos para os tratamentos, conforme se verifica no quadro 5. Nele observa-se também, que na decomposição dos efeitos dos tratamentos, não foi significativa a diferença entre sementes classificadas como um todo e não classificadas; porém entre densidades a resposta foi significativa.

Quadro 5 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Análise de va
riância dos dados obtidos para emergência total.

Causas da variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	3	0,1257	
Tratamentos	4	0,5230	12,66**
Não classificada x classificadas	1	0,0047	0,11
Entre densidades	3	0,6958	16,85**
Regressão linear	1	1,7199	41,64**
Regressão quadrática	1	0,0176	0,43
Regressão cúbica	1	0,3498	8,47*
Resíduo	12	0,0413	
T o t a l	19		

C.V.% = 1,80

* = significativo ao nível de 5%

** = significativo ao nível de 1%

As médias dos tratamentos, obtidas para número total de plantas emergidas, são apresentadas no quadro 6. Através dele verifica-se, comparando-se os valores médios dentro das classes de densidade, que sementes de densidade acima de 1,275 (classes c e d), apresentaram maior porcentagem de emergência, sendo significativamente superior às sementes de menor densidade (classes a e b). Contudo, sementes do lote original não classificadas, que constituíam o tratamento testemunha, não diferiram significativamente de qualquer dos tratamentos.

Quadro 6 - Influência da densidade da semente de feijoeiro sobre a emergência. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Médias dos tratamentos obtidas para emergência total. \sqrt{x} .

Tratamentos (Classes de densidade)	Emergência média	
a. Entre 1,225 e 1,250	10,90	b
b. Entre 1,250 e 1,275	10,86	b
c. Entre 1,275 e 1,300	11,55	a
d. Entre 1,300 e 1,325	11,65	a
e. Não classificada (testemunha)	11,20	a b
d.m.s. 5%	0,45	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

A análise de regressão para emergência, apresentada no quadro 5, mostrou resposta significativa ao nível de 1% para o componente linear e ao nível de 5% para o componente cúbico. A equação de regressão para emergência é assim representada:

$$Y = - 0,2203 x^3 + 1,0246 x^2 - 0,8417 x + 10,9050 .$$

A figura 1 representa graficamente a equação de regressão obtida para emergência.

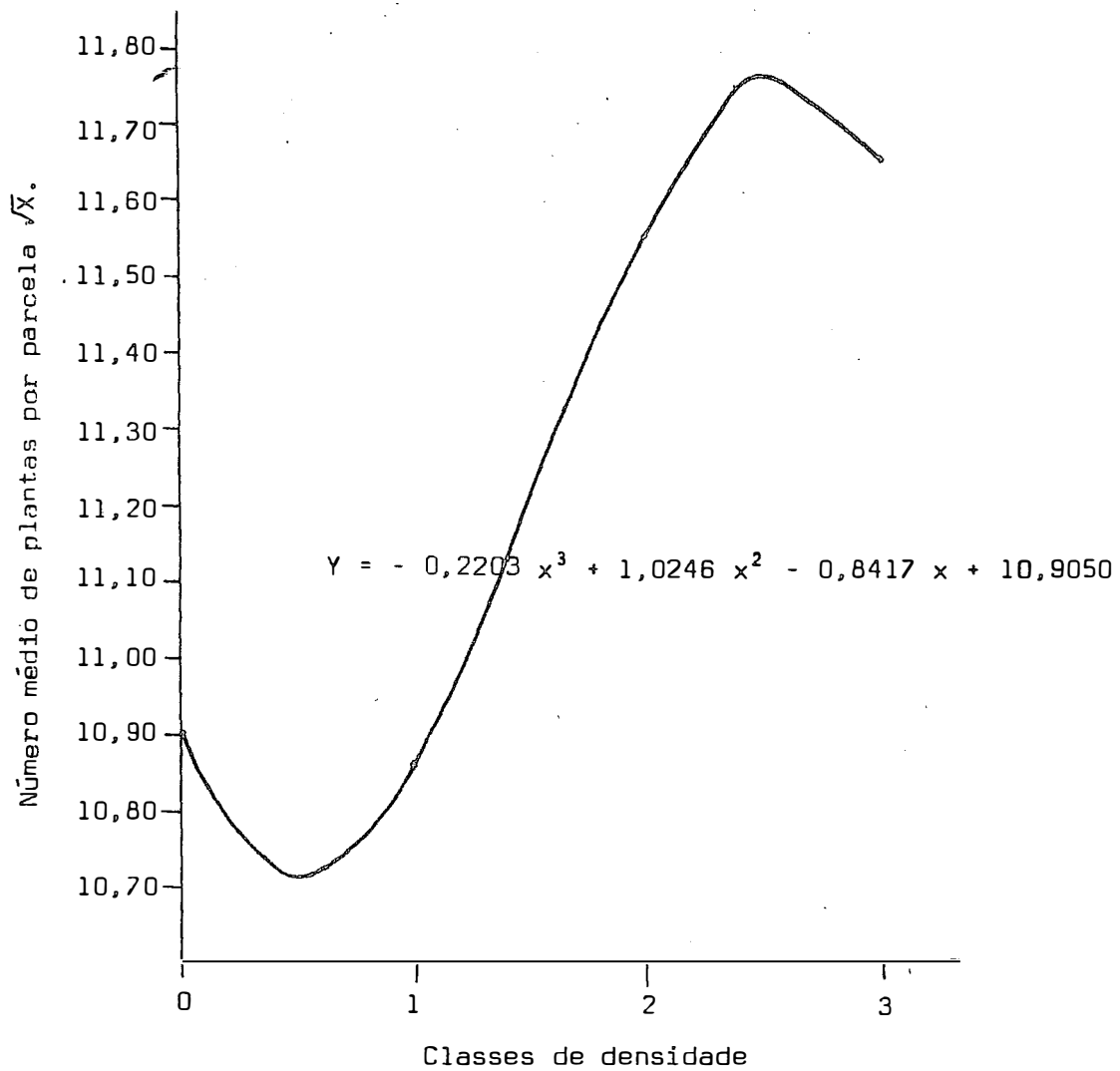


Figura 1 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para emergência total.

5.1.2 - Velocidade de emergência

O quadro 7 apresenta os dados relativos à análise de variância para velocidade de emergência. O teste F mostrou diferenças altamente significativas entre os tratamentos. Na decomposição destes, à semelhança dos resultados encontrados para emergência total, verificou-se diferença significativa para os tratamentos entre densidades e não significativa para o contraste sementes não classificadas x classificadas.

Quadro 7 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Análise de variância dos dados obtidos para velocidade de emergência.

Causas da variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	3	4,1473	
Tratamentos	4	7,7906	23,515**
Não classificada x classificadas	1	0,0027	0,008
Entre densidades	3	10,6266	32,075**
Regressão linear	1	27,8716	84,128**
Regressão quadrática	1	0,0210	0,063
Regressão cúbica	1	3,9872	12,035**
Resíduo	12	0,3313	
T o t a l	19		

C.V.% = 2,93

** = significativo ao nível de 1%

No quadro 8 são apresentadas as médias dos tratamentos em relação à velocidade de emergência.

Quadro 8 - Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre a velocidade de emergência. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Médias dos tratamentos obtidas para velocidade de emergência (MAGUIRRE, 1962).

Tratamentos (Classes de densidade)	Média	
a. Entre 1,225 e 1,250	18,11	d
b. Entre 1,250 e 1,275	18,32	c d
c. Entre 1,275 e 1,300	20,84	a b
d. Entre 1,300 e 1,325	21,20	a
e. Não classificada (testemunha)	19,59	b c
d.m.s. 5%	1,29.	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

Também para velocidade de emergência as sementes de densidade maior que 1,275, ou seja, das classes c e d apresentaram resultados significativamente superiores em relação às duas classes de menor densidade. Porém, apenas a maior classe de densidade foi estatisticamente diferente da testemunha, não classificada, a qual apresentou emergência mais rápida que as sementes da classe a, de menor densidade.

Na análise de regressão para velocidade de emergência, apresentada no quadro 7, houve resposta significativa ao nível de 1% para os componentes linear e cúbico. A equação de regressão para velocidade de emergência pode ser assim expressa:

$$Y = - 0,7443 x^3 + 3,3857 x^2 - 2,4265 x + 18,1100 .$$

A representação gráfica desta equação de regressão é mostrada na figura 2.

5.1.3 - Peso da parte aérea das plantas secas

As análises de variância dos dados obtidos nas pesagens da parte aérea (hastes e folhas) das plantas secas, realizadas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, encontram-se no quadro 9. Em todas estas análises o teste F apresentou valores que mostram haver diferenças significativas para os tratamentos entre densidades.

O quadro 10 contém os resultados médios obtidos das pesagens da parte aérea (hastes e folhas) das plantas secas, realizadas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura.

