

ELTER RODRIGUES VIEIRA

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO
DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

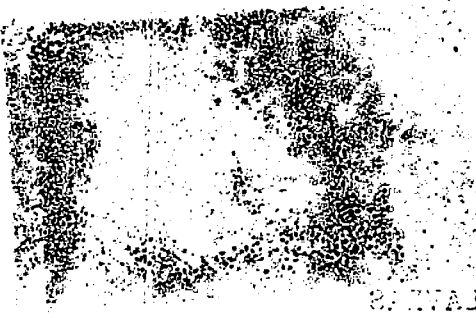
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEDICINA

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA A ANÁLISE
DE ELEMENTOS DE FISIOLOGIA DE SEMEAS
DE FEIJÃO (Phaseolus vulgaris L.)

Resumo: Este trabalho tem por objetivo comparar dois métodos de análise de elementos de fisiologia de sementes de feijão. O primeiro método consiste na análise direta das sementes, enquanto o segundo método consiste na análise das sementes após a remoção da casca. Os resultados mostram que o primeiro método é mais preciso e rápido que o segundo método.



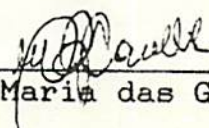
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

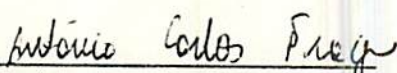
1961

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.)

Aprovada:



Profa. Maria das Graças Guimarães Carvalho Vieira
Orientadora



Prof. Antônio Carlos Fraga



Prof. José Ferreira da Silveira



Aos meus pais

José Ibrahim (in memoriam)

e Zaira, pelo esforço

dedicado à minha formação,

OFEREÇO

A Lillian

e aos meus irmãos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, em particular ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo durante a realização do curso.

À professora Maria das Graças Guimarães Carvalho Vieira, pelo apoio, amizade, orientação e confiança demonstrados.

Aos professores Antônio Carlos Fraga e José Ferreira da Silveira, pelas contribuições, incentivo e amizade.

Ao Professor Luiz Henrique de Aquino, pelas valiosas informações estatísticas fornecidas.

Aos professores do curso de Pós-Graduação, pela amizade e pelos ensinamentos.

À todos os funcionários do Laboratório de Análise de Sementes, da Unidade de Beneficiamento e auxiliares de campo, pela amizade, apoio e colaboração.

Aos amigos e colegas de curso, em especial, à João Almir, Renato, Édila, Mário Jorge, Edilson, meu irmão Antônio e minha cunhada Tatiana, pela amizade, incentivo, convivência e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Em especial, à Lillian, companheira e amiga de todos os momentos, pelo incentivo.

Aos funcionários da Biblioteca, pela atenção e ajuda desempenhada.

À todos os meus familiares, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do presente trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1. Qualidade fisiológica das sementes.....	03
2.2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes.....	06
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1. Primeira Etapa.....	23
3.1.1. Determinação do teor de umidade.....	24
3.1.2. Descrição dos testes.....	25
3.1.2.1. Teste padrão de germinação.....	25
3.1.2.2. Teste de imersão em solução tóxica.....	26
3.1.2.3. Teste de submersão.....	26
3.1.2.4. Teste de condutividade elétrica.....	26
3.1.2.5. Teste de Tetrazólio.....	27
3.1.2.6. Teste frio.....	28
3.1.2.7. Teste de velocidade de emergência.....	28
3.1.2.8. Teste de envelhecimento precoce.....	29
3.2. Segunda Etapa.....	30
3.2.1. Experimento de campo.....	30
3.3. Delineamento experimental.....	32
3.4. Análise estatística dos dados.....	32

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5. CONCLUSÕES.....	60
6. RESUMO.....	61
7. SUMMARY.....	63
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
APÊNDICE.....	82

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1 - Valores percentuais médios do teor de umidade para os níveis de qualidade fisiológica das sementes de feijão nas diferentes épocas. ESAL, Lavras - MG, 1989..... 25
- QUADRO 2 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste padrão de germinação, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 35
- QUADRO 3 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de imersão em solução tóxica, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 37
- QUADRO 4 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de submersão, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 38

- QUADRO 5 - Valores médios obtidos através do teste de condutividade elétrica, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.. 39
- QUADRO 6 - Valores percentuais médios do potencial de vigor 1-3, obtidos pelo teste de tetrazólio, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 40
- QUADRO 7 - Valores percentuais médios do potencial de germinação 1-5, obtidos pelo teste de tetrazólio, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras - MG, 1989..... 41
- QUADRO 8 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste frio (5 dias), em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 42
- QUADRO 9 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste frio (7 dias), em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 43
- QUADRO 10 - Valores médios do índice de velocidade de emergência em ambiente controlado, para 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 45

- QUADRO 11 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce - 24 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras - MG, 1989..... 46
- QUADRO 12 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce - 48 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 47
- QUADRO 13 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce 72 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 49
- QUADRO 14 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce 96 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 50
- QUADRO 15 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce 120 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 51
- QUADRO 16 - Valores percentuais médios de plântulas normais de feijão, emergidas no campo 7 dias após plantio, para 3 níveis de qualidade fisiológica. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 53

- QUADRO 17 - Valores percentuais médios do "Stand" final, para plantas de feijão, em 3 níveis de qualidade fisiológica. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 54
- QUADRO 18 - Valores médios da produção de grãos (Kg/ha), de sementes de feijão de 3 níveis de qualidade fisiológica, após 2 meses de armazenamento. ESAL, Lavras-MG, 1989..... 55
- QUADRO 19 - Coeficientes de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e vigor, conduzidos em laboratório e campo, em sementes de feijão, com três níveis de qualidade fisiológica na época I. ESAL, LAVRAS-MG, 1989..... 57
- QUADRO 20 - Coeficientes de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e vigor, conduzidos em laboratório e campo, em sementes de feijão, com três níveis de qualidade fisiológica na época II. ESAL, LAVRAS-MG, 1991..... 58
- QUADRO 21 - Coeficientes de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e vigor, conduzidos em laboratório e campo, em sementes de feijão com três níveis de qualidade fisiológica na época III. ESAL, LAVRAS-MG, 1989..... 59

1. INTRODUÇÃO

A utilização de sementes de elevado nível de qualidade, é de fundamental importância para a instalação de uma cultura, uma vez que, somente estas, propiciam a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção empregados na lavoura.

Diversos processos pelos quais as sementes passam desde a sua formação até sua comercialização ou semeadura, são importantes causas de perda da qualidade. Estudos desenvolvidos têm mostrado que as características fisiológicas da semente podem influenciar, não só no estabelecimento da população inicial no campo, mas também em seu desenvolvimento.

Em programas de certificação/fiscalização de sementes no Brasil, para determinar a qualidade fisiológica, tem-se utilizado apenas o teste padrão de germinação. Sabe-se no entanto, que a perda da germinação é a última consequência do processo de deterioração e que a consideração do aspecto vigor, seria indiscutivelmente importante para diferenciar lotes com maior potencial fisiológico, os quais teriam maior probabilidade de sucesso sob ampla diversidade de condições ambientais,

manifestando através de stand adequado e uniforme, plantas com melhor desempenho em campo e maior produção.

Nos últimos anos, muito se tem pesquisado sobre métodos para se testar o vigor de sementes. Tais testes podem orientar melhor os agricultores a selecionar lotes de sementes com qualidade fisiológica mais elevada, além de fornecer informações do potencial de conservação das sementes durante o armazenamento.

Entretanto, não existe ainda, um teste que indique com razoável precisão e bom índice de repetitividade entre laboratórios, o comportamento das sementes, tanto a nível de campo como durante o armazenamento

A presente pesquisa teve como objetivo determinar dentre métodos não sofisticados para testar vigor, os que detectam de forma mais eficiente a qualidade fisiológica das sementes de feijão e que, melhor acompanham a gradativa deterioração das sementes durante o armazenamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Qualidade fisiológica das sementes

Partindo do princípio, que o uso de sementes de alta qualidade é fundamental para a instalação e produção de uma cultura e sendo a utilização do teste padrão de germinação, como único indicativo da qualidade fisiológica muito questionado, pesquisadores tem procurado desenvolver técnicas para a aplicação de testes de vigor na avaliação da qualidade das sementes.

A qualidade da semente compreende muitas características, tais como: viabilidade, vigor, teor de umidade, maturidade, danificações mecânicas, infecções por doenças, tamanho, aparência, longevidade e desempenho, GRABE (1968) e POPINIGIS (1985).

Diversos pesquisadores, tais como CARVALHO & NAKAGAWA (1988), POPINIGIS (1985) e COPELAND (1976), afirmam que quando as sementes atingem o ponto de maturação fisiológica, estas apresentam o máximo peso da matéria seca, germinação e vigor; entretanto, o teor de umidade é elevado para a colheita

mecanizada e para o armazenamento. Para obtenção de sementes de melhor qualidade, DELOUCHE (1975), sugere que a colheita deve ser realizada o mais próximo possível da maturação fisiológica, seguida da secagem.

Transformações mais sutis na qualidade da semente não avaliados pelo teste de germinação, mas detectados pelos testes de vigor, exercem influência no potencial de desempenho das sementes viáveis, refletindo-se na capacidade de emergência, de crescimento e de produtividade das plantas, POPINIGIS (1985).

Mudanças na cor do tegumento, atraso na germinação, baixa tolerância às condições ambientais subótimas durante a germinação, reduzida tolerância às condições adversas de armazenamento, germinação baixa e aumento de número de plântulas anormais, são algumas das manifestações fisiológicas da deterioração da semente, ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972).

Nas principais culturas de importância econômica, o efeito do vigor da semente já foi demonstrado por diversos pesquisadores, despertando assim, o interesse dos produtores de sementes e dos agricultores sobre o conceito de vigor, incentivando os tecnologistas de sementes a desenvolverem testes capazes de avaliar adequadamente a qualidade fisiológica das sementes, POPINIGIS (1985).

A partir de 1960 tomaram impulso as pesquisas sobre vigor de sementes, para a obtenção de informações destinadas a completar a fornecida pelos testes de germinação, o qual se mostra adequado quando a semeadura se processa sob condições ambientais favoráveis mas ineficientes para estimar o

comportamento das sementes sob condições adversas ou durante o armazenamento, MARCOS FILHO et alii (1987).

Isely citado por POPINIGIS (1985), classificou os testes de vigor em testes diretos, nos quais são simulados em laboratório, condições que possam ocorrer no campo e indiretos, onde são avaliados atributos fisiológicos das sementes, relacionados com o vigor. Já WOODSTOCK (1973), dividiu-os em testes fisiológicos e bioquímicos. Os testes indiretos tem sido estudados com maior profundidade, principalmente porque permitem o controle de variáveis envolvidas, consomem menos tempo e apresentam maior facilidade para padronização. E ainda de extrema importância estudos no sentido de desenvolver métodos para testar o vigor, verificar a influência do vigor das sementes sobre o comportamento das plantas no campo, inclusive na produção, MARCOS FILHO et alii (1977b).

ABRAHÃO & TOLEDO (1969), ressaltam que diversos testes tem sido idealizados procurando avaliar e correlacionar com precisão o comportamento de lotes de sementes no laboratório e no campo. Estes testes visam na realidade, mostrar diferenças de vigor encontrados entre diferentes lotes de uma mesma espécie.

O objetivo fundamental dos testes de laboratório e campo utilizados em tecnologia de sementes, é de detectar a qualidade do material a ser utilizado para semeadura, DELOUCHE & BASKIN (1973).

De acordo com CARVALHO (1986), um teste de vigor para ser considerado ideal, deve ser rápido, simples, objetivo, reproduzível e os resultados devem relacionar à emergência das plântulas no campo.

2.2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

O teste padrão de germinação determina numa amostra, a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis. Foi desenvolvido e aperfeiçoado para avaliar o valor de diferentes lotes, servindo como base para o comércio de sementes, POPINIGIS (1985).

Diversos autores tais como DELOUCHE & CALDWELL (1960), POPINIGIS (1985), MARCOS FILHO et alii (1987), VIEIRA (1988) e ZINK et alii (1976), ressaltam que o teste padrão de germinação é realizado sob condições ótimas e como consequência, sementes substancialmente deterioradas conseguem germinar e produzir plântulas que embora fracas, entram na percentagem de germinação, o que não condiz com o que normalmente é encontrado no campo. Sugerem com isso, a utilização de testes de vigor para se avaliar com maior segurança a qualidade fisiológica das sementes, assim, sementes com o mesmo poder germinativo, podem apresentar diferenças no vigor.

MATTEWS & POWELL (1981b) e POPINIGIS (1985), salientam que o objetivo principal da semente é produzir plântulas no campo, onde as condições podem variar desde subótimas até extremamente adversas; conclui-se que elevados índices de germinação de sementes em laboratório, podem não corresponder a um bom desempenho dessas no campo. Por outro lado VIEIRA (1988) ressalta que este teste pode tanto subestimar quanto superestimar a germinação das sementes no campo. Nesse sentido VIEIRA et alii (1987) citam o clássico exemplo de sementes de soja com *Phomopsis*

sp. e de sementes de algodão quando infectadas por *Botryodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gossypium*.

No entanto, SPINA (1984), observou que a qualidade fisiológica de um lote de sementes, pode ser razoavelmente avaliada através do teste padrão de germinação desde que esse lote se encontre bem homogêneo. Em lotes com heterogeneidade alta, o teste padrão de germinação teria baixa sensibilidade e os testes de vigor passam a indicar com mais correção, o comportamento do lote sob futuras condições de armazenamento e de campo.

FARIA (1990), estudando efeitos de embalagem e de tratamento químico na qualidade de sementes de algodão, feijão, milho e soja, observou que o teste padrão de germinação não foi eficiente para expressar a real qualidade das sementes armazenadas de todas as espécies estudadas.

VANDERLIP et alii (1973), trabalhando com sementes de sorgo, CALDWELL (1960) com ervilha e VIEIRA (1988) com algodão, referem que os testes de germinação realizados em laboratório, muitas vezes superestimam a emergência no campo. No entanto, KULIK & YAKLICH (1982) destacaram a eficiência desse teste para estimar a emergência no campo, para lotes de sementes de baixo vigor. Entretanto VIEIRA (1988) ressalta a inadequabilidade deste, em predizer o real desempenho dos lotes de sementes e sugere que este teste não só superestima, como pode subestimar o potencial de germinação de um lote. Neste sentido, trabalhos conduzidos por HENNING & FRANÇA NETO (1980) avaliando lotes de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp e/ou

Fusarium semitectum, foram subestimados pelo teste padrão de germinação.

Procurando amenizar esses problemas, os tecnologistas de sementes tentam aprimorar os métodos que possam complementar as informações fornecidas pelo teste padrão de germinação, permitindo desta forma a avaliação mais segura da qualidade fisiológica das sementes, principalmente o vigor dessas e/ou das plântulas resultantes, MARCOS FILHO et alii (1987), CARVALHO & NAKAGAWA (1988), DELOUCHE & CALDWEL (1960), VIEIRA (1988), POPINIGIS (1985) e ZINK et alii (1976).

Vários testes tem sido empregados para se testar o vigor das sementes. Segundo Tekrony, citado por MARCOS FILHO et alii (1987), os testes predominantes para a verificação do vigor de sementes são: teste frio, envelhecimento precoce e tetrazólio. O teste frio foi inicialmente empregado na avaliação da eficiência de tratamento fungicida de sementes, quanto à proteção destas ao ataque de microorganismos de solo, em condições de baixa temperatura e umidade de 60% da capacidade de campo, POLLOCK & ROOS (1972).

SAMIMY et alii (1987) ao aplicarem o teste frio para verificar o vigor de sementes de feijão, observaram uma alta correlação para emergência em campo sob uma gama de condições ambientais e GRABE (1968) evidencia que, como resultado deste teste, os lotes de boa qualidade devem apresentar no mínimo 70 a 85% de plântulas normais.

KULIK & YAKLICH (1982) destacaram a eficiência dos testes de frio e tetrazólio para estimar a emergência de lotes de sementes de soja, entretanto ABRAHÃO & TOLEDO (1969) em pesquisa

sobre testes de vigor para sementes de feijão, observaram que além das dificuldades encontradas para a utilização dos testes de frio, como por exemplo a saturação do solo, este teste mostrou-se drástico para as sementes de feijão. Contudo, um dos aspectos mais discutidos em relação a este teste, refere-se a sua padronização, fator este limitante para sua utilização. Nesse sentido CROSIER (1957) sugeriu que, devido a variabilidade de solos, temperaturas, umidade, tipo de recipientes e duração do teste, este deveria ser ajustado a cada laboratório, com a utilização de um lote de sementes conhecido, para a obtenção de resultados mais uniformes. No entanto, já é sabido que a utilização de solo é o principal entrave à padronização desse teste.

Outro método empregado para se avaliar a qualidade fisiológica das sementes, é a imersão em solução tóxica, cujo princípio se fundamenta no fato de que sementes mais deterioradas apresentam maior permeabilidade de membranas, POPINIGIS (1985). As sementes menos vigorosas absorvem mais rapidamente a solução tóxica utilizada atingindo com maior rapidez o nível tóxico, não germinando, e permitindo, assim, uma comparação entre os lotes.

BOARO et alii (1984) verificou que o teste frio não apresentou-se eficiente para predizer o vigor, mas o teste de imersão em solução tóxica, fez uma boa distinção entre os lotes de sementes de feijão testado em suas pesquisas. Já MARCOS FILHO et alii (1987), apesar de relatarem a eficiência deste método na avaliação do vigor de sementes de sorgo, o qual tem apresentado alta correlação com a percentagem de emergência das plântulas em campo, destacam a sua não recomendação para dicotiledôneas, onde

os efeitos da solução de cloreto de amônio tem sido demasiadamente drástica.

Outro teste que tem se destacado é o de tetrazólio; trata-se de um método rápido, que estima a viabilidade das sementes, com base na alteração da coloração de tecidos vivos em presença de uma solução de sal de tetrazólio. Esta alteração na coloração reflete a atividade de sistemas enzimáticos específicos, intimamente relacionados com a viabilidade das sementes, DELOUCHE et alii (1976) e MOORE (1962).

Neste sentido WOODSTOCK (1973) afirma que o teste de tetrazólio é talvez o único teste estritamente bioquímico já usado rotineiramente em alguns laboratórios.

FRANÇA NETO & POTTS (1979); FRANÇA NETO et alii (1985a); (1985b); (1987); COSTA et alii (1983); (1985b); (1987) e HENNING et alii (1985a) e (1985b), utilizando o teste de tetrazólio em pesquisas diversas sobre fatores que afetam a qualidade fisiológica de sementes, em diferentes espécies, foram unânimes em ressaltar este teste como eficiente na detecção de diferenças entre os tratamentos utilizados em suas pesquisas. Da mesma forma ZINK et alii (1976) observou que o teste de tetrazólio foi eficaz para acompanhar a gradativa deterioração das sementes durante o armazenamento, o que foi confirmado por Sartori citado por WETZEL (1972) a qual observou ainda, a eficácia desse método para identificar as regiões necróticas das sementes.

PEREIRA & ANDREWS (1976) comparando alguns testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de soja, observaram que a energia 1-3 no teste de tetrazólio apresentou uma boa

correlação com a emergência no campo. Acrescentaram que o teste de tetrazólio mostrou-se eficiente no reconhecimento de danos mecânicos, danos causados por insetos e sementes enrugadas, o que foi confirmado por BARROS & MARCOS FILHO (1989) e observado por VIEIRA et alii (1987) e VIEIRA et alii (1988) em sementes de algodão.

Pesquisas recentes do Comitê de Vigor de Sementes da ABRATES relatadas por KRZYZANOWSKI & MIRANDA (1990), revelaram que os testes de condutividade elétrica e tetrazólio (viabilidade e vigor), podem ser usados rotineiramente pelos laboratórios, sendo que para o teste de tetrazólio, será necessário organizar atividades de reciclagem, a fim de corrigir possíveis desvios que comumente ocorrem com os analistas, quando em trabalhos de rotina.

O teste de condutividade elétrica é relativamente rápido e vem sendo muito utilizado. De acordo com WOODSTOCK (1973); GRABE (1976), este teste baseia-se no princípio de que, sementes de baixo vigor quando imersas em água, liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, devido a perda da integridade das membranas celulares o que indica a perda de vigor. No entanto MARCOS FILHO et alii (1984), ressaltam que é provável que diferentes lotes de sementes, apresentem níveis distintos de deterioração sem exibir os mesmos estádios de degradação das membranas.

Segundo BEDFORD (1974); POWELL & MATTHEWS (1979), o teste de condutividade elétrica, teve início com estudos em sementes de leguminosas como soja, ervilha, feijão e amendoim,

medindo-se o vigor em consequência da incidência de rachaduras e enrugamento no tegumento das sementes.

MATTHEWS & POWELL (1981a) demonstraram preocupação quanto a impossibilidade de escolha de um valor limite de condutividade entre sementes germináveis e não germináveis. Contudo, vários trabalhos vem sendo realizados com a finalidade de se obter dados concretos a respeito da utilização deste teste para predizer a capacidade de germinação e obtenção de plântulas normais.

QUEIROGA et alii (1989), trabalhando com germinação e ensaios de condutividade elétrica em sementes de trigo, cevada e girassol, observaram que além das características específicas de cada genótipo e do grau de deterioração que apresenta uma semente, a morfologia, a estrutura e a composição química podem influenciar na estimativa da capacidade germinativa de um lote de sementes, quando se utiliza o método de condutividade elétrica. Outro fator de suma importância é o teor de umidade que apresentam as sementes no momento da determinação da condutividade elétrica.

BROUWER & MULDER (1982) utilizando o teste de condutividade elétrica e o teste de embebição/germinação em sementes de feijão, observaram que o teste de condutividade elétrica, tem se apresentado como um método rápido para detectar a baixa qualidade de lotes de sementes e ao mesmo tempo a condutividade elétrica e o teste de embebição/germinação, deverá completar o teste de germinação para avaliar o potencial de performance no campo. Da mesma forma BRADNOCK (1968); BEDFORD (1974), MOLINA et alii (1987), trabalhando com sementes de

ervilha, constataram a eficiência do teste de condutividade elétrica para a previsão da emergência relativa das plântulas de diferentes lotes de sementes em campo.

MARCOS FILHO et alii (1989), fazendo um estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade de sementes de soja, observaram que períodos mais curtos de embebição (4 e 8 horas), pré-leitura da condutividade elétrica, podem ser utilizados para identificação de diferenças mais acentuadas de vigor, enquanto a embebição durante 16 ou 20 horas, torna esse teste mais sensível às diferenças de vigor.

COSTA et alii (1985a) usando o método da condutividade elétrica na avaliação de lotes de sementes de soja, SAMIMY et alii (1987) em feijão e FRAGA (1988) em algodão, foram unânimes em afirmar que este teste foi sensível para detectar a queda no vigor das sementes dessas espécies. BRIGANTE et alii (1988), verificaram que os resultados desse teste correlacionaram com diferentes testes de vigor, confirmando assim, sua eficiência na avaliação da qualidade de sementes de algodão.

Um teste simples e prático, é o teste de velocidade de germinação, o qual baseia-se no princípio de que a velocidade de germinação ou de emergência das plântulas em campo, é proporcional ao vigor das sementes, MARCOS FILHO et alii (1987).

Através do teste de velocidade de germinação, MARCOS FILHO & GODOY (1974), observaram que a queda no vigor ocorreu antes da queda na germinação. Portanto, os testes de vigor tem se apresentado mais eficientes em detectar quedas na qualidade fisiológica das sementes, pois são mais rigorosos que os testes de germinação, entretanto POPINIGIS (1973), observou que este

teste pouco acrescentou as informações fornecidas pelo teste padrão de germinação para a separação de diferentes níveis de qualidade fisiológica de vários lotes de sementes de soja estudados, da qual discordam PINTHUS & KIMEL (1979) que, verificaram uma relação entre o teste de velocidade de germinação e o desenvolvimento subsequente em soja, em todos os estágios e na produção das plantas.