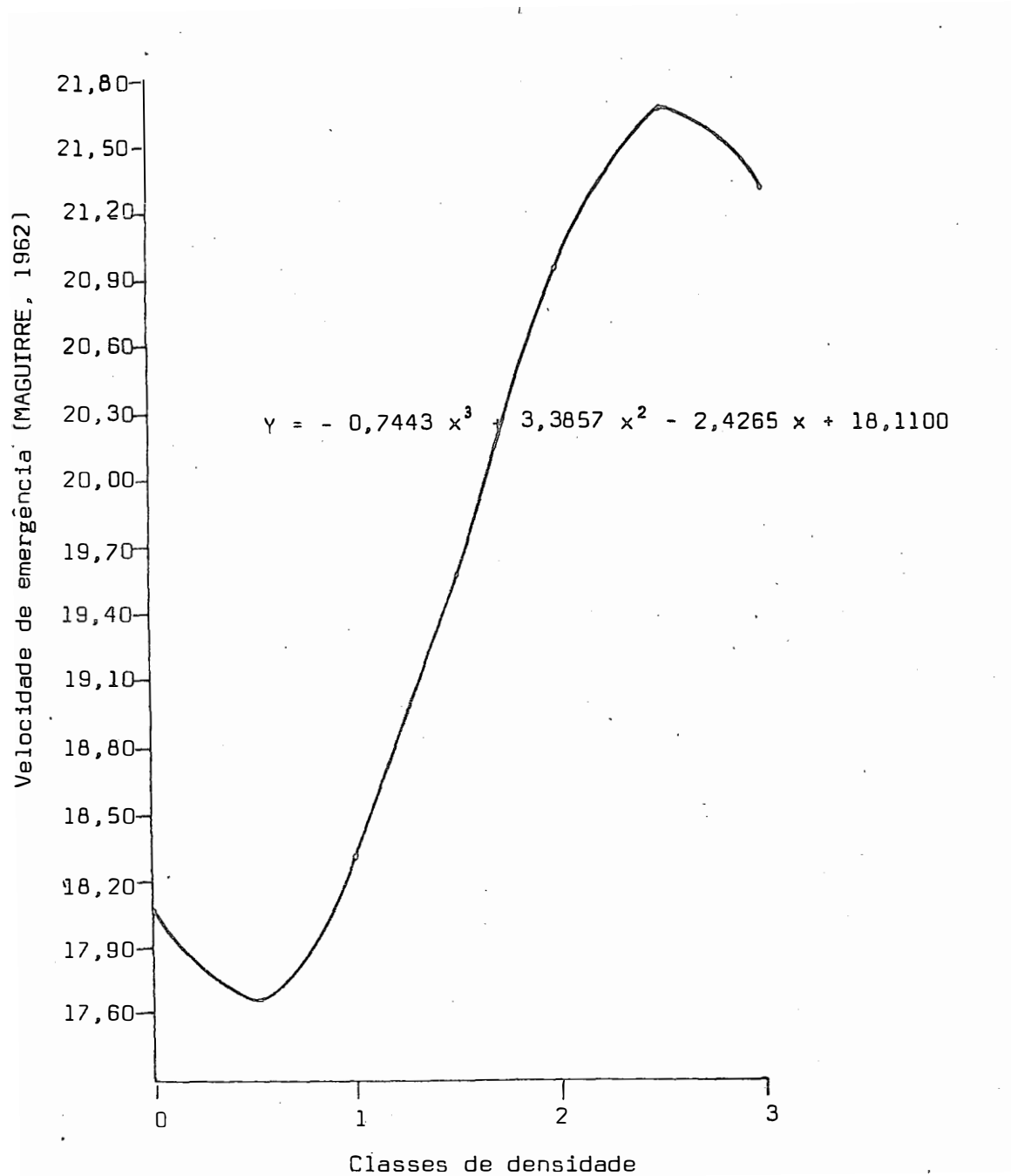


Figura 2 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para velocidade de emergência.

Quadro 9 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Análise de variância dos dados obtidos para peso da parte aérea das plantas secas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura.

Causas da variação	G.L.	21 dias		48 dias		68 dias	
		Q.M.	F	Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	3	0,0763		0,0265		17,1343	
Tratamentos	4	0,1037	21,60**	33,0373	7,15**	14,4614	13,22**
Não classificada							
x classificadas	1	0,0004	0,08	5,3045	1,15	3,0498	2,79
Entre densidades	3	0,1382	28,79**	42,2815	9,15**	18,2652	16,69**
Regressão linear	1	0,3892	81,08**	115,5843	25,01**	53,1380	48,58**
Regressão quadrática	1	0,0090	1,87	0,3969	0,08	1,5376	1,40
Regressão cúbica	1	0,0162	3,37	10,8634	2,35	0,1201	0,11
Resíduo	12	0,0048		4,6218		1,0938	
T o t a l	19						
C.V. =		9,49%		14,73%		5,46%	

** = significativo ao nível de 1%

Quadro 10 - Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre o peso da parte aérea das plantas secas. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Médias obtidas para peso da parte aérea das plantas secas, aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura.

Tratamentos (Classes de densidade)	Dias após a semeadura						
	21	48		68			
	g por planta	%	g por planta	%	g por planta	%	
a. Entre 1,225 e 1,250	0,51	d	68,92	c	70,04	c	81,07
b. Entre 1,250 e 1,275	0,64	cd	86,44	bc	78,04	b	93,17
c. Entre 1,275 e 1,300	0,86	ab	116,22	ab	107,55	ab	100,20
d. Entre 1,300 e 1,325	0,90	a	121,62	a	111,52	a	106,02
e. Não classificada (tes- temunha)	0,74	bc	100,00	abc	100,00	ab	100,00
d.m.s. 5%	0,15		4,84		2,35		

Aos 21 dias as sementes das duas classes de maior densidade deram origem a plantas significativamente mais pesadas que aquelas das duas classes de menor densidade. Contudo, apenas as plantas da classe de maior densidade apresentaram-se significativamente mais pesadas que a testemunha (sementes não classificadas por densidade). Por sua vez, a testemunha só foi superior quando comparada com a classe de menor densidade.

Já aos 48 e 68 dias após a semeadura as plantas das duas classes de maior densidade não diferiram do tratamento testemunha. Somente as plantas da classe de maior densidade apresentaram peso significativamente superior àqueles das duas classes de menor densidade. As plantas da classe de densidade entre 1,275 e 1,300, só foram mais pesadas que aquelas da classe de menor densidade.

As análises de regressão para peso da matéria seca da parte aérea das plantas, aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, apresentadas no quadro 9, mostraram respostas significativas apenas para o componente linear. As respectivas equações de regressão podem ser assim expressas:

$$Y = 0,1394 x + 0,5196$$

$$Y = 2,4040 x + 10,7340$$

$$Y = 1,6300 x + 16,5062$$

A figura 3 apresenta graficamente as equações de regressão.

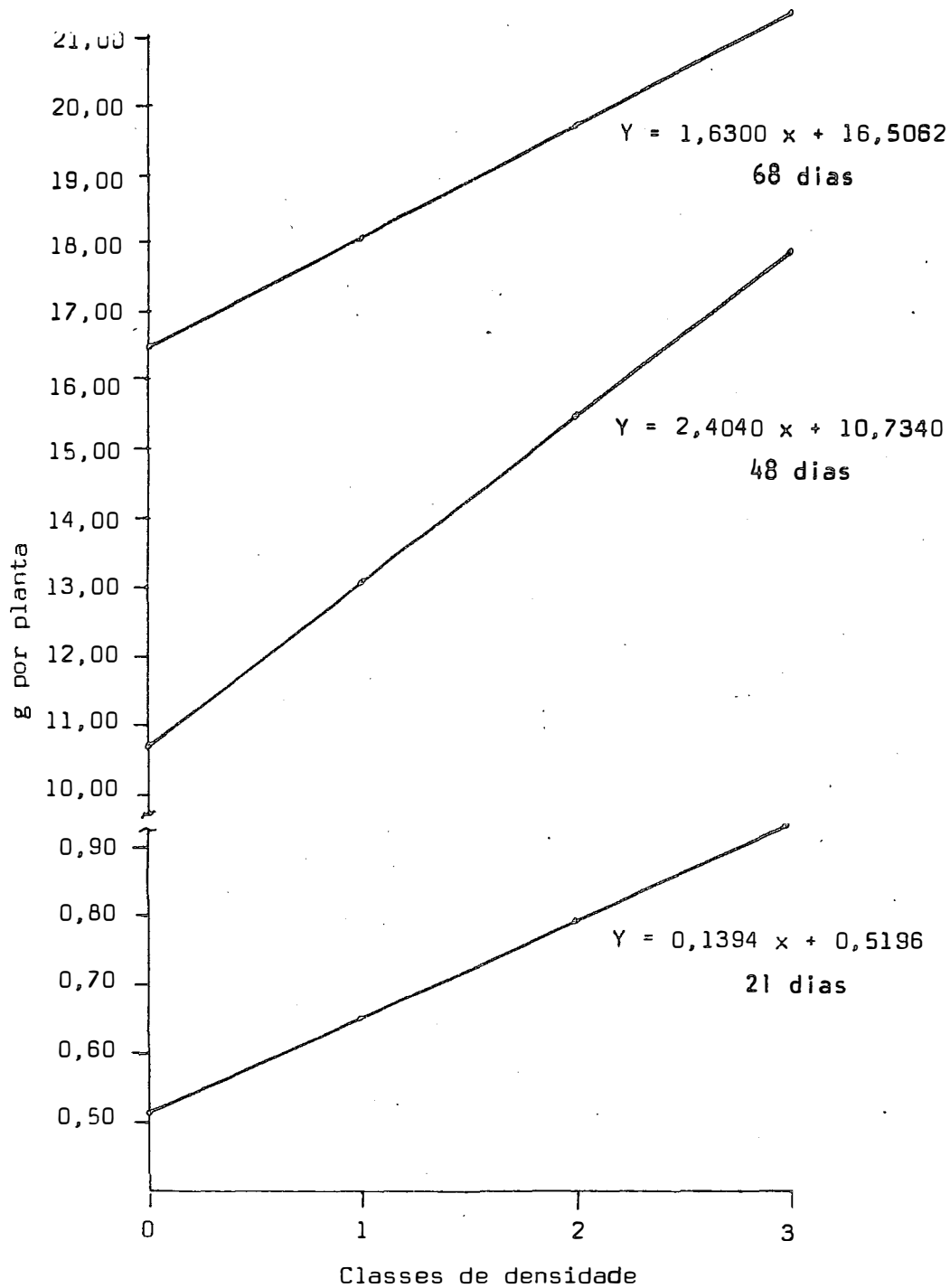


Figura 3 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica das equações de regressão para peso da parte aérea das plantas secas aos 21, 48 e 68 dias após a emergência.

Com relação à pesagem da matéria seca das vagens, realizadas aos 68 dias após a semeadura, a análise de variância apresentada no quadro 11, revelou valores de F que mostram diferenças significativas entre os tratamentos.

Quadro 11 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Análise de variância dos dados obtidos para peso da matéria seca das vagens, aos 68 dias após a semeadura.

Causas da variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	3	10,4117	
Tratamentos	4	11,0096	6,93**
Não classificada x classificadas	1	2,0931	1,32
Entre densidades	3	13,9817	8,81**
Regressão linear	1	34,8216	21,93**
Regressão quadrática	1	0,9409	0,59
Regressão cúbica	1	6,1827	3,89
Resíduo	12	1,5877	
T o t a l	19		

C.V.% = 10,89

** = significativo ao nível de 1%

No quadro 12 são apresentados os resultados médios obtidos das pesagens da matéria seca das vagens, aos 68 dias após a semeadura.

Quadro 12 - Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre o peso da matéria seca das vagens. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Peso médio da matéria seca das vagens aos 68 dias após a semeadura.

Tratamentos (Classes de densidade)	g por planta	
a. Entre 1,225 e 1,250	9,47	c
b. Entre 1,250 e 1,275	10,16	b c
c. Entre 1,275 e 1,300	13,15	a
d. Entre 1,300 e 1,325	12,87	a b
e. Não classificada (testemunha)	12,22	a b c
d.m.s. 5%	2,84	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

O peso das vagens oriundas das plantas pertencentes à classe de densidade entre 1,275 e 1,300 (tratamento c), diferiu significativamente daqueles das duas classes de menor densidade. Contudo, o peso das vagens da classe de maior densidade só foi superior em relação àquele da classe de menor densidade.

Na análise de variância para peso da matéria seca das vagens, apresentada no quadro 11, houve resposta significativa e ao nível de 1% apenas para o componente linear.