MARCOS FILHO et alii (1984), que trabalhando com testes para a avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo, concluíram que dentre os testes utilizados, o teste de velocidade de germinação foi considerado um dos mais eficientes para identificar diferenças entre o potencial de emergência das plântulas no campo. Da mesma forma OLIVEIRA (1988) e CAMPOS (1991) trabalhando com sementes de arroz, observaram que este teste dentre outros, mostrou-se sensível para detectar o vigor das sementes.

BARTON (1967), trabalhando com sementes de feijão, mostrou que a perda de vigor manifestou-se por uma redução na velocidade de germinação das sementes, no crescimento das plântulas e escurecimento na cor do tegumento, que foi confirmada por COSTA & DELOUCHE (1973).

Um dos testes de vigor mais empregados nos Estados Unidos (USA), segundo GRABE (1976), é o teste de envelhecimento precoce que de acordo com MARCOS FILHO et alii (1987), baseia-se no fato de que, lotes de sementes com alto vigor, manterão sua viabilidade quando submetidos, durante certos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e umidade relativa em uma

câmara apropriada, enquanto as de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida sob as mesmas condições.

Uma suposição básica no desenvolvimento desse teste feito por DELOUCHE & BASKIN (1973), foi que o processo de deterioração das sementes sob condições de envelhecimento acelerado, são similares para aquelas sob condições normais, com o grau de deterioração, entretanto, imensamente aumentado. Assim sementes colocadas em alta temperatura e alta umidade por um período de tempo pré-estabelecido, terão um declínio na germinação o qual é relacionado com o grau inicial de deterioração dos lotes, isto é, lotes de alto vigor declinarão em germinação relativamente pouco, enquanto que os de baixo vigor mostrarão, um marcante declínio na germinação, BASKIN (1976).

DELOUCHE & BASKIN (1973), POPINIGIS (1985), ressaltaram que o teste de envelhecimento precoce é de técnica simples e de fácil utilização sendo aplicável a uma grande variedade de espécies de sementes, além de produzir informações de qualidade desejável de forma consistente. Já Byrd citado por GODOY (1975) reforça a sugestão de se usar o envelhecimento precoce, citando como principal vantagem, o fato de ser aplicável a qualquer espécie de sementes.

De acordo com McDONALD JR. (1975), o teste de envelhecimento precoce possui os seguintes e importantes requisitos como teste de vigor de sementes: Rápido, barato, simples, universal para todas as sementes, capacidade para avaliação individual de sementes e não requer treino adicional para avaliação correta de plântulas. Entretanto, McDONALD JR. (1977a) salienta que apesar de dispor dessas vantagens e também

apresentar relativa reprodutibilidade de resultados dentro dos limites e entre laboratórios de sementes, este não tem sido muito utilizado, o que discorda de MARCOS FILHO & VINHA (1980), os quais ressaltam que, embora seja um dos testes mais utilizados, frequentemente os resultados obtidos por diferentes analistas, não tem sido uniformes, o que foi atribuído a falta de padronização da técnica empregada.

DELOUCHE & BASKIN (1973), KRZYZANOWISK et alii (1982), destacaram o teste de envelhecimento precoce como um dos mais eficientes para predizer o comportamento das sementes durante o armazenamento e tem sido mostrado por TEKRONY & EGLI (1977), ABRAHÃO (1972) e ALMEIDA (1972) como prático e regularmente satisfatório na avaliação de diferenças de vigor entre lotes de sementes.

MARCOS FILHO & PERRI JUNIOR (1977a) estudando efeitos de tratamentos fungicidas sobre a germinação e o vigor de sementes de algodão, arroz e feijão, observaram que os resultados revelaram que, de uma maneira geral para sementes de feijão, a germinação e o vigor das sementes tratadas foram superiores à testemunha, mas apenas, o teste de envelhecimento precoce acusou essas diferenças nas três épocas.

KULIK & YAKLICH (1982), destacaram a eficiência do teste de envelhecimento precoce no sentido de detectar diferenças de vigor para sementes de soja, tanto entre lotes de baixa como de alta qualidade fisiológica, o mesmo não ocorrendo com MARCOS FILHO et alii (1984), onde constataram uma tendência de identificação de lotes com qualidade elevada.

Segundo MARCOS FILHO et alii (1984), em pesquisas realizadas com sementes de soja, os resultados do teste de envelhecimento precoce e demais testes aplicados, praticamente não correlacionaram com os de emergência em campo. E ainda, os resultados do teste de envelhecimento precoce não correlacionou com nenhum outro teste por eles utilizados.

ALIZAGA et alii (1989) avaliando testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência em campo, observaram que, dentre os testes utilizados, os testes de envelhecimento precoce e de lixiviação de aminoácidos, foram os que melhor diferenciaram os níveis de vigor das sementes e mostraram a melhor correlação com a emergência em campo.

ABRAHÃO & TOLEDO (1969), utilizando 24 e 48 horas de envelhecimento, verificaram que o período de 48 horas, mostrou-se mais adequado para classificar os lotes de sementes de feijão quanto a sua qualidade fisiológica. Dando continuidade a este trabalho TOLEDO (1971), verificou que o período de 96 horas de envelhecimento foi mais eficaz para detectar diferenças entre lotes mais vigorosos.

SAMIMY & TAYLOR (1983), observaram para as sementes de feijão, que a germinação e o comprimento do hipocótilo, não foram afetados nas 48 horas seguintes do envelhecimento precoce e que não houve diferença na produção de etileno entre 48 e 72 horas de envelhecimento.

VIEIRA (1979), utilizando vários testes para predizer a conservação de lotes de sementes de soja, observou que os resultados do teste de envelhecimento precoce após 48 horas à 40°C e 100% UR, produziram as mais altas correlações com os

resultados dos testes de germinação realizados após três e cinco meses de armazenamento. Para os períodos de sete e nove meses de armazenamento, as mais altas correlações foram obtidas através do teste de envelhecimento precoce nas condições de 45°C, 100% de UR durante 48 horas. Acrescenta ainda o autor, que entre os testes de vigor estudados, o teste de envelhecimento precoce foi o mais eficiente para prever a conservação de sementes de soja após diferentes períodos de armazenamento em ambiente natural.

PIVA et alii (1985), avaliando metodologia para realização do teste de envelhecimento precoce em sementes de feijão, com o objetivo de verificar a eficiência do germinador e da estufa como câmaras de envelhecimento na determinação do vigor de sementes, conduziram três experimentos: envelhecimento precoce pelo método de germinador, estufa e câmara sob condições de $42^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 100% UR durante vários períodos de exposição das sementes a essas condições. Utilizaram no germinador e estufa o método do gerbox e na câmara de envelhecimento, o saquinho de filó. Observaram que os três testes foram eficientes para diferenciar as sementes de alto e baixo vigor. Os métodos do germinador e câmara sob condições de $42^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, 100% UR e 48 horas de exposição foram eficientes para sementes de alto vigor.

Por outro lado DELOUCHE & BASKIN (1973), observaram que as condições de 42°C e 100% UR por 72 horas foram eficientes para detectar diferenças no vigor de sementes de feijão. Resultados similares foram encontrados por FURLAN (1986) e MELLO (1980). Já SAMIMY et alii (1987), utilizando 72 horas de envelhecimento a 42°C para sementes de feijão, observaram que houve uma pequena correlação com o plantio em campo e que talvez seja possível

obter alta correlação, avaliando-se uma temperatura mais apropriada e outro período de permanência do que os usados neste estudo.

MENTEN (1978), trabalhando com sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão, concluiu que houve uma maior correlação entre os testes de vigor e a avaliação da sanidade de sementes pelo método do papel de filtro, entretanto, apenas o teste de envelhecimento precoce 72 horas mostrou esta correlação.

KRZYZANOWISK et alii (1982), verificaram que para os lotes de sementes de feijão armazenados em condições não controladas, o período de 72 horas de envelhecimento foi suficiente para classificar os lotes em diferentes níveis de vigor, enquanto que, para os lotes de sementes armazenados em condições de câmara seca, houve necessidade de um período de exposição maior (96 horas de envelhecimento) para distinguir os diferentes lotes .

LOLLATO et alii (1982) trabalhando com sementes de feijão, observaram que, mesmo com a mudança de permanência na câmara de envelhecimento de 72 para 96 horas, não foi possível detectar diferenças no vigor, provavelmente por se tratar de sementes de alta qualidade fisiológica.

Segundo ALMEIDA & FALIVENE (1982), 120 horas de envelhecimento foram suficientes para predizer as condições da semente de feijão durante o armazenamento. Já KRZYZANOWISK et alii (1982), comparando resultados do teste de envelhecimento precoce e velocidade de germinação em campo, verificaram que, os cultivares que foram classificados como vigorosos em laboratório, tiveram comportamento semelhante em campo.

MELLO & TILLMANN (1987), procurando avaliar comparativamente dados obtidos em pesquisas diversas com o teste de envelhecimento precoce referentes a sementes de arroz, feijão e soja, mostrando a variação encontrada na temperatura, tempo de exposição e umidade relativa utilizados na condução do teste, após realizarem um levantamento bibliográfico concluíram que para sementes de arroz, feijão e soja, existe uma grande variação na temperatura e tempo de exposição utilizados na câmara de envelhecimento; para as sementes de arroz e soja o tempo de exposição varia de acordo com a cultivar utilizada; e ainda a desuniformidade dos resultados encontrados para cada uma das espécies estudadas, mostra a dificuldade na reprodução dos resultados, o que restringe a sua utilização e torna difícil até o momento, a sua padronização.

Resultados de pesquisa obtidos pelo Comitê de Vigor de Sementes da ABRATES, relatados por KRZYZANOWISK & MIRANDA (1990), revelam que este teste é um dos mais utilizados para determinar o vigor da semente, porém a temperatura de exposição na câmara de envelhecimento precoce durante a condução do teste, dentro do laboratório e entre laboratórios é um fator limitante, tal como o tempo de exposição na câmara, a temperatura durante o teste de germinação e a contaminação por fungos, o que nos levam a crer, que este teste levará ainda algum tempo para ser padronizado.

Já a medição da qualidade fisiológica das sementes, baseada na falta de aeração das mesmas, fazendo com que as sementes mais deterioradas ou menos vigorosas não sobrevivam, dá uma boa indicação do desempenho da planta em relação ao índice de emergência e o crescimento vegetativo precoce.

Neste sentido, Kidd & West citados por ORPHANOS & HEYDECKER (1968), detectaram evidências de que sementes de feijão podem ser danificadas através de curtos períodos de submersão em água e tem como possíveis explicações para essa injúria a desorganização do metabolismo resultante da deficiência de oxigênio suprido e/ou pelo acúmulo de CO_2 ; lixiviação de reservas da semente; e, também pela combinação dessas causas.

Para ROOS & POLLOCK (1971), os efeitos prejudiciais da submersão de sementes de feijão poderão ter como causa, um ou mais dos seguintes fatores adversos: enfraquecimento da integridade da membrana com perda de nutrientes essenciais, a atividade de bactérias e fungos atraídos e estimulados pelos exudatos das sementes, ou falta de oxigênio suficiente.

ORPHANOS & HEYDECKER (1968), trabalhando com sementes de feijão, observaram que a injúria pela embebição ocorre num ponto inicial da germinação (ponto crítico), certamente por um deficiente fornecimento de oxigênio no interior da semente. Sugerem ainda, que durante a submersão, a cavidade entre os cotilédones tornam-se ocupados com água a qual permanece efetivamente presa não deixando difundir oxigênio para o interior da semente.

O excesso de água preso na cavidade cotiledonar durante a expansão dos cotilédons por ocasião da embebição, tende a sufocar o eixo embrionário, e com isto em alguns casos a germinação pode ser impedida completamente, HEYDECKER (1980).

ORPHANOS & HEYDECKER (1968), verificaram que pequenos períodos de submersão (2 a 4 horas) são benéficos para a

germinação e o crescimento das plântulas, e que a máxima injúria ocorre com 16 horas ou mais de submersão.