A equação de regressão obtida para peso da matéria seca das vagens é:

$$Y = 1,3194 x + 9,4371$$

A figura 4 representa graficamente a equação de regressão.

5.1.4 - Número de vagens, produção de grãos por planta e produção total por área

O teste F revelou diferenças significativas tanto para número de vagens como para produção de grãos por planta e ainda para produção total de grãos por parcela. O quadro 13, contém as análises de variância dos resultados obtidos para estas características. Todas essas análises revelaram diferenças significativas entre tratamentos, bem como, entre densidades.

No quadro 14, são apresentados os resultados médios obtidos para número de vagens colhidas por planta, produção de grão por planta e produção total por parcela.

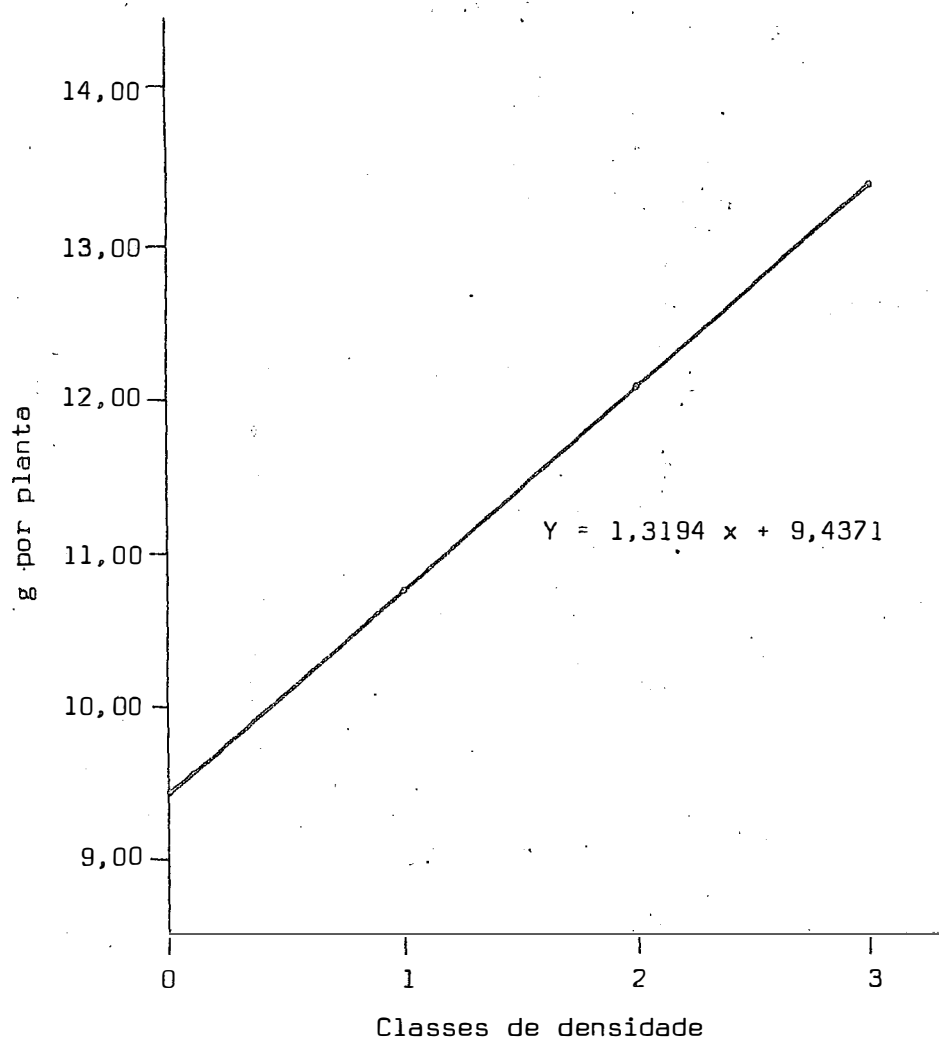


Figura 4 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para peso da matéria seca das vagens.

Quadro 13 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Análise de variância dos dados obtidos para número de vagens por planta (\bar{X}), produção de grãos por planta e produção total por parcela.

Causas da variação	G.L.	vagens/planta		grãos/planta		grãos/parcela	
		Q.M.	F	Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	3	0,0761		0,7200		16108,3333	
Tratamentos	4	0,3135	5,36*	10,3870	7,31**	23853,0000	18,69**
Não classificada x							
classificadas	1	0,3212	5,49*	3,1215	2,19	3393,8125	2,66
Entre densidades	3	0,3110	5,32*	12,8125	9,01**	30672,7292	24,03**
Regressão linear	1	0,8385	14,33**	34,5845	24,33**	86001,6125	67,37**
Regressão quadrática	1	0,0743	1,27	0,7225	0,51	588,0625	0,46
Regressão cúbica	1	0,0202	0,34	3,1205	2,19	5428,5125	4,25
Resíduo	12	0,0585		1,4217		1276,5000	
T o t a l	19						
C.V. =		6,36%		10,80%		4,53%	

* = significativo ao nível de 5%

** = significativo ao nível de 1%

Quadro 14 - Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre o número de vagens, produção de grãos por planta e por área. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Resultados médios obtidos para número de vagens por planta (\sqrt{X}), produção de grãos por planta e produção total por parcela.

Tratamentos (Classes de densidade)	Vagens		Produção de grãos	
	Nº/planta	g/planta	g/planta	g/parcela
a. Entre 1,225 e 1,250	3,51	b	9,25	b
b. Entre 1,250 e 1,275	3,79	a b	10,20	a b
c. Entre 1,275 e 1,300	4,09	a	12,70	a
d. Entre 1,300 e 1,325	4,09	a	12,80	a
e. Não classificada (testemunha)	3,55	a b	10,25	a b
d.m.s. 5%	0,54		2,68	80,56

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

A comparação entre as médias obtidas para número de vagens por planta, bem como entre as médias conseguidas para produção de grãos por planta, apresentaram resultados idênticos. As três classes de maior densidade, juntamente com a testemunha, sementes não classificadas, foram estatisticamente iguais. Contudo, somente as duas classes de maior densidade apresentaram resultados significativamente superiores àquele obtido pela classe de menor densidade. Com relação à produção de grãos por parcela, as duas classes de maior densidade, juntamente com a testemunha, apresentaram resultados estatisticamente iguais e superiores aqueles conseguidos pelas duas classes de menor densidade.

As análises de regressão dos resultados obtidos para número de vagens, produção de grãos por planta e por parcela, apresentadas no quadro 13, revelaram respostas significativas e ao nível de 1% apenas para o componente linear.

As equações de regressão para número de vagens por planta, produção de grãos por planta e por parcela, podem ser respectivamente assim representadas:

$$Y = 0,2046 x + 3,5649$$

$$Y = 1,3150 x + 9,2650$$

$$Y = 65,5750 x + 682,8250$$

As representações gráficas destas equações de regressão são mostradas nas figuras 5, 6 e 7, respectivamente.

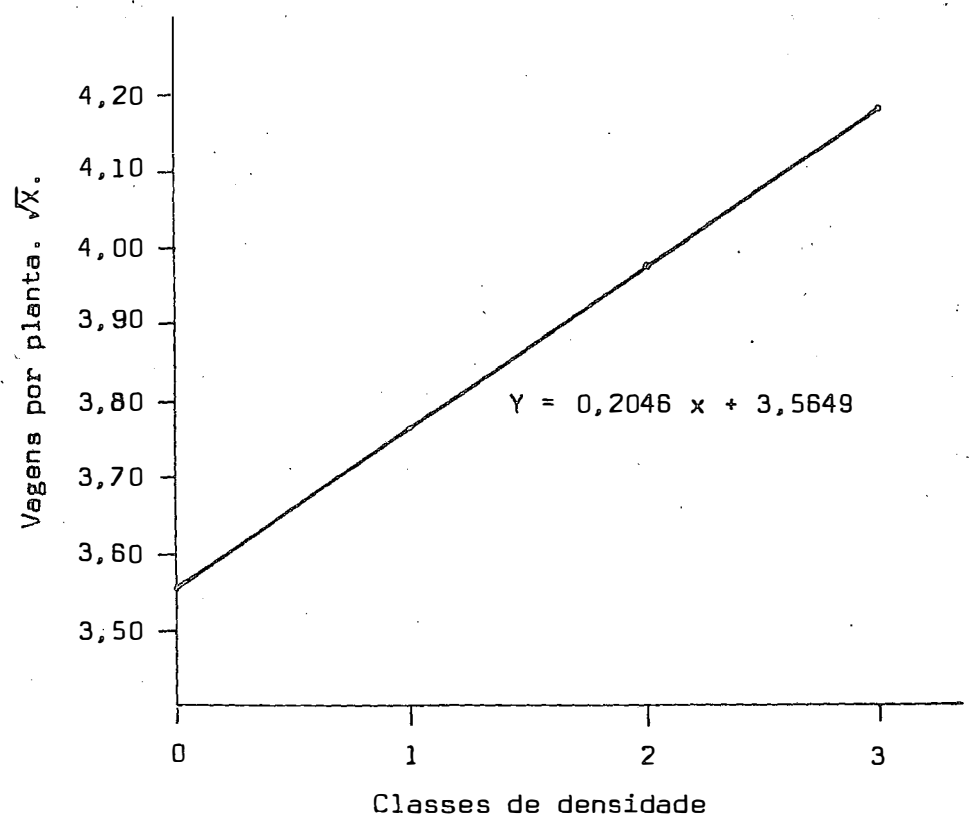


Figura 5 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para número de vagens por planta.