FARIA & FRAGA (1988), utilizando o teste de submersão em sementes de algodão, concluíram que este foi eficiente na determinação da qualidade fisiológica das mesmas, o que foi confirmado por FARIA (1990) em algodão, feijão, milho e soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e na área experimental do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras-MG e consistiu de 2 etapas.

3.1. Primeira etapa

O experimento foi realizado no período de dezembro de 1988 a maio de 1989. Foram utilizadas amostras representativas de 3 lotes de sementes de feijão safra 1988, da cultivar carioca com diferentes níveis de qualidade fisiológica. Para a determinação desses níveis foram utilizados os testes: padrão de germinação para viabilidade, imersão em solução tóxica para vigor. Desta forma, as sementes de nível 1 apresentaram um potencial de germinação e vigor de 94 e 92% respectivamente, as de nível 2, 87 e 86% e as de nível 3, 86 e 83%. Após a seleção das amostras, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em condições ambiente na Usina de Beneficiamento de Sementes da ESAL por um período de 4 meses, sendo a temperatura

e umidade relativa do ar, monitorada semanalmente através de termohigrografo (Quadro 1A).

A intervalos de 2 meses, designados E_1 , E_2 e E_3 , essas amostras foram submetidas a testes determinantes da viabilidade, vigor e umidade. A primeira avaliação (E_1), foi por ocasião do início do armazenamento e posteriormente a cada 60 dias sub-amostras eram retiradas, para que as avaliações fossem procedidas. A viabilidade foi avaliada pelo teste padrão de germinação e potencial de germinação 1-5 obtido através do teste de tetrazólio. Os testes de vigor utilizados foram velocidade de emergência em ambiente controlado, imersão em solução tóxica, envelhecimento precoce, condutividade elétrica, teste frio e submersão.

3.1.1. Determinação do teor de umidade

Para cada época de avaliação, foi determinado o teor de umidade das amostras de sementes pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas, utilizando-se duas repetições para cada amostra, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes, BRASIL (1967). Os resultados foram expressos em percentagem média por nível de qualidade fisiológica.

QUADRO 1 - Valores percentuais médios do teor de umidade para os níveis de qualidade fisiológica das sementes de feijão nas diferentes épocas. ESAL, Lavras - MG, 1989.

Níveis	Épocas		
	E ₁	E ₂	E ₃
1	11,3	12,8	11,3
2	11,2	12,8	11,1
3	11,0	12,5	11,2

3.1.2. Descrição dos testes

3.1.2.1. Teste padrão de germinação

Para esse teste foram utilizados 300 sementes por tratamento em 12 repetições de 25 sementes. A cada 4 repetições de 25 sementes no teste, considerou-se a repetição estatística. O teste foi montado no sistema de rolo de papel, marca germitest, previamente umidecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Posteriormente foram levados para um germinador tipo MANGELSDORF, marca BIOMATIC previamente regulado a 25°C. A avaliação foi efetuada aos 5 dias após semeadura, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes, BRASIL (1967).

3.1.2.2. Teste de imersão em solução tóxica

Utilizou-se 300 sementes por tratamento em 12 repetições de 25 sementes. A cada 4 repetições de 25 sementes, considerou-se a repetição estatística. As sementes foram embebidas em solução de cloreto de amônio (NH_4Cl) com concentração de 1% durante 30 minutos. A seguir, as sementes foram lavadas em água corrente durante 1 minuto, para eliminação do excesso da solução e posteriormente, a avaliação foi feita pelo teste padrão de germinação, conforme descrito no item 3.1.2.1.

3.1.2.3. Teste de submersão

Para realização desse teste foram utilizados 300 sementes por tratamento, em 12 repetições de 25 sementes. A cada 4 repetições de 25 sementes, considerou-se a repetição estatística. Cada repetição de 25 sementes foram colocadas em copos plásticos e cobertos com 125ml de água destilada. Os frascos permaneceram durante 24 horas em um germinador regulado à 20°C . Após este período foi feita a avaliação através do teste padrão de germinação conforme descrito no item 3.1.2.1.

3.1.2.4. Teste de condutividade elétrica

Para esse teste foram utilizadas 300 sementes por tratamento, em 12 repetições de 25 sementes. A cada 4 repetições de 25 sementes, considerou-se a repetição estatística. Cada repetição de 25 sementes foi pesada separadamente com precisão de

0,01g e colocadas em copos plásticos e logo após, cobertas com 125ml de água destilada. Os frascos foram levados para um germinador tipo MANGELSDORF, marca BIOMATIC regulado a 20°C, onde permaneceram por 24 horas. Após esse período, foram realizadas as leituras das soluções contendo os lixiviados de sementes em uma ponte de condutividade elétrica.

Os resultados foram expressos em micro-siemens por grama de sementes (Us/g), obtendo-se assim, a condutividade média por lote através da fórmula descrita por POPINIGIS (1985).

$$CE = \frac{C.S. - C.H_2O}{P.S.}$$

onde:

C.E. = condutividade elétrica (Us/g)

C.S. = condutividade da solução a qual as sementes ficaram embebidas.

C.H₂O = condutividade elétrica da água para a qual foi colocada as sementes

P.S. = peso das sementes em gramas

3.1.2.5. Teste de Tetrazólio

Utilizou-se 300 sementes por tratamento, em 12 repetições de 25 sementes. A cada 4 repetições de 25 sementes, considerou-se a repetição estatística. As sementes foram acondicionadas em substrato úmido de papel toalha marca Germitest, por 16 horas a uma temperatura de 20°C. Após este

período as sementes foram submersas em uma solução de cloreto de 2, 3, 5 trifenil tetrazólio com uma concentração de 0,1%, durante 4 horas. A avaliação foi feita pelo sistema de notas proposto por MOORE (1962), indicando o vigor e a viabilidade das sementes.

3.1.2.6. Teste frio

Nesse teste foram utilizadas 240 sementes por tratamento, em 12 repetições de 20 sementes. A cada 4 repetições de 20 sementes, considerou-se a repetição estatística. O teste foi montado sobre uma mistura de areia (2/3) com solo (1/3) proveniente de área cultivada com feijão durante alguns anos. Uma camada de 7cm de espessura desse substrato, foi colocada em bandejas plásticas (18x25x10cm), ajustando-se a umidade do solo para 60% da capacidade de campo. Cada repetição constou de 4 linhas de 30cm de comprimento, onde foi efetuada a semeadura a uma profundidade de 3cm. A seguir as bandejas foram fechadas e vedadas com sacos de polietileno para que não alterasse a umidade do substrato e mantidas em câmara fria regulada a 10°C durante 7 dias. Vencido este período, os sacos de polietileno foram retirados e as bandejas transferidas para uma sala de germinação e crescimento de plântulas regulada a 25°C, onde foram avaliadas percentagens de plântulas normais emergidas após 5 e 7 dias.

3.1.2.7. Teste de velocidade de emergência

Para a realização desse teste foram utilizadas 240

sementes por tratamento, em 12 repetições de 20 sementes. A cada 4 repetições de 20 sementes, considerou-se a repetição estatística. O teste foi montado sobre um substrato obtido através de uma mistura de solo e areia na proporção 1:1. Uma camada de 7cm de espessura desse substrato, foi colocada em bandejas plásticas (18x25x10cm). Cada repetição constou de 4 linhas de 30cm de comprimento, onde foi efetuada a semeadura a uma profundidade de 3cm. A seguir as bandejas foram levadas para a sala de germinação e crescimento, regulada a a 25°C, com irrigações frequentes.

Iniciou-se as contagens das plântulas, quando os cotilédones estavam acima da superfície do substrato e ainda fechados. Foram computados apenas plântulas consideradas normais, diariamente, a partir do dia em que emergiu a primeira plântula até completa estabilização. Os dados obtidos, foram transformados em índice de velocidade de emergência de acordo com PCPINIGIS (1985).

$$I.V.E. = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_n}{T_n} \quad \text{onde:}$$

I.V.E = índice de velocidade de emergência

G. = n^o de plântulas emergidas no dia

T. = n^o de dias gastos para emergir

3.1.2.8. Teste de envelhecimento precoce

Para a execução desse teste, foram utilizadas 300

sementes por tratamento, em 12 repetições de 25 sementes. A cada 4 repetições de 25 sementes, considerou-se a repetição estatística. As sementes foram acondicionadas em caixas gerbox, especialmente adaptadas. Em cada caixa colocou-se 40ml de água destilada e as sementes foram distribuídas uniformemente sobre uma tela, tomando-se o cuidado para que as sementes não ficassem sobrepostas nem entrassem em contato com a água colocada no fundo das caixas. A seguir estas foram levadas para um germinador tipo MANGELSDORF marca BIOMATIC regulado à temperatura de 42°C e umidade relativa de 100%.

Os períodos de permanência das sementes nessas condições foram:

1 ^o período: 24 horas	4 ^o período: 96 horas
2 ^o período: 48 horas	5 ^o período: 120 horas
3 ^o período: 72 horas	

Vencido cada período de stress, as condições fisiológicas das sementes, foram avaliadas através do teste padrão de germinação, conforme descrito no item 3.1.2.1.

3.2. Segunda etapa

3.2.1. Experimento de campo

Dois meses após o início do armazenamento (período coincidente com a época de plantio na região), efetuou-se a

semeadura dessas sementes no campo, visando comparar os dados de emergência, produção e stand final, com os resultados obtidos no laboratório.

Cada parcela constou de 4 linhas de 5,0m espaçadas de 0,5m, considerando como parcela útil, as 2 linhas centrais.

Para o cálculo do número de sementes por metro, considerou-se os resultados obtidos pelo teste padrão de germinação. Utilizou-se 8 repetições por tratamento, semeados a uma profundidade de 0,03m.

Os itens avaliados foram:

- Percentagem de emergência aos 7 dias.

Aos sete dias após a semeadura, foram computados as plântulas emergidas. Considerou-se nessa avaliação, plântulas que apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo mesmo que ainda fechado.

O resultado foi dado em percentagem de plântulas emergidas por repetição.

- Produção

Após a colheita as sementes sofreram debulha manual.

Para calcular o peso, a umidade das sementes foi corrigida para 12%. Posteriormente a produção de grãos obtidos em gramas por parcela, foi transformada em kg/ha.

- Stand final

Por ocasião da colheita, determinou-se o stand final, computando-se nesse parâmetro, apenas plântulas produtivas. A seguir foram calculadas as percentagens de plantas para cada repetição.

Os parâmetros expressos em percentagem, foram transformados em arc sen $\sqrt{\% x}$ segundo STELL & TORRIE (1960).

3.3. Delineamento experimental

Na primeira etapa, o delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 3x3x3 (3 níveis de qualidade fisiológica x 3 períodos de avaliação e 3 repetições).

Na segunda etapa, utilizou-se o delineamento estatístico em blocos casualizados, com oito repetições por tratamento e 3 níveis de qualidade fisiológica.

3.4. Análise estatística dos dados

A análise de variância, foi efetuada separadamente para cada época de avaliação e para cada teste conduzido, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Posteriormente, calcularam-se os coeficientes de correlação simples (r) para todas as combinações entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica, separadamente para cada época, nível de qualidade fisiológica. A significância dos valores de r foi determinada pelo teste t, a 5% e a 1% de probabilidade.

Os parâmetros expressos em percentagem, foram transformados em arc sen $\sqrt{\% x}$ segundo STELL & TORRIE (1960).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 2A, 3A e 4A estão apresentados dados relativos às análises de variância, para a viabilidade de sementes pelos testes padrão de germinação e tetrazólio (potencial 1-5) e vigor pelos testes imersão em solução tóxica, submersão, condutividade elétrica, tetrazólio (potencial 1-3), teste frio (5 dias), teste frio (7 dias), teste de velocidade de emergência, envelhecimento precoce (24, 48, 72, 96 e 120 horas), para os níveis de qualidade fisiológica das sementes e épocas de avaliação.

As diferenças nas interações, níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação, foram detectadas pelos testes: padrão de germinação e vigor, pelos métodos de imersão em solução tóxica e condutividade elétrica (Quadro 2A), velocidade de emergência (Quadro 3A), envelhecimento precoce, 24 e 48 horas (Quadro 4A).