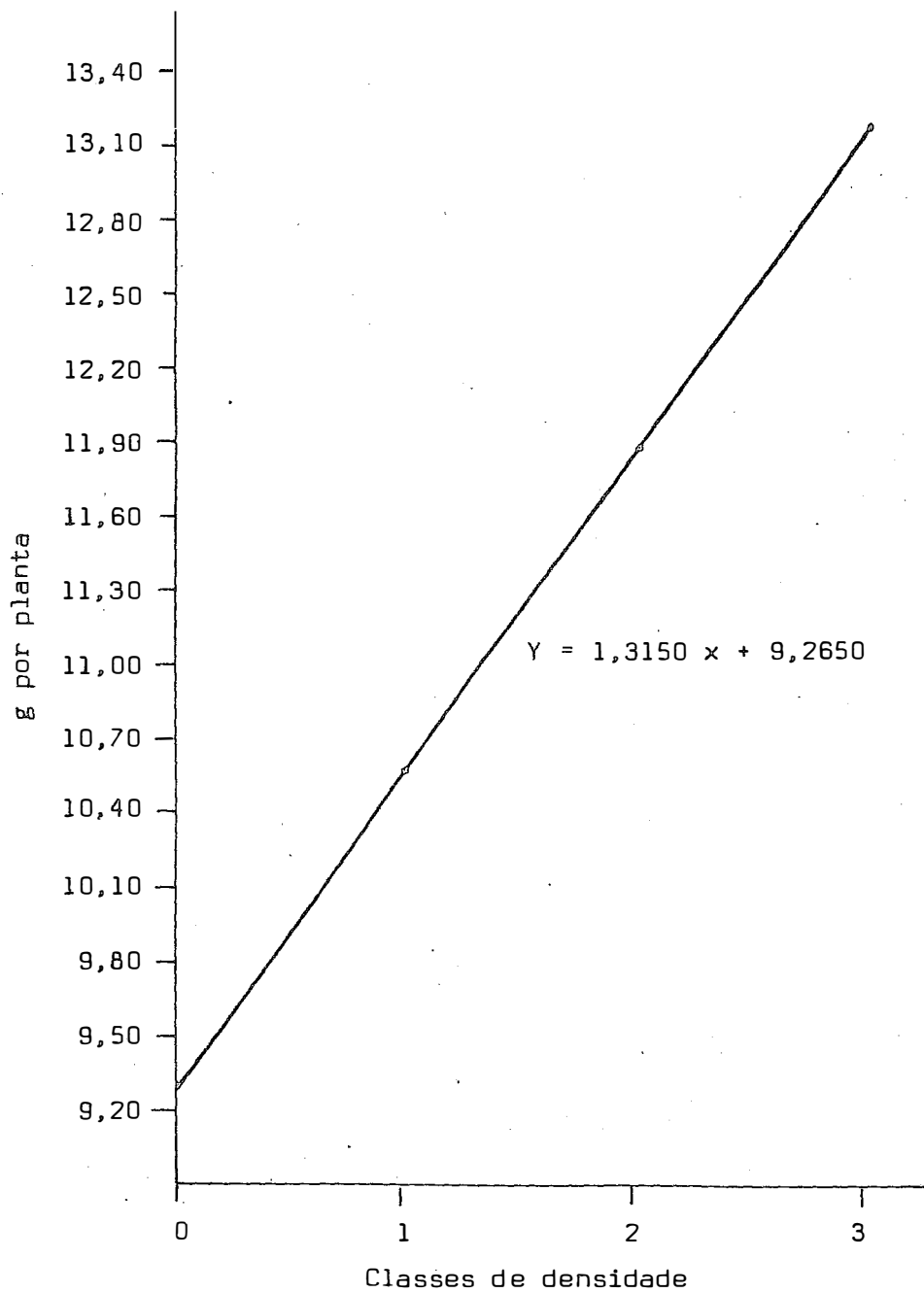


Figura 6 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para produção de grãos por planta.

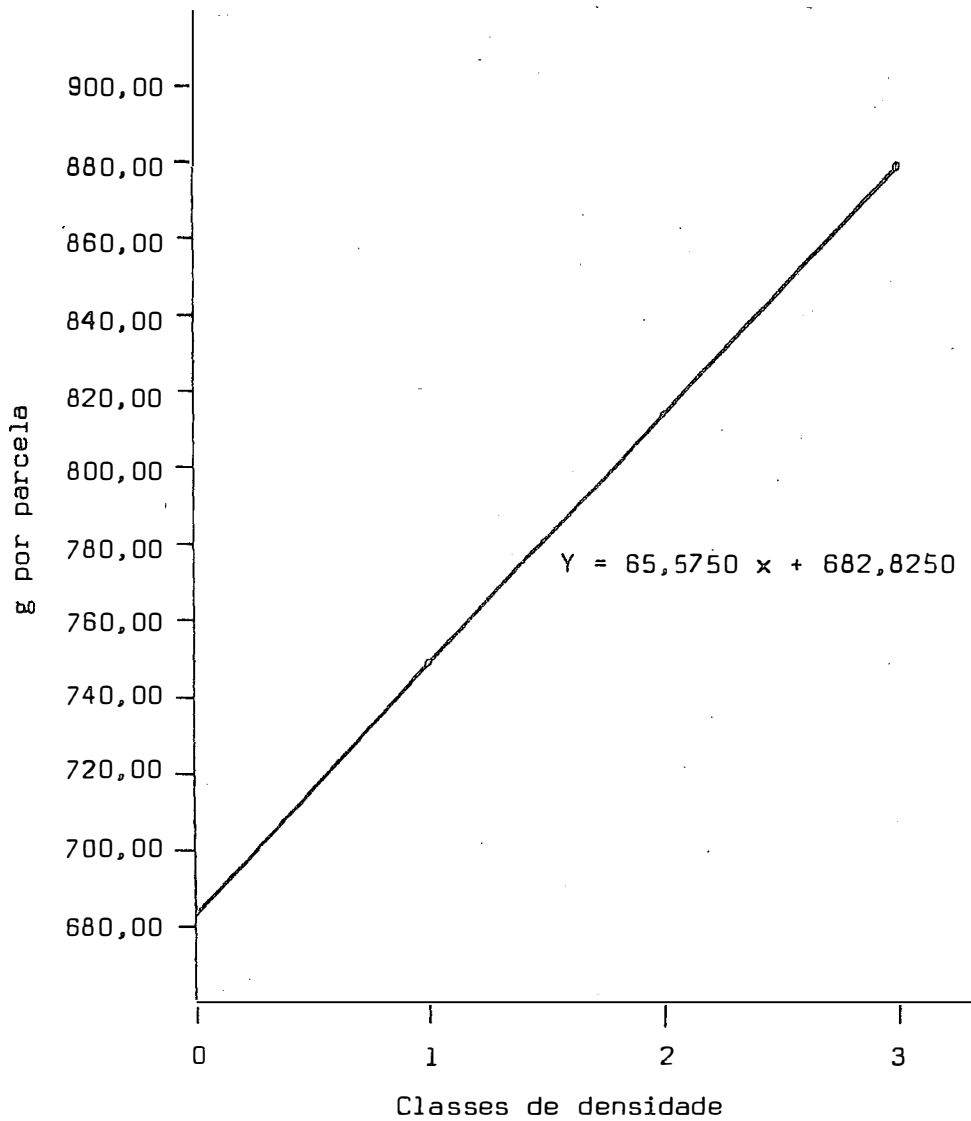


Figura 7 - Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para produção de grãos por parcela.

5.2 - Solos Latossol

5.2.1 - Número total de plantas por área

A análise estatística para os dados obtidos em relação ao número total de plantas por parcela (três linhas centrais), encontra-se no quadro 15. O teste F só acusou diferenças significativas entre os tratamentos, no ensaio conduzido em latossolo vermelho escuro fase cerrado (Sete Lagoas).

Quadro 15 - Solos latossol. 1975. Análise da variância dos dados obtidos para número total de plantas por parcela (três linhas centrais).

Causas da variação	G.L.	Latossolo vermelho escuro fase cerrado		Latossolo vermelho escuro	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	5	0,2821		0,5744	
Tratamentos	4	7,7819	23,02**	0,4824	1,702
Não classificada x classificadas	1	0,0550	0,16	1,1801	4,164
Entre densidades	3	10,3575	30,64**	0,7495	0,881
Regressão linear	1	27,1035	80,19**	0,0003	0,001
Regressão quadrática	1	3,5960	10,64**	0,7491	2,643
Regressão cúbica	1	0,3730	1,10	0,0001	0,001
Resíduo	20	0,3380		0,2834	
T o t a l	29				
C.V. =			5,10%		4,27%

**= significativo ao nível de 1%

O quadro 16 contém os resultados médios obtidos para número total de plantas por parcela (três linhas centrais) nos dois solos latossol.

Quadro 16 - Solos latossol. 1975. Resultados médios obtidos para número total de plantas por parcela (três linhas centrais) $\sqrt{\bar{X}}$.

Tratamentos (Classes de densidade)	Vermelho escuro fase cerrado		Vermelho escuro	
a. Entre 1,225 e 1,250	9,64	c	12,73	a
b. Entre 1,250 e 1,275	11,14	b	12,38	a
c. Entre 1,275 e 1,300	12,43	a	12,38	a
d. Entre 1,300 e 1,325	12,38	a	12,74	a
e. Não classificada (test.)	11,29	b	12,06	a
d.m.s. 5%	1,00			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

Verifica-se pelos dados contidos no quadro 16 que no ensaio realizado em latossolo vermelho escuro fase cerrado, as duas classes de maior densidade apresentaram resultados estatisticamente iguais, mas superiores aos demais tratamentos. A testemunha igualou-se ao tratamento b (classe de densidade entre 1,250 e 1,275) e a classe de menor densidade mostrou-se nitidamente inferior aos demais tratamentos.

Na análise de variância apresentada no quadro 15, houve resposta significativa ao nível de 1% para a regressão linear e quadrática. A equação de regressão é assim expressa:

$$Y = 0,3871 x^2 + 2,1117 x + 9,5911$$

A figura 8 representa graficamente essa equação.