Observa-se diferenças pelos testes padrão de germinação, imersão em solução tóxica, submersão e condutividade elétrica (Quadro 2A), tetrazólio (vigor e germinação), teste frio (5 e 7 dias) e velocidade de emergência (Quadro 3A), envelhecimento

precoce 72, 96 e 120 horas (Quadro 4A), tanto entre as épocas como entre níveis, o que não ocorreu com os testes de envelhecimento precoce, 24 e 48 horas, (Quadro 4A), os quais detectaram diferenças apenas para níveis de qualidade fisiológica.

O Quadro 5A, apresenta a análise de variância das observações relativas a percentagem de emergência aos 7 dias, produção e stand final, obtidos pelo experimento de campo para os níveis de qualidade fisiológica das sementes.

Nota-se efeitos significativos para os níveis de qualidade fisiológica das sementes para percentagem de emergência aos 7 dias e produção.

As médias das percentagens de germinação obtidas para os efeitos da interação, níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação com indicação dos resultados da avaliação do teste de germinação, encontram-se no Quadro 2.

O exame desse Quadro, para níveis de qualidade fisiológica dentro de época, manifesta a superioridade do nível 1 em relação aos demais nas 3 épocas e do nível 2 em relação ao nível 3, nas épocas 1 e 2. O nível 2 na época 3 não diferiu do nível 3.

Por outro lado, de acordo com a análise épocas dentro de nível, esse teste não detectou queda na qualidade fisiológica das sementes durante o processo de armazenamento para os 3 níveis. Tal resultado vem reforçar aqueles obtidos por POPINIGIS (1985), DELOUCHE & CALDWELL (1960) e ZINK et alii (1976) e é explicado pelo fato do teste ser conduzido sob condições ótimas para que o processo de germinação ocorra, como consequência,

sementes substancialmente deterioradas conseguem germinar e produzir plântulas que embora fracas, entram na percentagem de germinação.

QUADRO 2 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste padrão de germinação, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	92,33a B	96,67a A	96,33aA	95,11
2	90,00abA	91,33 bA	89,67 bA	90,33
3	87,33 bA	86,67 cA	88,00 bA	87,33
Médias	89,89	91,56	91,33	90,92

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 3 estão apresentados as médias das percentagens de germinação obtidas para os efeitos da interação, níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação para o teste de imersão em solução tóxica, com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Examinando-se esse quadro quanto a níveis dentro de época, verifica-se a superioridade do nível de qualidade fisiológica 1 em relação aos níveis 2 e 3 nas 3 épocas e do nível 2 em relação ao nível de qualidade fisiológica 3 somente na última época de avaliação.

Para épocas dentro de nível, observa-se que os níveis de qualidade fisiológica 1 e 2 não apresentaram queda na qualidade dentro do período de armazenamento a que foram submetidos. No entanto, para o lote de nível de qualidade 3, observa-se uma tendência de perda da qualidade fisiológica das sementes da época 2 em relação a época 1 e diferença detectada estatisticamente da época 3 em relação a época 2. Pode-se atribuir esse fato a maior desestruturação do sistema de membranas ao longo do armazenamento, o que vem permitir uma maior absorção de solução tóxica na época 3, atingindo assim mais facilmente o nível tóxico, o que é confirmado pela diferença estatística da época de avaliação 3. Tais resultados concordam com os obtidos por BOARO et alii (1984), onde trabalhando com sementes de feijão, observou que esse teste foi eficiente para detectar diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes dessa espécie.

As médias dos percentuais de germinação obtidos para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação, para o teste de submersão, com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 4.

Com relação a níveis de qualidade fisiológica, verifica-se a superioridade do nível 1 em relação ao nível 2 e deste em relação ao nível 3.

Quanto às épocas de avaliação, a época 2 apresentou as maiores médias seguida da época 3 e a época 1 apresentando as menores médias.

QUADRO 3 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de imersão em solução tóxica, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	92,00aA	94,00aA	92,00aA	92,67
2	88,00 bA	85,67 bA	86,33 bA	86,67
3	85,00 bA	84,33 bAB	80,66 cB	83,33
Médias	88,33	88,00	86,33	87,56

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação a época 1, os resultados contrastam com os demais testes, tal fato foi atribuído a umidade do substrato usado para a germinação nessa época, onde foi utilizado a quantidade de água de 2,5 vezes o peso do papel seco. No entanto, percebe-se que quando se usou essa umidade no substrato para sementes pré-embebidas, estas, provavelmente apresentaram problemas de limitações de oxigênio necessária à sequência do processo de germinação, fazendo com que o teste se tornasse mais drástico.

Já para as épocas 2 e 3, o substrato foi umedecido com 2,0 vezes o seu peso seco onde se procurou corrigir os problemas ocorridos na época 1, podendo observar assim a partir da época 2, uma queda na qualidade das sementes.

QUADRO 4 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de submersão, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	33,00	64,67	51,67	49,78a
2	9,67	38,67	31,00	26,44 b
3	4,67	24,67	21,33	16,89 c
Médias	15,78 C	42,67A	34,67 B	31,04

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 5, estão apresentados as médias obtidas para os efeitos da interação níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação para o teste de condutividade elétrica, com a indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Quanto a níveis dentro de época, verifica-se a superioridade do nível 1 em relação aos níveis 2 e 3 nas 3 épocas, o nível 2 não diferiu do nível 3 nas épocas 1 e 3. A diferença detectada no nível 2 na época 2, pode ter ocorrido devido a heterogeneidade dessa amostra a qual apresentou resultado discrepante dos observados nas épocas 1 e 3.

Para épocas dentro de nível, não houve evidências de queda na qualidade das sementes durante o armazenamento, para o nível 1. Com relação ao nível 2, este apresentou uma queda

atípica na época 2 quando comparada às épocas 1 e 3. Para o nível 3, notou-se uma queda na qualidade das sementes na época 3 em relação as épocas 1 e 2. A exemplo do que foi observado para o teste de imersão em solução tóxica, este teste vem confirmar a ocorrência de uma maior desestruturação do sistema de membranas ao longo do armazenamento HEYDECKER (1980), pois permitiu uma lixiviação de maior quantidade de solutos para o nível de qualidade fisiológica 3, resultando numa maior leitura da condutividade elétrica. O que vem reforçar relatos de POPINIGIS (1975), o qual afirma que sob mesmas condições de armazenamento, sementes de alta qualidade conservam sua germinação e vigor por mais tempo que as de baixa qualidade. Esses resultados assemelham aos obtidos por COSTA et alii (1985a) em soja e SAMIMY et alii (1987) em feijão, em suas pesquisas sobre a eficiência desse teste em detectar a deterioração das sementes durante o armazenamento.

QUADRO 5 - Valores médios obtidos através do teste de condutividade elétrica, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	62,41aA	65,78aA	67,62aA	65,27
2	84,68 bA	106,13 cB	91,37 bA	26,44
3	79,73 bA	75,61 bA	87,32 bB	80,89
Médias	75,61	82,51	82,10	80,07

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias das percentagens do potencial de vigor obtidas para os 3 níveis de qualidade fisiológica, nas diferentes épocas de avaliação para o potencial 1-3 do teste de tetrazólio, com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 6.

Os valores verificados para os níveis de qualidade fisiológica revelam um decréscimo do nível 1 para o nível 3, mostrando a eficiência do teste em detectar diferenças entre os níveis de qualidade fisiológica de lotes de sementes de feijão. Resultados semelhantes foram obtidos por BARROS & MARCOS FILHO (1989) em soja.

QUADRO 6 - Valores percentuais médios do potencial de vigor 1-3, obtidos pelo teste de tetrazólio, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	67,67	59,00	55,00	60,56a
2	54,33	51,00	37,00	47,44 b
3	49,67	47,00	35,33	44,00 c
Médias	57,22A	52,33 B	42,44 C	50,67

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para épocas, esse teste apresentou dados que mostram uma queda na qualidade fisiológica das sementes, a partir da

época 2, o que reforça os resultados obtidos por ZINK et alii (1976), os quais verificaram a eficiência do teste em detectar a gradativa deterioração das sementes durante o armazenamento.

No Quadro 7, estão apresentados as médias das percentagens do potencial de germinação obtidos para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação para o potencial 1-5 do teste de tetrazólio, com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Para os níveis de qualidade, o teste destacou a superioridade do nível 1 em relação aos níveis 2 e 3, os quais não diferiram entre si. Já para épocas, o decréscimo foi detectado apenas para a época 3 a qual apresentou-se inferior às demais.

QUADRO 7 - Valores percentuais médios do potencial de germinação 1-5, obtidos pelo teste de tetrazólio, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras - MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	95,00	93,33	91,00	93,11a
2	93,00	90,33	82,33	88,56 b
3	91,33	92,00	82,33	88,56 b
Médias	93,11A	91,89A	85,22 B	90,07

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O potencial 1-5 do teste tetrazólio, explora todo o potencial germinativo das sementes, apontando como viáveis mesmo aquelas que apresentam baixo vigor, por esse motivo verifica-se no quadro obtido através dos resultados desse teste, uma tendência de igualdade entre as épocas e os níveis.

As médias das percentagens de germinação obtidas para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação para o teste frio (5 dias), com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 8.

Quanto às médias verificadas para os níveis de qualidade, observa-se a superioridade do nível 1 em relação aos níveis 2 e 3 os quais não diferiram entre si. Para épocas, foi observado queda na qualidade das sementes apenas na época 3.

QUADRO 8 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste frio (5 dias), em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	97,33	94,00	66,00	85,78a
2	87,67	86,33	55,00	76,33 b
3	85,33	86,33	48,00	73,22 b
Médias	90,11A	88,89A	56,33 B	78,44

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 9, estão apresentadas as médias dos percentuais de germinação obtidos para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação, para o teste frio (7 dias) com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Examinando-se essa tabela quanto a níveis de qualidade fisiológica, observou-se a eficiência desse teste para detectar diferenças entre os níveis, destacando o nível 1, em relação ao nível 2 e este em relação ao nível 3.

As diferenças detectadas entre as épocas, coincidiram com aquelas encontradas quanto a contagem de plântulas normais foi realizada aos 5 dias.

QUADRO 9 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste frio (7 dias), em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	98,00	96,33	72,67	89,00a
2	90,33	90,67	59,33	80,00 b
3	85,67	89,67	50,67	75,33 c
Médias	91,33A	92,22A	60,89 B	81,48

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por SAMIMY et alii (1987) quando utilizaram para sementes de feijão, a exposição dessas sementes a 10°C por 4 dias seguido de 20°C por 12 dias, mas não concordantes com ABRAHÃO & TOLEDO (1969), os quais ressaltam que além das dificuldades encontradas para a utilização do teste frio, tal como, umidade do substrato a 60-80% da saturação, estes se mostraram drásticos para as sementes de feijão.

As médias dos índices de velocidade de emergência obtidos para os efeitos da interação, níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação para o teste de velocidade de emergência com a indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 10.

Verifica-se através desse Quadro, quanto a níveis dentro de épocas, a superioridade do nível 1 em relação aos níveis 2 e 3 nas 3 épocas. Os níveis 2 e 3 não diferiram estatisticamente entre si nas épocas 2 e 3 mas, na época 1 o nível 2 apresentou-se superior ao nível 3.

Para as épocas dentro do nível, a época 1 mostrou-se superior às épocas 2 e 3 as quais não diferiram entre si para os níveis 1 e 2. O comportamento das épocas para o nível 3, apresentou uma igualdade entre as épocas 1 e 2 as quais foram superiores a época 3. Tais resultados concordam com aqueles obtidos por MARCOS FILHO & GODOY (1974), os quais trabalhando com sementes de feijão, observaram nesse teste uma maior sensibilidade na detecção da queda do vigor das sementes durante o armazenamento, quando comparado ao teste padrão de germinação.