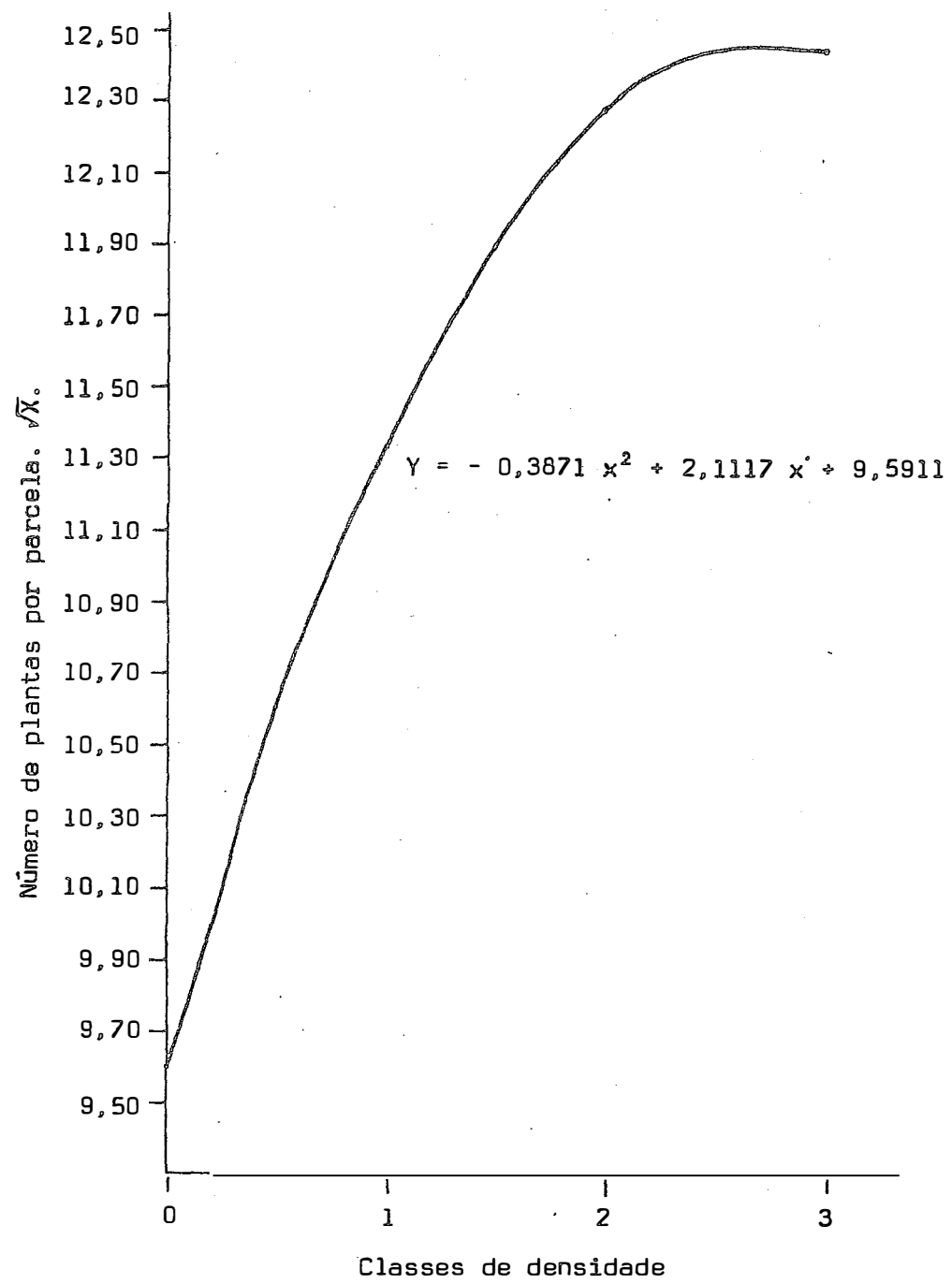


Figura 8 - Latossolo vermelho escuro (Patos de Minas, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para número total de plantas por parcela.

5.2.2 - Produção de grãos por área

A análise conjunta dos valores obtidos para produção de grãos por parcela nos dois solos latossol, foi realizada e o quadro 17 contém os resultados obtidos. Verifica-se que o teste F apresentou diferença significativa para a interação tratamentos x locais. O desdobramento dessa interação revelou que em ambos os locais houve diferenças significativas entre densidades ao nível de 1% de probabilidade. Quanto ao contraste sementes não classificadas x sementes classificadas, houve resposta significativa apenas em latossolo vermelho escuro.

Os resultados médios relativos à produção de grãos dos ensaios conduzidos nos dois solos latossol, bem como as porcentagens correspondentes a cada tratamento, considerando-se o valor de 100% para a testemunha, estão contidos no quadro 18. Estes resultados revelaram que em latossolo vermelho escuro, maior produção de grãos foi obtida das plantas provenientes de sementes cujas densidades se situavam acima de 1,275, ou seja, das classes c e d; estas duas classes mostraram-se significativamente superiores aos demais tratamentos. Já no latossolo vermelho escuro fase cerrado, pode-se constatar que a classe de sementes de menor densidade apresentou uma produção de grãos inferior a das duas classes de maiores densidades e do tratamento testemunha (sementes não classificadas).

Quadro 17 - Solos latossol. 1975. Análise estatística conjunta dos resultados obtidos para produção de grãos por área.

Causas da variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos/locais	10	137775,0000	
Locais (L)	1	464640,0000	7,65
Tratamentos (T)	4	317686,4583	5,23
T x L	4	60730,6250	3,58*
T/Latossolo vermelho escuro	4	279011,6667	16,45**
Não classificada x classificadas	1	195213,3333	11,51**
Entre densidades	3	306944,4444	18,09**
Regressão linear	1	660083,3333	38,91**
Regressão quadrática	1	26666,6667	1,57
Regressão cúbica	1	234083,3333	13,80**
T/Lat.verm.esc. fase cerrado	4	99380,4167	5,86**
Não classificada x classificadas	1	3151,8750	0,18
Entre densidades	3	131456,5972	7,75**
Regressão linear	1	291560,2083	17,19**
Regressão quadrática	1	91884,3750	5,42*
Regressão cúbica	1	10925,2083	0,64
Resíduo	40	16963,5417	
T o t a l	59		

C.V. = 9,64%

* = significativo ao nível de 5%

** = significativo ao nível de 1%

Quadro 18. - Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre a produção de grãos. Solos latossol, 1975. Resultados médios obtidos para produção de grãos por área.

Tratamentos (Classes de densidade)	Latossolo vermelho escuro		Latossolo vermelho escuro fase cerrado	
	Produção (g)	%	Produção (g)	%
a. Entre 1,225 e 1,250	1266,67	b	1056,67	b
b. Entre 1,250 e 1,275	1305,00	b	1240,83	ab
c. Entre 1,275 e 1,300	1718,33	a	1396,67	a
d. Entre 1,300 e 1,325	1623,33	a	1333,33	a
e. Não classificada (test.)	1276,67	b	1282,50	a
d.m.s. 5%	214,81		214,81	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si

No quadro 17, verifica-se ainda que a análise da produção de grãos em latossolo vermelho escuro, revelou resposta significativa ao nível de 1% para os componentes linear e cúbico, enquanto que em latossolo vermelho escuro fase cerrado, a resposta foi significativa ao nível de 1% para o componente linear e ao nível de 5% para o componente quadrático.

Para latossolo vermelho escuro a equação de regressão obtida foi:

$$Y = - 147,2223 x^3 + 629,1671 x^2 - 443,6116 x + 1266,6667 ,$$

enquanto que, para latossolo vermelho escuro fase cerrado, a equação de regressão é expressa pela fórmula:

$$Y = 61,8750 x^2 + 284,2084 x + 1047,1249 .$$

A representação gráfica das equações de regressão para a produção de grãos nesses dois solos latossol é mostrada na figura 9.

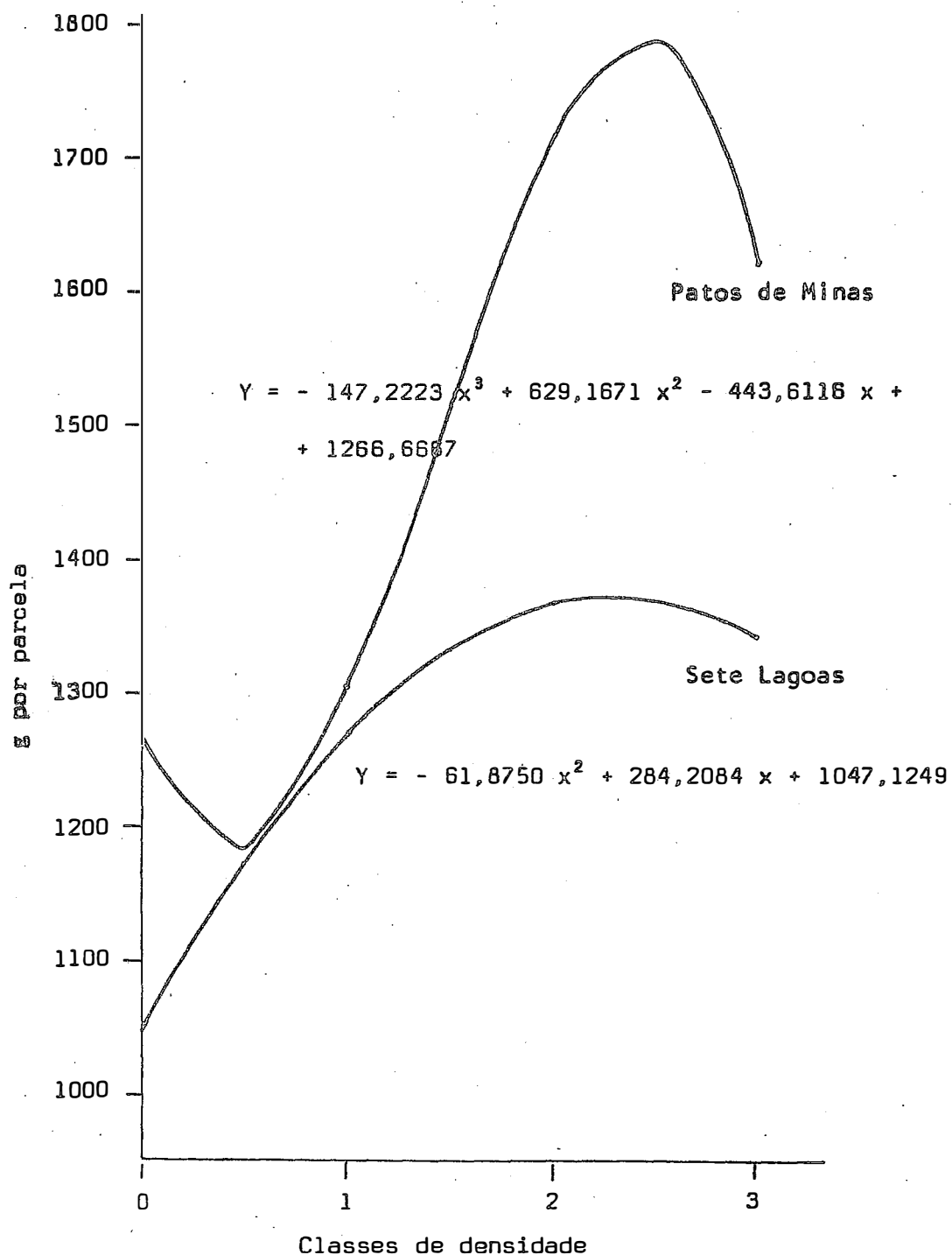


Figura 9 - Solos latossol. 1976. Representação gráfica das equações de regressão para produção de grãos por parcela.

6. DISCUSSÃO

6.1 - Classes de Densidades das Sementes

No presente trabalho optou-se pela determinação da densidade das sementes em solução de sacarose em água. A escolha de ve-se ao fato dessa solução já ter sido empregada em trabalhos an teriores, sem que a ela tenha sido atribuídas críticas (TURNER, 1956; AUCKLAND, 1961; NORTHWOOD, 1967 e ASCENSO e MILHEIRO, 1971, que tra balharam com sementes de caju e CUNHA FILHO, 1973, que trabalhou com sementes de milho). Além disso, o seu preparo e utilização são fá- ceis, apresentandó a vantagem das sementes serem separadas indiv idualmente, o que nem sempre é possível com a utilização de outros pro cessos.

Conforme o relatado no item 3, Material e Método, pa ra caracterizar cada classe de densidade quanto ao tamanho das se- men tes componentes, foi feita sua classificação através de peneiras

de crivos circularés, cujas porcentagens estão apresentadas no quadro 1. O que se pode constatar dos resultados obtidos é o fato de que para qualquer classe de densidade, houve uma distribuição mais ou menos proporcional e uniforme dos diversos tamanhos das sementes, sugerindo que, no caso do feijoeiro, cv, 'Rico 23' a densidade da semente não se correlaciona com o seu tamanho. Este resultado difere dos trabalhos desenvolvidos por TURNER (1956) e SAMPAIO (1974), que trabalhando com sementes de caju, verificaram que há uma correlação negativa entre a densidade e o tamanho da semente, ou seja, quanto maior a densidade, menor é o tamanho da semente. Analisando-se ainda os dados contidos no quadro 1, quanto ao percentual que cada classe de densidade representa no lote original, tem-se que esse percentual cresce à medida em que aumenta a densidade das classes consideradas. Assim, classificando-se as sementes do feijoeiro pela densidade, tem-se para uma densidade acima de 1,250 mais de 85% de sementes do lote original. Esta classificação seria vantajosa do ponto de vista de semeadura, pois estas sementes apresentaram um percentual de germinação de 94% a 97%, de acordo com o teste de germinação. Deve ser ressaltado que o lote original era constituído de sementes selecionadas, pois conforme o relatado também em Material e Método, as sementes utilizadas no presente trabalho eram oriundas de material já beneficiado e pronto para distribuição aos agricultores.

6.2 - Características dos Solos

Os locais escolhidos para a condução dos ensaios, no Estado de Minas Gerais, respectivamente, Patos de Minas e Sete Lagoas, apresentam solos classificados como latossol. Em Patos de Minas, o latossolo vermelho escuro é representativo de uma das maiores regiões produtoras de feijão dentro do Estado e, em Sete Lagoas, o latossolo vermelho escuro fase cerrado, representa uma região onde a cultura do feijoeiro apresenta tendência de expansão. Estes solos apresentam poucas diferenças quanto às suas características químicas, conforme se verifica no quadro 2.

Considerando que vários experimentos sobre adubação revelam, de uma maneira geral, que a cultura do feijoeiro responde sempre à adubação fosfatada, algumas vezes à adubação nitrogenada e raramente à adubação potássica, verifica-se que quanto a esses elementos, aqueles solos apresentaram boas características. Em relação ao fósforo, o latossolo vermelho escuro (Patos de Minas) se destaca pelo seu alto teor. Apesar disso, em ambos os solos foi utilizada uma mesma adubação, 300 kg/ha da fórmula 4-14-8, correspondente a 12, 42 e 24 kg/ha respectivamente de N, P_2O_5 e K_2O . Essa quantidade foi utilizada considerando-se que, nestas regiões, é tradicional o emprego dessa formulação, procurando assim, no presente trabalho, aproximar-se o máximo possível da prática usual. Pode-se salientar, no entanto, que de acordo com as RECOMENDAÇÕES DO USO DE FERTILIZAN

TES PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS (1971), a adubação empregada foi ligeiramente superior e inferior, respectivamente, para latossolo vermelho escuro (Patos de Minas) e latossolo vermelho escuro fase cerrado (Sete Lagoas).

Para o caso do solo arenoso, onde o objetivo principal foi estudar o vigor das sementes, a adubação utilizada se baseou na análise química apresentada no quadro 3.

6.3 - Condições Climatológicas

Nos solos latossol, onde se conduziu os experimentos para avaliação da produção por área do feijoeiro, foram levantados os dados climatológicos fornecidos pelas Estações Climatológicas de Patos de Minas e Sete Lagoas, e contidas, respectivamente, nas tabelas 2 e 3 do Apêndice.

Para o feijoeiro, os dados meteorológicos ligados aos fatores térmicos e hídricos são decisivos para a obtenção de ótimos rendimentos. Em relação ao fator térmico, considera-se que no período de cultivo a temperatura média mensal deve situar-se entre 18°C e 30-34°C (VIEIRA, 1967 e MIYASAKA, 1964). Valores mais altos prejudicam especialmente o florescimento e frutificação e valores mais baixos retardam o crescimento vegetativo. Com relação ao fator hídrico, não são encontrados parâmetros definidos: VIEIRA (1967) cita 100 mm de chuva bem distribuída por mês e MIYASAKA (1964) faz refe-

rência à necessidade de umidade no solo, da sementeira à maturação dos frutos, bem como considera ser bastante favorável à cultura, a diminuição da precipitação após a maturação dos frutos e na fase de colheita do produto.

Em Patos de Minas, no ensaio conduzido em latossolo vermelho escuro, verifica-se que durante todo o ciclo vegetativo, foram boas as condições de umidade e de temperatura, satisfazendo assim, às exigências da cultura. Com relação ao ensaio conduzido em Sete Lagoas, em latossolo vermelho escuro fase cerrado, os dados climáticos mostram que, embora as condições de temperatura tenham se mantido dentro dos limites normais, houve escassez de umidade, principalmente no período compreendido entre a emergência e a floração, havendo, inclusive, necessidade de irrigações suplementares durante esse período. Já em Piracicaba, em solo arenoso, o objetivo principal do ensaio foi avaliar o vigor das sementes, sendo que os dados de temperatura e umidade foram coletados durante o período compreendido da sementeira à emergência, a fim de se verificar as condições sob as quais o processo germinativo se desenvolveu. A umidade foi mantida em condições satisfatórias através das precipitações pluviométricas e irrigações suplementares. Com isto, o único fator variável foi a temperatura, que, de acordo com a tabela 1 do Apêndice, mostrou-se não favorável durante essa fase, especialmente nos três primeiros dias após a sementeira, quando a média diária esteve abaixo de 18°C . Esta baixa temperatura ocasionou uma emergência len

ta que se prolongou até o 10º dia depois da sementeira.

6.4 - Ensaio em Solo Arenoso

Em solo arenoso, foi avaliado o vigor através da porcentagem e velocidade de emergência das plântulas, do peso da parte aérea das plantas secas e da produtividade.

O termo vigor, definido por vários autores, é ainda hoje assunto discutível. TOLEDO e MARCOS FILHO (1977), definem o vigor da semente como "uma propriedade fisiológica, determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, que governa a capacidade da semente produzir rapidamente uma plântula no solo e tolerar significativas variações das condições ambientais". Os mesmos autores afirmam ainda, que a influência do vigor normalmente persiste durante toda a vida da planta e, inclusive, afeta a produção. Para alguns pesquisadores, no entanto, a influência do vigor da semente envolve apenas a fase de desenvolvimento vegetativo, não persistindo até a fase do desenvolvimento reprodutivo. É evidente que o vigor, afetando o número de plantas no campo, pode indiretamente diminuir a produção. Porém, a dúvida está ligada ao desempenho de uma planta originada de uma semente de menor vigor, quando comparada a uma de maior vigor.

Das análises dos resultados obtidos para emergência total e velocidade de emergência, para peso da parte aérea das plan

tas secas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura e para produtividade das plantas, ficou evidenciado, no presente trabalho, a superioridade das classes de densidade c (densidade entre 1,275 e 1,300) e d (densidade entre 1,300 e 1,325), sobre os demais tratamentos. Essa superioridade, na maioria das análises, foi obtida por diferenças estatísticas ao nível de significância utilizados e em outras, embora não fossem significativos, mostraram valores médios mais elevados. O tratamento testemunha apresentou sempre um valor aproximadamente correspondente à média das quatro classes de densidade consideradas, mostrando que as sementes classificadas em densidades representavam bem o lote original, o que foi também comprovado pelas respostas não significativas para o contraste sementes não classificadas x classificadas.

Comparando-se o poder germinativo das sementes, obtidos dos testes realizados em laboratório (quadro 1), com os resultados obtidos para emergência total (quadro 6), verifica-se que houve um decréscimo no número de plantas que emergiram por tratamento. Esse fato é normal, uma vez que em laboratório as condições são ideais para a germinação. Deve-se ressaltar, porém, que os testes de laboratório acusaram diferenças no poder germinativo entre os tratamentos, diferenças estas que, aproximadamente, foram mantidas nos testes de emergência total (quadro 6).

Para os parâmetros velocidade e porcentagem de emergência, as respostas altamente significativas obtidas para a regres-

são linear e a representação gráfica das equações de regressão (figuras 1 e 2), mostram a tendência para uma maior rapidez na emergência e maior sobrevivência das plantas, à medida em que aumenta a densidade das sementes.

Os trabalhos relatados na revisão bibliográfica, em sua grande maioria, não revelaram correlação entre tamanho de sementes e poder germinativo (WESTER e MAGRUDER, 1938; ALAM e LOCASCIO, 1966 e FIGUEIREDO, 1970). No entanto, há referências a resultados positivos quando se comparam tamanho e peso de sementes com a velocidade de emergência. Assim, os resultados do presente trabalho, mostrando que sementes mais densas apresentam maior e mais rápida emergência, estão de acordo com aqueles efetuados por KAMEL (1974) e ROCHA (1975) com sementes de arroz, por TURNER (1956), AUCKLAND (1961), ASCENSO e MILHEIRO (1971) e SAMPAIO (1974), que trabalharam com sementes de caju, por CHESTER (1938 e 1940), JUSTUS *et alii* (1965) e JOHNSON *et alii* (1973) com sementes de algodão, por GRESLER (1976) com sementes de soja, por ALVIN (1975) com sementes de sorgo, por VAUGHAN e DELOUCHE (1968) com sementes de trevo, por BALDWIN (1932) com sementes de abeto e por PAULI e HARRIOT (1968) com sementes de alface.

O desenvolvimento vegetativo das plantas provenientes dos diversos tratamentos foi avaliado através do peso da parte aérea das plantas secas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, correspondentes, respectivamente, à fase de queda dos cotilédones (final das

reservas cotiledonares), fase de pleno crescimento vegetativo e flo rescimento e fase de frutificação e início de maturação. Os resultados apresentados no quadro 10 mostram, quanto ao valor porcentual, que existem maiores diferenças entre as classes de densidade aos 21 dias, ou seja, quando o crescimento vegetativo se deu praticamente em função das reservas contidas nos cotilédones das sementes; nesse período destacaram-se as plantas provenientes de sementes com densidade acima de 1,275. Porém, à medida em que se processou o desenvolvimento vegetativo essas diferenças percentuais entre os tratamentos tenderam a se tornar menos acentuadas e aos 68 dias, se bem que continuaram a se destacar as duas classes de maior densidade, houve uma maior aproximação porcentual das classes de menor densidade em relação às maiores. Resultados semelhantes foram também obtidos por NORTHWOOD (1967) com sementes de caju.