QUADRO 10 - Valores médios do índice de velocidade de emergência em ambiente controlado, para 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	14,48aA	13,12aB	13,11aB	13,57
2	13,09 bA	11,16 bB	10,63 bB	11,63
3	11,49 cA	11,37 bA	10,30 bB	11,06
Médias	13,02	11,88	11,35	12,08

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 11, estão apresentadas as médias das percentagens de germinação obtidas para os efeitos da interação, níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação para o teste de envelhecimento precoce (24 horas), com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Quanto a níveis dentro de época, nota-se um decréscimo do nível 1 para o nível 3, praticamente em todas as épocas, ressaltando que para a época 2 o nível 2 não diferiu do nível 3.

Analisando épocas dentro de nível, verificou-se para a época 3, média maior para o nível 1, sendo que as épocas 1 e 2 não diferiram entre si. Não houve diferenças nas épocas para o nível 2. As épocas 1 e 3 mostraram-se inferiores a época 2 para o nível 3.

As diferenças observadas na época 3 para o nível 1 e na época 2 para o nível 3, podem ser consideradas casuais, já que são relativamente pequenas e não seguem a tendência de uniformidade apresentada pelos outros resultados do teste. Observa-se contudo, que o tempo de 24 horas de exposição das sementes na câmara de envelhecimento, foi insuficiente para distinguir diferenças na qualidade fisiológica das sementes durante o período de armazenamento estudado.

QUADRO 11 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce - 24 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras - MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	95,33aB	95,00aB	97,33aA	95,89
2	90,00 bA	90,67 bA	90,33 bA	90,33
3	86,33 cB	90,33 bA	85,33 cB	87,33
Médias	90,56	92,00	91,00	91,18

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias das percentagens de germinação obtidas para os efeitos da interação, níveis de qualidade fisiológica x épocas de avaliação para o teste de envelhecimento precoce (48 horas),

com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 12.

Para níveis dentro de época, nota-se a superioridade do nível 1 em relação ao nível 2, e do nível 2 em relação ao nível 3 nas 3 épocas, o que concorda com a teoria de BASKIN (1976), a qual ressalta que o declínio na germinação após as sementes serem colocadas em alta temperatura e alta umidade por um período de tempo pré-estabelecido, é relacionada com o grau inicial de deterioração dos diferentes níveis de qualidade fisiológica.

Esses resultados assemelham-se àqueles encontrados por ABRAHÃO & TOLEDO (1969) e PIVA et alii (1985) quando utilizaram 48 horas de exposição das sementes de feijão na câmara de envelhecimento precoce.

QUADRO 12 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce - 48 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	95,00aA	97,00aA	97,33aA	96,44
2	88,33 bA	87,00 bA	89,33 bA	88,56
3	84,37 cA	81,67 cA	83,33 cA	83,22
Médias	89,23	86,88	90,00	88,74

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto a épocas dentro de nível, este teste não detectou deterioração das sementes durante o armazenamento para os três níveis de qualidade fisiológica estudados, fato este não concordante com os resultados obtidos por VIEIRA (1979), quando utilizou 48 horas de exposição na câmara de envelhecimento precoce.

No Quadro 13, estão apresentadas as médias das percentagens de germinação obtidas para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação para o teste de envelhecimento precoce (72 horas), com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Os valores observados para os níveis, revelaram a superioridade do nível 1 em relação ao nível 2 e do nível 2 em relação ao nível 3, mostrando que o teste foi eficiente para detectar diferenças entre os níveis de qualidade das sementes, o que concorda com os resultados obtidos por KRZYZANOWISK et alii (1982), quando utilizou o período de 72 horas para classificar lotes de sementes de feijão em diferentes níveis de vigor.

Para as épocas observou-se uma queda somente para a época 2 em relação às épocas 1 e 3.

Esse fato, pode ter ocorrido devido ao maior teor de umidade apresentado pelas amostras de sementes analisadas nesta época em relação às demais, já que as sementes foram armazenadas em sacos de papel multifoliado, permitindo assim um equilíbrio higroscópico destas com a umidade relativa do ar, a qual apresentou-se mais elevada nesse período, como pode ser observado pelo Quadro 1A. Tal situação é comentada por MARCOS FILHO & VINHA (1980) em soja, e McDONALD JR. (1977b) em soja e

cevada, onde ressaltam que, quanto mais alto o teor de umidade das sementes maior é a injúria sofrida no teste de envelhecimento precoce.

QUADRO 13 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce 72 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Média
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	95,67	87,33	94,33	92,44a
2	87,33	77,33	86,67	83,78 b
3	82,33	72,33	80,33	78,33 c
Média	88,44A	79,00 B	87,11A	84,85

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias das percentagens de germinação obtidas para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação, para o teste de envelhecimento precoce (96 horas), com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 14.

Os valores verificados para os níveis, revelaram a superioridade do nível 1 em relação ao nível 2 e deste em relação ao nível 3. Resultados coincidentes foram obtidos por KRZYZANOWISK et alii (1982), os quais verificaram para lotes de sementes de feijão armazenados em condições não controladas, que

o período de 72 e 96 horas de exposição na câmara de envelhecimento precoce, conseguiram classificar lotes de sementes de feijão em diferentes níveis de vigor.

Para as épocas, este teste não detectou diferenças entre as épocas 1 e 3, somente a época 2 mostrou uma inferioridade em relação as demais. Tais resultados, confirmam a influência do maior teor de umidade na deterioração das sementes durante o teste de envelhecimento precoce, já comentado anteriormente.

QUADRO 14 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce (96) horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Média
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	94,00	75,00	91,33	86,78a .
2	84,33	65,33	80,00	76,56 b
3	75,67	53,00	76,67	68,44 c
Média	84,67A	64,44 B	82,67A	77,26

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De uma maneira geral, o teste de envelhecimento precoce (24, 48, 72 e 96 horas de exposição na câmara de envelhecimento precoce), não mostrou diferenças na qualidade fisiológica das sementes de feijão durante o armazenamento já que, a queda na qualidade das sementes detectada na época 2 pode ser atribuída a

unidade mais elevada das sementes nessa época. Talvez isso possa ter ocorrido devido ao tempo de armazenamento o qual foi de um período relativamente curto (4 meses), onde a sensibilidade desse teste, mesmo aumentando o período de exposição na câmara de envelhecimento de 24 para 96 horas, não conseguiu detectar as diferenças ocorridas na qualidade fisiológica das sementes.

No Quadro 15, estão apresentadas as médias das percentagens de germinação obtidas para os 3 níveis de qualidade fisiológica nas diferentes épocas de avaliação para o teste de envelhecimento precoce (120 horas), com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias.

Quanto as médias verificadas para os níveis, observou-se uma superioridade do nível 1 em relação ao nível 2 e deste em relação ao nível 3.

QUADRO 15 - Valores percentuais médios de plântulas normais, obtidos pelo teste de envelhecimento precoce 120 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	Épocas			Média
	E ₁	E ₂	E ₃	
1	87,33	69,33	83,00	79,89a
2	75,00	57,33	74,00	68,78 b
3	69,67	46,00	60,67	58,78 c
Média	77,33A	57,56 C	72,56 B	69,15

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para as épocas, o teste detectou a perda de qualidade fisiológica das sementes da época 1 para a época 3, sendo a época 2 a qual apresentou menores valores dos percentuais médios de germinação, fato esse já comentado anteriormente. Esses resultados concordam com ALMEIDA & FALIVENE (1982) os quais observaram que, 120 horas de exposição das sementes de feijão na câmara de envelhecimento precoce, foi eficiente para predizer as condições das sementes durante o armazenamento.

As médias das percentagens de germinação obtidas para os 3 níveis de qualidade fisiológica no campo 7 dias após plantio, com indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 16.

Através desses resultados, pode-se observar a superioridade do nível 1 em relação aos níveis 2 e 3 os quais não diferiram entre si.

Comparando os Quadros 2 e 16, observa-se que as percentagens de emergência no campo foram de uma maneira geral, menores que as percentagens de germinação para a época 2 (época a qual foi conduzido o experimento no campo) obtidos através do teste padrão de germinação em laboratório. Isso ocorre porque o teste padrão de germinação é realizado sob condições ótimas para que a semente germine e como consequência, sementes substancialmente deterioradas conseguem germinar e produzir plântulas que, embora fracas, entram na percentagem de germinação ZINK et alii (1976), VIEIRA (1988). Os testes de solo, entretanto, apresentam condições subótima ou mesmo

desfavoráveis, o que resulta em falhas na emergência de muitas plântulas fracas DELOUCHE & CALDWELL (1960), VANDERLIP et alii (1973) e POPINIGIS (1985).

QUADRO 16 - Valores percentuais médios de plântulas normais de feijão, emergidas no campo 7 dias após plantio, para 3 níveis de qualidade fisiológica. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	
1	73,38a
2	57,50 b
3	54,62 b

As médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias obtidas para o "stand" final, para os 3 níveis de qualidade fisiológica com a indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 17.

Através desses resultados, pode-se observar que não houve diferença significativa no "stand" entre os 3 níveis de qualidade fisiológica.

Percebe-se com isso que a produtividade das plantas originadas de sementes do nível de qualidade fisiológica mais elevado (nível 1), foi superior aos demais independente do "stand".

QUADRO 17 - Valores percentuais médios do "Stand" final, para plantas de feijão, em 3 níveis de qualidade fisiológica. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	
1	78,88a
2	75,62a
3	73,62a

As médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias obtidas para a produção de grãos (kg/ha) para os 3 níveis de qualidade fisiológica com a indicação dos resultados da aplicação do teste de comparação das médias, encontram-se no Quadro 18.

Observou-se através desses resultados, a superioridade do nível 1 em relação aos níveis 2 e 3 os quais não diferiram entre si. Barton citado por PERRY (1969), ressalta que plantas originadas de sementes de baixo vigor que chegam a emergir, tem um menor potencial de produção do que plantas provenientes de sementes de alto vigor. Resultados semelhantes foram obtidos por CUNHA et alii (1980) que trabalhando com densidade de sementes de feijão, observou que sementes de densidade mais elevada, são mais vigorosas e resultam numa maior produtividade, o mesmo ocorrendo com POPINIGIS (1973), PINTHUS & KIMEL (1979) os quais observaram para soja, que a produção foi reduzida quando usou-se sementes de baixa qualidade fisiológica.

QUADRO 18 - Valores médios da produção de grãos (Kg/ha), de sementes de feijão de 3 níveis de qualidade fisiológica, após 2 meses de armazenamento. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Níveis	

1	1.202,2a
2	868,5 b
3	835,0 b

As médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com objetivo de associar o desempenho das sementes de feijão avaliadas pelos testes de vigor à emergência em campo, foram determinados os coeficientes de correlação simples entre os dados coletados nos diferentes testes, procurando verificar a consistência das informações obtidas no laboratório, em relação àquelas obtidas no experimento de campo.

Os coeficientes de correlação simples são apresentados nos Quadros 19, 20 e 21. Para a época 2 (Quadro 20) na qual foi realizada o plantio no campo, observou-se correlação positiva e significativa entre os dados dos testes de germinação, imersão em solução tóxica, potencial 1-3 do teste de tetrazólio, frio (contagem aos 7 dias) e envelhecimento precoce 48, 96 e 120 horas, combinados com a emergência à campo 7 dias após plantio. Os resultados do teste frio assemelham-se àquelas obtidos por SAMIMY et alii (1987) e CLARK et alii (1968), quando utilizaram este teste em sementes de feijão procurando correlacionar com a

emergência em campo e os resultados do Potencial 1-3 do teste de tetrazólio foi observado por PEREIRA & ANDREWS (1976) quando utilizaram este teste para soja.

De uma maneira geral, observou-se correlação positiva e significativa entre os testes de laboratório nas três épocas. O teste de condutividade elétrica apresentou correlações negativas e significativas com os demais testes nas três épocas, ressaltando que não mostrou correlações significativas com os testes de germinação, imersão em solução tóxica e potencial 1-5 do teste de tetrazólio na época 1 (Quadro 19); potencial 1-3 do teste de tetrazólio e envelhecimento precoce (96 horas) na época 2 (Quadro 20). O potencial 1-5 do teste de tetrazólio, não apresentou correlações significativas com o teste de germinação e envelhecimento precoce (72 horas) na época 1 (Quadro 19); germinação, índice de velocidade de emergência, envelhecimento precoce (24, 48, 72, 96 e 120 horas) na época 2 (Quadro 20).

QUADRO 19 - Coeficientes de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e vigor, conduzidos em laboratório e campo, em sementes de feijão, com três níveis de qualidade fisiológica na época I. ESAL, LAVRAS-MG, 1989.

GERM	INSOL	SUBM	COMDEL	TZVIG	TZGERM	FR50	FR70	VELEN	ENV24	ENV48	ENV72	ENV96	ENV120	
GERM	1.00													
INSOL	.3373	1.00												
SUBM	.3699*	.4588*	1.00											
COMDEL	-.3288	-.2523	-.8151**	1.00										
TZVIG	.6882**	.5126**	.7147**	-.6399**	1.00									
TZGERM	.2149	.4488*	.4179*	-.2647	.4943**	1.00								
FR50	.4815*	.4281*	.6395**	-.7122**	.7488**	.4237*	1.00							
FR70	.4686*	.4219*	.5987**	-.6917**	.7784**	.4371*	.9491**	1.00						
VELEN	.4167*	.4286*	.6882**	-.7157**	.6787**	.3885*	.6197**	.6335**	1.00					
ENV24	.5872**	.4686*	.6373**	-.5883**	.5299**	.7167**	.4347*	.4564*	.6143**	1.00				
ENV48	.4897**	.6172**	.6525**	-.4122*	.7416**	.5827**	.6872**	.6858**	.5169**	.5847**	1.00			
ENV72	.4764**	.6368**	.6171**	-.5788**	.7548	.2904	.5131**	.6859**	.7132**	.4319*	.6881**	1.00		
ENV96	.4137*	.5822**	.7238**	-.6346**	.7449**	.4674*	.5756**	.6115**	.6481**	.6522**	.7873**	.7968**	1.00	
ENV120	.2963	.5613**	.6319**	-.6546**	.6351**	.4882**	.7267**	.7482**	.6935**	.4937**	.6845**	.6738**	.6946**	1.00

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

QUADRO 20 - Coeficientes de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e vigor, conduzidos em laboratório e campo, em sementes de feijão, com três níveis de qualidade fisiológica na época II. ESAL, LAVRAS-MG, 1991.

	GERM	INSOL	SUBM	CONDEL	TZVIG	TZGERM	FR50	FR70	VELEN	ENV24	ENV48	ENV72	ENV96	ENV120	GERMC70	
GERM	1.00															
INSOL	.6031**	1.00														
SUBM	.5207**	.7566**	1.00													
CONDEL	-.3730*	-.5777**	-.7479**	1.00												
TZVIG	.4773**	.5310**	.4738**	-.2514	1.00											
TZGERM	.2206	.3639*	.4468*	-.3722*	.0673	1.00										
FR50	.4443*	.5050**	.5981**	-.5642**	.5252**	.5081**	1.00									
FR70	.3649*	.4156*	.3032*	-.4726**	.4597*	.3795*	.7015**	1.00								
VELEN	.3519*	.6026**	.6300**	-.5404**	.3826*	.1749	.4467*	.4351*	1.00							
ENV24	.4101*	.5337**	.6423**	-.5014**	.3069*	.2610	.5004**	.5250**	.7000**	1.00						
ENV48	.4575*	.7039**	.7203**	-.6350**	.5406**	.2610	.7479**	.7037**	.7143**	.6503**	1.00					
ENV72	.7504**	.7056**	.6407**	-.4010*	.4035*	.2966	.4904**	.4071*	.3717*	.5740**	.6446**	1.00				
ENV96	.7205**	.6533**	.4261*	-.1971	.5412**	-.0227	.3000*	.4210*	.4570*	.3095*	.6510**	.7620**	1.00			
ENV120	.8071**	.6570**	.4061**	-.3536*	.5701**	.1900	.5549**	.6477**	.4076**	.5001**	.7173**	.7220**	.8654**	1.00		
GERMC70	.4964**	.3956*	.3374	-.3172	.4121*	-.0134	.2719	.3913*	.3006	.3104	.4113*	.3199	.4190*	.3541*	.0035	1.00

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

QUADRO 21 - Coeficientes de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e vigor, conduzidos em laboratório e campo, em sementes de feijão, com três níveis de qualidade fisiológica na época III. ESAL, LAVRAS-MG, 1989.

	GERM	INSOL	SUDN	CONDEL	TZVIG	TZGERM	FR50	FR70	VELEN	ENV24	ENV48	ENV72	ENV96	ENV120
GERM	1.00													
INSOL	.5980**	1.00												
SUDN	.5729**	.4747**	1.00											
CONDEL	-.7100**	-.6570**	-.0493**	1.00										
TZVIG	.6763**	.7253**	.7566**	-.0212**	1.00									
TZGERM	.6729**	.5560**	.5958**	-.5098**	.6950**	1.00								
FR50	.5464**	.5582**	.4431*	-.5598**	.6486**	.3669*	1.00							
FR70	.6218**	.6663**	.5465**	-.6681**	.7224**	.4935*	.9501**	1.00						
VELEN	.6185**	.5347**	.7208**	-.7789**	.6689**	.5621**	.6232**	.7007**	1.00					
ENV24	.4747**	.6722**	.5423**	-.5066**	.5257**	.4349*	.6430**	.7517**	.6333**	1.00				
ENV48	.6633**	.5814**	.7047**	-.8614**	.7083**	.3783*	.5473**	.6467**	.7084**	.4301*	1.00			
ENV72	.6917**	.5779**	.5570**	-.6088**	.6869**	.5257**	.4375*	.6251**	.6092**	.6884**	.5452**	1.00		
ENV96	.6562**	.5163**	.5898**	-.6589**	.5877**	.5567**	.4481*	.5976**	.6242**	.3517*	.6639**	.6769**	1.00	
ENV120	.5381**	.7047**	.4378*	-.5655**	.5546**	.5662**	.4876**	.6824**	.5547**	.7236**	.5115**	.7349**	.6751**	1.00

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nas condições desse experimento, conclui-se que:

- o teste padrão de germinação por si só, não foi eficiente para indicar a real qualidade das sementes de feijão.

- os testes que melhor detectaram as diferenças entre níveis de qualidade fisiológica foram: o de submersão, potencial 1-3 do teste de tetrazólio, teste frio (contagem aos 7 dias) e envelhecimento precoce 48 horas.

- para avaliar a deterioração das sementes durante o armazenamento, o potencial 1-3 do teste de tetrazólio, mostrou-se o mais eficiente.

6. RESUMO

Com o objetivo de verificar dentre os métodos não sofisticados para testar vigor, os que melhor detectam a qualidade fisiológica de sementes de feijão, conduziu-se um estudo no Laboratório de Análise de Sementes e na área experimental do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras-MG.

Foram usados, três lotes de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) safra 1988, da cultivar Carioca de três níveis de qualidade fisiológica, os quais foram armazenados em condições ambiente, na usina de beneficiamento de sementes da ESAL, por um período de quatro meses. A cada 60 dias foram retiradas sub amostras, as quais foram submetidas a testes de viabilidade (padrão de germinação e tetrazólio) e vigor (imersão em solução tóxica, submersão, condutividade elétrica, teste frio, teste de tetrazólio, velocidade de emergência em ambiente controlado e envelhecimento precoce).

No período de armazenamento coincidente com a época de plantio na região, foi instalado um experimento em campo, para

comparar os dados do percentual de emergência em campo, produção e stand final, com os resultados obtidos em laboratório.

Nas condições da presente pesquisa verificou-se que: o teste padrão de germinação por si só, não foi eficiente para indicar a real qualidade das sementes de feijão; os testes que melhor conseguiram detectar as diferenças entre os níveis de qualidade fisiológica foram: o teste de submersão, potencial 1-3 do teste de tetrazólio, teste frio (contagem aos 7 dias) e envelhecimento precoce 48 horas; para avaliar a deterioração das sementes durante o armazenamento, o potencial 1-3 do teste de tetrazólio mostrou-se o mais eficiente.

7. SUMMARY

One study was carried out, in the "Laboratório de Análise de Sementes" and the experimental area of the "Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras - Lavras MG", with the purpose to verify among those unsophisticated methods of vigour tests, which ones better give the physiological quality of beans seeds.

In this study were used three lots of beans seeds (*Phaseolus vulgaris* L.) 1988 harvest "Carioca" cultivar in three physiological quality levels, from which were stored at room conditions in the storehouse of seed processing room at ESAL for four months. Subsamples were taken every 60 days and subjected to viability tests (germination standard and tetrazolium) vigour (immersion to toxic solution, submersion, electric conductivity, cold test, tetrazolium test, emergence velocity in controlled ambient and accelerated ageing).

During the storage period coincident to planting period for this area was installed a field experiment for dates comparison of field emergence percent, production and final stand, with results obtained in laboratory.

The present research conditions, verified that, germination standard test by itself was not enough to show a real beans seeds quality; so, the better tests who gave difference between physiological quality levels were submersion test, tetrazolium test potencial 1-3, cold test (7 days) and accelerated agging 48 hours; during the storage period the potencial 1-3 from tetrazolium test showed to be the most efficient for avaliation in deterioration.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T.T. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. v.2, p.283-315.
02. ABRAHÃO, J.T.M. *Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 112p. (Tese Doutorado).
03. ----- & TOLEDO, F.F. Resultados preliminares de testes de vigor em sementes de feijoeiro. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 44(04):132, 160-3, 1969.
04. ALIZAGA, R.L.; MELLO, V.D.C.; SANTOS, D.S.B. dos. & IRIGON, D.L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência a campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília, 1989. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1989. p.60.

05. ALMEIDA, L. D'A. de. *Danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 117p. (Tese Doutorado).
06. ----- & FALIVENE, S.M.P. Efeito da trilhagem e do armazenamento sobre a conservação de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 4(1):59-67, 1982.
07. BARROS, A.S. do R. & MARCOS FILHO, J. Testes para a avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja (*Glycine max* L. Merril) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília, 1989. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1989. p.62.
08. BARTON, L.V. The effect of storage conditions on the viability of bean seeds. *Boyce Thompson Institute for Plant Research*, Menasha, 23:281-4, 1967.
09. BASKIN, C.C. Vigor test methods - Accelerated Aging. *The Newsletter of the Association of official seed Analysts*, Harrisburg, 50(2):7-13, Apr. 1976.
10. BEDFORD, L.V. Conductivity tests in commercial and hand harvested seed for pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology*, Zurich, 2(3):323-35, 1974.

11. BOARO, C.S.F.; CARVALHO, V.L.M. de; BICUDO, R.L.F. & NAKAGAWA, J. Estudos de testes em laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 6(2):77-86, 1984.
12. BRADNOCK, W.T. A method for predicting field emergence of peas. *Proceedings Association official Seed Analysts*, 58:70-5, 1968.
13. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para Análise de Sementes*. s.l., AGIPLAN, 1976. 188p.
14. BRIGANTE, G.P.; FRAGA, A.C.; VIEIRA, M.G.G.C. & FALIERE, J. Utilização do teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de algodão. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, 1988. *Resumos...* Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1988, p.122.
15. BROUWER, H.M. & MULDER, J.C. Reduced steeping time for the conductivity vigor teste of *Phaseolus vulgaris* L. *Journal of Seed Technology*, 7(1):85-96, 1982.
16. CALDWELL, W.P. Laboratory evaluation of vigor of garden peas. *Proceedings Association official Seed Analysts*, 61:41-57, 1960.

17. CAMPOS, V.C. *Influência do espaçamento e densidade de semeadura sobre algumas características agronômicas e qualidade de sementes de arroz (Oryza sativa L.) de sequeiro, c.v. Guarani*. Lavras, ESAL, 1991. 93p. (Tese MS).
18. CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J. & SILVA, W.R., Coord. *Atualização em Produção de Sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.207-23.
19. ----- & NAKAGAWA, J. *Sementes - Ciência, Tecnologia e Produção*. 3.ed. rev. campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.
20. CLARK, B.E.; KLINE, D.B. & WATERS, Jr., B.C. Seed factors affecting the establishment of vegetable crop stands. *New York State Agric. Exp. Seed Research*, (3):1-22, 1968 (circular).
21. COPELAND, L.O. Seed and seedling vigor. In: *Principles of Seed Science and Technology*. Minneapolis, Minnesota, Burgess publishing company, 1976. p.149-84.
22. COSTA, A.V.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. & DUTRA, J.H. Uso do método de condutividade elétrica na avaliação da viabilidade de sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1985a. p.55.