As análises de regressão também mostraram, para as três épocas consideradas, que as plantas apresentaram maior desenvolvimento vegetativo quanto maior foi a densidade da semente (figura 3).

5.5 - Ensaio em Solos Latossol

A análise conjunta dos dados obtidos para produção de grãos (quadro 17), apresentando resposta estatisticamente significativa para a interação locais x tratamentos, veio revelar que não houve um comportamento coincidente entre os tratamentos quanto à pro

dução de grãos nos dois locais utilizados: Patos de Minas e Sete Lagoas.

De início devem ser feitas considerações a respeito do número total de plantas por parcela (três linhas centrais) em cada local. Em Patos de Minas, em latossolo vermelho escuro, não foram estatisticamente significativas as diferenças entre tratamentos. As condições climáticas durante todo o ciclo vegetativo permitiram um bom desenvolvimento da cultura, mantendo-se o ensaio com um número de plantas que variou nos diversos tratamentos de 82,6% a 90,5% da população máxima (quadro 16). Já em Sete Lagoas, em latossolo vermelho escuro fase cerrado, houve diferenças estatísticas entre tratamentos na contagem final do número de plantas por parcela (três linhas centrais). Este resultado provavelmente pode ser atribuído à escassez de umidade, coincidindo com elevadas temperaturas durante boa parte do desenvolvimento da cultura, o que determinou condições adversas à sobrevivência das plantas; a população nos diversos tratamentos variou de 52,3% a 85,3%. No quadro 16 observa-se que, o número de plantas por parcela dos tratamentos c (densidade entre 1,275 e 1,300) e d (densidade entre 1,300 e 1,325) foi praticamente igual nos dois tipos de solo. No entanto, no ensaio conduzido em latossolo vermelho escuro fase cerrado, os tratamentos a e b (sementes com densidade menor que 1,275) e a testemunha, tiveram uma diminuição no número de plantas por parcela. Essas diferenças revelam que as plantas oriundas de sementes com densidade acima de

1,275 apresentaram maior capacidade de sobrevivência que aquelas originadas dos demais tratamentos.

Em relação à produção de grãos, os resultados apresentados no quadro 18, mostram que em Patos de Minas, em latossolo vermelho escuro, as produções das classes de densidade c (densidade entre 1,275 e 1,300) e d (densidade entre 1,300 e 1,325), foram maiores que as dos demais tratamentos, numa evidente indicação de que maiores produções podem ser obtidas de plantas originadas de sementes de densidades acima de 1,275. Os aumentos de produção proporcionados pelas citadas classes de densidades em relação à testemunha foram respectivamente da ordem de 34,59% e 27,15%. Já em Sete Lagoas, em latossolo vermelho escuro fase cerrado, as classes c (densidade entre 1,275 e 1,300) e d (densidade entre 1,300 e 1,325), não se diferenciaram significativamente da classe b (densidade entre 1,250 e 1,275) e do tratamento testemunha, muito embora tenham apresentado valores médios de produção mais elevados. Nesse local, em que problemas hídricos afetaram o desenvolvimento da cultura, seria normal que, pelo fato das plantas oriundas das sementes de densidade acima de 1,275 (classes c e d) serem em maior número, as diferenças na produção também fossem maiores. No entanto, observando-se o quadro 16, verifica-se que as classes de densidade c e d (densidade acima de 1,275) mantiveram aproximadamente o mesmo número de plantas nos dois tipos de solo. Os tratamentos a, b e a testemunha, é que tiveram o número de plantas reduzido no ensaio conduzido em la-

tossolo vermelho escuro fase cerrado. Por outro lado, observando-se o quadro 18, verifica-se que os tratamentos c e d (sementes com densidade acima de 1,275), em relação aos demais tratamentos, tiveram uma queda de produção mais acentuada no ensaio conduzido em latossolo vermelho escuro fase cerrado. Pode-se deduzir portanto que, embora as plantas provenientes das sementes de densidade acima de 1,275 (classes c e d) tenham maior capacidade de sobrevivência, em relação à produção de grãos elas são mais sensíveis às condições adversas. Contudo, as classes c e d (densidade acima de 1,275) ainda produziram aumentos percentuais em relação à testemunha, respectivamente de 8,90 e 3,96.

Resultados de produção semelhantes aos citados, foram também obtidos no presente trabalho em solo arenoso. Observando-se os dados contidos no quadro 14, verifica-se que maiores valores médios de produção por parcela foram obtidos para as classes de densidade c e d, muito embora não se diferenciassem significativamente do tratamento testemunha. Este resultado vem portanto corroborar que sementes de densidade acima de 1,275 dão origem a plantas mais produtivas.

Trabalhos com outras espécies também correlacionam positivamente a densidade da semente com a produção. Assim, KAMIL (1974) e ROCHA (1975) que trabalharam com sementes de arroz, AUCKLAND (1961) e NORTHWOOD (1967), com sementes de caju, IVANOV (1967) com sementes de algodão e KUCKRAROV (1965) que trabalhou com semen-

tes de melão, encontraram respostas positivas para produção, em função da utilização de sementes de maior densidade.

Nas análises de regressão, apesar da resposta cúbica e quadrática respectivamente em latossolo vermelho escuro (Patos de Minas) e latossolo vermelho escuro fase cerrado (Sete Lagoas), a resposta altamente significativa para a regressão linear é indicação de que aumenta-se a produção à medida que aumenta a classe de densidade (figura 9).

6.6 - Considerações Finais

Os resultados obtidos mostraram de um modo geral, que as sementes com densidade acima de 1,275 contribuíram para a maior e mais rápida emergência, maior desenvolvimento vegetativo e principalmente maior produção de grãos. Deve-se considerar, no entanto, que a classificação das sementes, de acordo com a densidade, irá onerar o seu custo, pois, além da operação em si, cerca de 28,24% das sementes, neste caso particular, seriam eliminadas por apresentar densidade abaixo de 1,275. Porém essas sementes descartadas, poderiam ser comercializadas com alto valor no mercado de consumo. Como o custo desta operação não foi avaliado no presente trabalho, e deve ser variável dentro das condições de cada produtor, competirá a este, optar pela separação ou não das sementes em classes de densidade.

7. CONCLUSÕES

Os resultados das análises efetuadas no presente trabalho admitem as seguintes conclusões:

a. A classificação por densidade permite a obtenção de sementes de feijoeiro de melhor qualidade.

b. A separação através da densidade não seleciona a semente pelo tamanho; qualquer que seja o intervalo de densidade considerado, há uma distribuição mais ou menos proporcional e uniforme dos diversos tamanhos das sementes.

c. Sementes de densidade acima de 1,275 são mais vigorosas, pois apresentaram maior poder germinativo, mais rápida emergência e originaram plantas mais desenvolvidas e de maior produtividade.

d. Maior produção de grãos por área pode ser obtida quando se classificam sementes de densidade acima de 1,275.

0. SUMMARY

Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) 'cv. Rico 23' seeds, were separated into four classes according to their density using sucrose solutions of 1.225, 1.250, 1.275, 1.300 and 1.325 densities. Seeds of the four density classes and those of the unselected, control treatment, were planted in sandy soil in Piracicaba, São Paulo State. The objective was to determine the vigor through emergence percentage and speed, weight of aerial parts of dry plants and productivity of plants. Two additional trials were conducted in latosol, in Patos de Minas and Sete Lagoas, Minas Gerais State with similar treatments, with a view to obtaining data relative to production per area.

The results of the analyses carried out under the prevailing conditions led to the following conclusions: a) seeds with densities above 1.275 are more vigorous as they presented hi-

gher germination capacity, more rapid emergence, gave rise to more vigorous plants and of higher productivity; b) higher productivity per unit area can be obtained by using selected seeds with density above 1.275.

9. LITERATURA CITADA

- ACCORSI, W.R.; C.F.O. SANTOS; E.C. FERRAZ, M.A.A.A.BARROS e J. MITIDIRI. 1964. Observações preliminares sobre a longevidade dos "seedlings" de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em função das reservas cotiledonares. Anais da ESALQ, Piracicaba, 21: 105-114.
- ALAM, Z. e S.J. LOCASCIO. 1965. Effect of seed size and depth of planting on brocoli and beans. Proc. Fla. St. hort. Soc. Deland, 78: 107-112.
- ALVIM, A.L. 1975. Relation of seed size and specific gravity to germination and emergence in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Mississippi State University. 51 p. (M.S. Thesis).
- ARNDT, C.H. 1945. Viability and infection of light and heavy cotton seeds. Phytopathology, Lancaster, 35:747-753.
- ASCENSO, J.C. e A.V. MILHEIRO. 1971. Ensaio de sementeira da castanha de caju. Agron. Moçambicana, Lourenço Marques, 5: 85-95.

- AUCKLAND, A.K. 1961. The influence of seed quality on the early growth of cashew. Trop. Agriculture, Trinidad, 38:57-67.
- BALDWIN, H.I. 1932. Alcohol separation of empty seed and its effects on the germination of red spruce. Amer. Jour. Bot., Lancaster, 19: 1-11.
- BARTEE, S.N. e D.R. KRIEG, 1974. Cottonseed density: associated physical and chemical properties of 10 cultivares. Agron. Jour., Madison, 66: 433-435.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças, 1968. Regras para Análise de Sementes. Brasília.
- CHESTER, K.S. 1938. Gravity grading, a method of reducing seed borne disease in cotton. Phytopathology, Lancaster, 28: 745-749.
- CHESTER, K.S. 1940. Field results with gravity-graded cotton seed. Phytopathology, Lancaster, 30: 703.
- CLARK, B.E. e N.H. PECK. 1968. Relationship between the size and performance of snap beans seeds. Bull. N.Y. Agric. Exp. Sta., n° 819. Apud Hort. Abstracts, East Mailing, 39, 1969.
- COCHRAN, G.W. e G.M. COX. 1957. Experimental Designs. 2a. ed. New York, John Wiley and Sons, 611 p.
- CUNHA FILHO, E. 1973. Efeito da densidade das sementes e da textura do endosperma de milho (*Zea mays* L.) sobre o teor de proteína e lisina do endosperma e do germe. Viçosa, 45 p. (Dissertação de Mestrado).

- ESTEVEES, A.B. 1966. Castanha de caju de Cabo Verde (nota preliminar). Est. Agron., Lisboa, 7: 9-16.
- FEHR, W.R.; F.I. COLLINS e C.R. WEBER. 1968. Evaluation of methods for protein and oil determination in soybean seed. Crop Science, Madison, 8: 47-49.
- FEHR, W.R. e C.R. WEBER. 1968. Mass selection by seed size and specific gravity in soybean populations. Crop Science, Madison, 8: 551-554.
- FIGUEIREDO, M.S. 1970. Efeitos do tamanho das sementes sobre o "stand", produção e altura das plantas, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, 35 p. (Dissertação de Mestrado).
- GRAINGER, P.N. 1975. A flotation method for the analysis of chalcid-fly *Bruchophagus kolobovae* Fedoseeva, infested birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L. seed. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. Fort Collins, 55:140-142.
- GREEN, M.J. 1968. Flotation as a rapid test for tea seed viability. Trop. Agr. Trinidad, 4:133-139.
- GREGG, B.R. 1969. Associations among selected physical and biological properties of gravity-graded cottonseed. In: POPINIGIS, F. e ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstract on seeds. Brasília, AGIPLAN. 1:145-150.
- GRESLER, O. 1976. Gravity table séparation of soybean seed. Mississippi State University, 47 p. (M.S. Thesis).
- HARTWIG, E.E. e F.I. COLLINS. 1962. Evaluation of density classifications as a selection technique in breeding soybeans for protein or oil. Crop Science, Madison, 2:159-162.

- IVANOV, N. 1967. Specific weight rating of cotton seeds. Rast. Nauki, 4:45-58. Apud. Field Crops Abstracts, Abevytwith, 21. 1968.
- JOHNSON, J.R.; C.C. BASKIN e J.C. DELOUCHE. 1973. Relation of bulk density of acid delinted cottonseed to field performance. Proc. Assoc. Dff. Seed Anal. Fort Collins, 63: 63-66.
- KAMIL, J. 1974. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. Mississippi State University. 66 p. (PhD. Thesis).
- KUCKAROV, S. 1965. The effect of absolute weight in melons on yield. Trudy uzbek. nauc.-issled Inst. ovoscebahc. Kul'tur i Karlòf. n. 4. 59-61. Apud Hort. Abstracts, East Mailing, 37:1966.
- MAGUIRRE, J.O. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, Madison, 2: 176-177.
- MARANVILLE, J.W. e M.O. CLEGG. Influence of seed size and density on germination, seedling emergence, and yield of grain sorghum. Agron. Jour., Madison, 69: 329-330.
- MECHISLAVSKII, Y.A.; N.I. MANSURROV; V.P. SOLOV'ED e K.E. OVCHAROV. 1971. Physiological properties of cotton seeds of different quality. Fiziol. Rast. 18:1232-1238.
- MIYASAKA, S. 1964. Clima e solo para o feijoeiro. In: REUNION LATINO AMERICANA DE FITOTECNIA, 6, Lima. Actas. 46 p.
- NORTHWOOD, P.J. 1967. The effect of specific gravity of seed and the growth and yield of cashew (*Anacardium occidentale* L.) E. Afr. Agric. For. Journ. Nairobi, 33: 159-162.

- DELKE, E.A.; R.B. BALL; C.M. WICK e M.D. MILLER. 1969. Influence of grain moisture at harvest on seed yield, quality and seedling vigor of rice. Crop Science, Madison, 9: 144-147.
- OLIVEIRA, A.S. 1969. Umidade Relativa e Temperatura do Ar - fórmulas novas com horário para leituras simultâneas. Piracicaba, ESALQ/USP. 103. (Tese de Doutorado).
- OLIVEIRA, J.S. 1966. Castanha de caju da Guiné Portuguesa (nota preliminar). Estud. Agron. Lisboa, 7:17-26.
- OWEN, C.R. e C.L. MONDART Jr. 1957. Purity determinations with dallisgrass seed by floating and decanting. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. Fort Collins, 47: 65-68.
- PAULI, A.W. e B.L. HARRIOTT. 1968. Lettuce seed selection and treatment for precision planting. Agr. Eng., St. Joseph, 49:18-22.
- PHANEENDRANATH, B.R. Variability in cottonseed density and its relation to performance in laboratory and field tests. In: POPINIGIS, F. e ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstracts on seeds. Brasília, AGIPLAN, 1:219-223.
- PIMENTEL GOMES, F. 1976. Curso de Estatística Experimental. 6a. ed. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 430 p.
- PUZZI, D. 1973. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres Ltda. 217 p.
- QUINONES, F.A. 1965. Correlations of characters in dry beans. Proc. Amer. Soc. hort. Sci., College Park, 86:368-372.

- RADKOV, P.; M. GRAMATIKOVA e A. ANGELOV. 1975. Influence of the absolute seed weight on the bean yield. Rasteniev dni Nauki, 8: 109-114.
- RECOMENDAÇÕES DO USO DE FERTILIZANTES PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS. PRIMEIRA TENTATIVA. 1971.
- RICHTER, A.R. 1967. Influencia del tamaño de la semilla en el desarrollo y producción de la Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). REUNION LATINO AMERICANA DE FITOTECNIA, 7, Maracay, Venezuela. Actas. 1 p.
- RIES, S.K. 1971. The relationship of protein and size of bean seed with growth and yield. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. St. Joseph, 96:557-560.
- ROCHA, S.B. 1975. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University. 52 p. (M.S. Thesis).
- RUDOLFS, W. 1923. Influence of temperature and initial weight of seeds upon the growth-rate of *Phaseolus vulgaris* seedlings. Jour. Agric. Res., Washington, 26:537-539.
- SAMPAIO, L.S.V. 1974. Biometria das sementes e sua influência na germinação e no vigor de plântulas de caju (*Anacardium occidentale* L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 84 p. (Dissertação de Mestrado).
- SASAKI, T. 1966. On the germination and early growth of rice plants from seeds frost damaged at the ripening stage. Hokuno 33:1-11. Apud Field Crop Abstracts, Abevtywith, 20, 1967.

- SCHIMIDT, O. 1924. The effect of the weight of the seed on the growth of the plant. New Jersey Agr. Exp. Sta. Bull. n° 404, 9 p.
- SMITH, R.R. e C.R. WEBER, 1968. Mass selection by specific gravity for protein and oil in soybean populations. Crop Science, Madison, 8:373-377.
- STERMER, R.A. 1964. Purity analysis of certain grass seeds by flotation techniques. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. Fort Collins, 64: 73-81.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE. 1960. Principles and procedures of Statistics. New York, McGraw-Hill, 481 p.
- SUNG, T.Y. e DELOUCHE, J.C. 1962. Relation of specific gravity to vigor and viability in rice seed. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., Fort Collins, 52:162-168.
- SWITZER, G.L. 1959. The effect of specific gravity separation on some common indices of loblolly pine seed quality. Journal of Forestry, Washington, 57:497-499.
- TOLEDO, F.F. e J. MARCOS FILHO, 1977. Manual das Sementes. Tecnologia da Produção. Ed. Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 224 p.
- TSENG, S.T. e C.I. LIN. 1962. Studies on the physiological quality of pure rice seed. Proc. Int. Seed Test. Assoc., Copenhagen, 27: 459-475.
- VAUGHAN, C.E. e J.C. DELOUCHE. 1968. Physical properties of seeds, associated with viability in small-seeded legumes. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., Fort Collins, 58:128-141.

- VERA, G.A. e P.L. GRANE. 1974. Selection for high vs. low kernel density and flint vs. dent kernel in a synthetic mayze variety. Crop Science, Madison, 14:238-240.
- VIEIRA, C. 1967. O Feijoeiro Comum. Cultura, doenças e melhoramento. Viçosa. Imprensa Universitária. 220 p.
- WESTER, R.E. 1964. Effect of size of seed on plant growth and yield of Fordhook 242 bush lima bean. Proc. Am. hort. Sci., College Park, 84:327-331.
- WESTER, R.E. e R. MAGRUDER. 1938. Effect of size, condition and production locality on germination and seedling vigor of Baby Fordhook bush lima bean seed. Proc. Am. hort.Sci., College Park, 36: 614-622.

10. APÉNDICE

Tabêla 1 - Dados climatolôgicos obtidos na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (solo arenoso) Lat. 22°41'30"S Long. W 47°38'00"; Alt. 576 m. 1976.

Meses	Dias	Temperatura do ar	Temperatura do solo - °C		Umidade relativa
		Média - °C	7 h	13 h	Média %
Setembro	25	19,0	17,8	28,0	63
	26	15,3	18,6	22,3	90
	27	15,2	18,6	19,2	90
	28	16,0	17,6	22,4	81
	29	18,5	16,8	22,6	73
	30	18,9	17,3	30,0	65
Outubro	01	19,3	18,8	30,6	64
	02	18,8	17,6	30,7	66
	03	21,1	19,8	28,5	74
	04	23,5	19,0	30,7	63

Tabela 2 - Dados da Estação Climatológica Principal de Patos de Minas (Latossolo vermelho escuro) Lat. 18°36'; Long. W 46°31'; Alt. HP 896,12 m. 1975.

Meses	Década	Temperatura °C			Umidade relativa(%) (média diária)	Precipitação mm dias
		Média (diária)	Máxima (absoluta)	Mínima (absoluta)		
Fevereiro	I	22,3	28,0	18,9	81	119,6
	II	24,1	31,3	18,8	68	15,2
	III	22,9	29,3	18,3	75	42,1
Março	I	23,2	30,1	17,3	64	0,0
	II	22,9	30,2	17,7	70	31,1
	III	22,4	28,8	18,1	76	28,2
Abril	I	20,8	26,8	16,9	80	90,3
	II	20,9	27,1	16,6	82	59,0
	III	19,7	26,9	13,8	69	0,0
Maio	I	20,1	26,7	15,7	80	8,2
	II	19,6	27,0	13,6	68	0,0
	III	16,2	23,6	10,4	61	0,0

Tabela 3 - Dados da Estação Climatológica Principal de Sete Lagoas (Latossolo vermelho escuro fase cerrado). Lat. 19° 28'; Long. W 44° 15'; Alt. HP 732,00 m. 1975.

Meses	Década	Temperatura °C			Umidade relativa(%) (média diária)	Precipitação	
		Média (diária)	Máxima (absoluta)	Mínima (absoluta)		mm	dias
Fevereiro	I	23,8	28,6	19,4	79	148,3	8
	II	26,7	32,2	19,2	66	0,4	1
	III	25,1	30,7	18,0	68	18,8	1
Março	I	25,3	30,6	18,6	61	0,0	0
	II	25,8	31,3	18,1	61	0,0	0
	III	25,0	30,2	18,6	67	43,6	2
Abril	I	22,5	27,4	16,7	69	39,6	4
	II	22,6	27,7	16,4	73	49,1	3
	III	22,0	27,7	14,0	64	0,0	0
Maio	I	22,4	27,6	15,9	70	27,7	4
	II	21,5	27,4	13,8	67	0,0	0
	III	18,1	23,8	9,5	63	0,0	0