23. COSTA, M.R.S. & DELOUCHE, J.C. Efeito das condições de armazenamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), no vigor e no comportamento das plantas no campo. *Ciência e cultura*, Ilha do Fundão, 25(6):515, jun. 1973. Resumos.
24. COSTA, N.P. da; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; KRZYKANOWISK, F.C.; PARO, H. & CASTRILLON, M. Avaliação das qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja produzidas no estado do Mato Grosso In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramados, 1987. Resumos...Brasília, ABRATES, 1987. p.93.
25. -----; PEREIRA, L.A.G.; FRANÇA NETO, J.de B.; HENNING, A. A. & CASTRILLON, M. Avaliação da qualidade de sementes de soja produzidas no estado do Mato Grosso na safra 1983/84. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. Resumos...Brasília, ABRATES, 1985b. p.6.
26. -----; -----; ----- & YAMASHITA, J. Zoneamento ecológico para produção de sementes de soja de cultivares precoces no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3, Campinas, 1983. Resumos...Brasília, ABRATES, 1983 p.134.
27. CROSIER, W.F. Fungi involved and methods of conducting cold test. *Proceedings Association official Seed Analysts*, 47:185-90, . 1957.

28. CUNHA, J.M.; GODOY, O.D.; RAMALHO, M.A.P. & FERNANDES, D.C.
Influência da densidade da semente do feijoeiro na germinação e no vigor da planta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 15(1):37-45, Jan. 1980.
29. DELOUCHE, J.C. *Pesquisa em sementes no Brasil*. 2.ed. Brasília, AGIPLAN, 1975. 47p.
30. ----- & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. *Seed Science and Technology*, Zurich, 1(2):427-52, 1973.
31. ----- & CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. *Proceedings Association official Seed Analysts*, 50:124-29, 1960.
32. DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. *O teste de tetrazólio para viabilidade da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1976. 103p.
33. FARIA, L.A.L. *Efeitos de embalagens e de tratamento químico na qualidade de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) armazenadas sob condições ambiente*. Lavras, ESAL, 1990. 122p. (Tese MS).

- 34/ FARIA, L.A.L. & FRAGA, A.C. Utilização do teste de submersão na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, 1988. *Resumos...*Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1988. p.121.
35. FRAGA, A.C. Eficiência do teste de condutividade elétrica para predizer a qualidade fisiológica de sementes de algodão. In: REUNIAO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, 1988. *Resumos...*Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1988, p.120.
36. FRANÇA NETO, J. de B.; COSTA, N.P. da; HENNING, A.A.; PALHANO, J.B.; SFREDO, G.J. & BORKERT, C.M. Efeito de doses e métodos de aplicação de cloreto de potássio sobre a qualidade de semente de soja. Resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. *Resumos...*Brasília, ABRATES, 1985a. p.62.
37. -----; -----; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. & FERREIRA, L.A.G. Comparação de diversos tipos de embalagem para o armazenamento de sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1985b. p.192.

38. FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. da; ALVES, D.S.; COLAGIOVANNI, J.A.F. & KRZYZANOWISKI, F.C. Efeito da aplicação de fungicidas foliares sobre a qualidade de sementes de soja no município de Cassilândia, M.S. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1987. p.186.
39. ----- & POTTS, H.C. Efeito da colheita mecânica e da secagem artificial sobre a qualidade da semente dura em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. *Resumos...* Curitiba, COMINEX, 1979. p.46.
40. FURLAN , S.M. *Efeito de regiões e épocas de produção na qualidade de sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) no estado de São Paulo.* Piracicaba, ESALQ/USP, 1986. 130p. (Tese MS).
41. GODOY, R. *Testes de vigor em sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.)* Piracicaba, ESALQ/USP, 1975. 125p. (Tese MS).
42. GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, 1(2):18-31, 1976.
43. GRABE, D.F. Quality control in seed production. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, Mississippi State, 1968. *Proceedings...* Mississippi State University, 1968. 7p.

44. HENNING, A.A. & FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2(3):9-22, 1980.
45. -----; ----- & COSTA, N.P. da. Contaminação superficial de sementes de soja por *Aspergillus* sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. *Resumos...*Brasília, ABRATES, 1985a. p.137.
46. -----; -----; ----- . Treinamentos em tetrazólio e patologia de sementes de soja oferecidas pelo CNPSO/EMBRAPA In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. *Resumos...*Brasília, ABRATES, 1985b. p.49.
47. HEYDECKER, W. Stress and seed germination: an agronomic view. In: KHAN, A.A., ed. *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. New York, North-Holland publishing company, 1980. p.237-83.
48. KRZYŻANOWISK, F.C.; COSTA, J.D.; SCOTT, C.A. & SILVEIRA, J.F. da. O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de sementes de feijoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 4(1):45-58, 1982.
49. KRZYŻANOWISK, F.C. & MIRANDA, Z. de F.S. Relatório do comitê de vigor da ABRATES. Informativo ABRATES, Brasília, 1(1):7-25, dez. 1990.

50. KULIK, M.M. & YAKLICH, R.W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. *Crop Science*, Madson, 22(4):776-70, 1982.
51. LOLLATO, M.A.; FARIA, R.T. de. & SILVA, W.R. da. Efeitos de espaçamento e densidade de semeadura na qualidade da semente do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(1):109-19, jan. 1982.
52. McDONALD Jr., M.B. AOSA Vigor Subcommittee Report: Vigor test "Referre" *Proceedings Association official Seed Analysts*, Newsletter 51(5):14-41, 1977a.
53. ----- . A review and evaluation of seed vigor tests. *Proceedings Association off Seed Analysts*, 65:109-39, 1975.
54. ----- . The influence of seed moisture on the accelerated aging seed vigor test. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, 2(1):18-28, 1977b.
55. MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. da. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba, FIALQ, 1987. 230p.
56. ----- & GODOY, O.P. Efeitos de radiação gama do ^{60}Co na conservação da semente do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), variedade goiano precoce. *Anais da ESALQ*, Piracicaba, 31:147-58, 1974.

57. MARCOS FILHO, J. & PERRI JUNIOR, J. Efeitos de tratamentos fungicidas sobre a germinação e o vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *O solo*, Piracicaba, 69(1):35-42, jun. 1977a.
58. -----; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y. H.; DEMETRIO, C.G.B. & FANCELLI, A.L. Testes para a avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 19(5):605-13, 1984.
59. -----; SILVA, A.E. da; CICERO, S.M. & GONÇALVES, C.A.R. Efeitos do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção do milho. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"*, Piracicaba, 34:327-37, 1977b.
60. -----; SILVA, W.R. da. NOVENBRE, A.D.C. & CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília, 1989. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1989. p.63.
61. ----- & VINHA, J.L. Teor de umidade da semente, condições de armazenamento e comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no teste de envelhecimento rápido. *O solo*, Piracicaba, 72 (1):21-6, 1980.

62. MATHEWS, S. & POWELL, A.A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A., ed. *Handbook of vigour test methods*. Zurich, *International Seed Testing Association*, 1981a. p.37-42.
63. ----- & ----- . Evaluation of techniques for germination and vigour studies. *Seed Science & Technology*, Zurich, 9(2):543-51, 1981b.
64. MELLO, B. de. *Qualidade das sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.) utilizados pelos agricultores da região de Paracatu, Estado de Minas Gerais*. Lavras, ESAL, 1980. 64p. (Tese MS).
65. MELLO, V.D.C. & TILLMANN, M.A.A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. *Resumos...Brasília*, ABRATES, 1987. p.85.
66. MENTEN, J.O.M. Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 4(4):105-10, dez. 1978.
67. MOLINA, L.M.G. FERREIRA, J.M. & NAKAGAWA, J. Efeito do tamanho na qualidade de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, R.S. 1987. *Resumos...Brasília*, ABRANTES, 1987. p.21.

68. MOORE, R.P. Tetrazolium a universally acceptable quality test of viable seed. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, 27(3):795-805, 1962.
69. OLIVEIRA, M.L. de *Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de arroz (oryza sativa L.) produzidas em regime de irrigação no Estado de Minas Gerais*. Lavras, ESAL, 1988. 48p. (Tese MS).
70. ORPHANOS, P.I. & HEYDECKER, W. On the nature of the soaking injury of *Phaseolus vulgaris* seeds. *Journal Experimental Botany*, London, 19(61):770-84, Nov. 1968.
71. PEREIRA, L.A.G. & ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes de vigor para a avaliação da qualidade de sementes de soja. *Semente*, Brasília, 2(2):15-25, 1976.
72. PERRY, D.A. Seed vigour in peas (*Pisum sativum* L.). *Proceedings International Seed testing Association*, 34(2):221-32, 1969.

73. PINTHUS, M.J. & KIMEL, V. Speed of germination as criterion of seed vigor in soybeans. *Crop Science*, Madson, 19:291-92, 1979.
74. PIVA, C.A.D.; MELLO, V.D.C.; IRIGON, D.L.; ZONTA, E.P. Avaliação de metodologia para o teste de envelhecimento precoce em feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1985. p.95.
75. POLLOCK, B.M. & ROOSS, E.E. Seed and seedling vigor In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Seed Biology*, New York, Academic Press, 1972. cap. 6. p.314-88.
76. POPINIGIS, F. *Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (Glycine max (L.) Merrill) as effected by population diversity*. Mississippi; Mississippi State University, 1973. 85p. (Tese P.H.D.).
77. POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília, 2.ed. 1985. 289p.
78. POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. *Semente*, Brasília, 1(1): 65-80, dez. 1975.
79. POWELL, A.A. & MATTHEWS, S. The influence of test condition on the imbibition and vigour of pea seeds. *Journal Experimental Botany*, London, 30(114):193-7, Fev. 1979.

80. QUEIROGA, V.P.; VASSALO, L.M. & DURAN, J.M. Germinação de sementes e ensaios de condutividade elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília, 1989. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1989. p65.
81. ROOS, E.E. & POLLOCK, B.M. Soaking injury in lima beans. *Crop Science*, Madson, 2:78-81, Jan/Feb. 1971.
82. SAMIMY, C. & TAYLOR, A.G. Influence of seed quality on ethylene production of germinating snap beans. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Geneva, 108(5):767-69, Sept. 1983.
83. SAMIMY, C. & TAYLOR, A.G. & KENNY, T.J. Relationship of germination and vigor tests to field emergence of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of seed Technology*, Michigan, 11(1):23-34, 1987.
84. SPINA, I.A.T. *Avaliação do potencial de armazenamento e da capacidade produtiva de amendoim (Arachis hypogaea L.) através da determinação da qualidade fisiológica das sementes.* Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP. 1984. 76p. (Tese MS).
85. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. *Principles and Procedures of Statistics.* New York, McGRAW-HILL, 1960. 481p.

86. TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. *Crop Science*, Madson, 17(4):573-77, 1977.
87. TOLEDO, F.F.de. Testes de vigor em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE FEIJAO, 1, Campinas, 1971. *Resumos...* Campinas, Ministério da Agricultura, 1971. Seção 4, p.4-5.
88. VANDERLIP, R.L.; MOCKEL, F.E. & JAN, H. Evaluation of vigor tests for sorghum seeds. *Agronomy Journal*, Madson, 65(3):486-8, 1973.
89. VIEIRA, E.H.N. Testes para predizer a conservação de lotes de sementes de soja (*Glycine max* (L.). Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. *Resumos...* Curitiba, Abrates, 1979. p.92.
90. VIEIRA, M.das.G.G.C. Aspectos da integração, tecnologia e sanidade em estudos de sementes, In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3, Lavras, 1988. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill, 1988. p.48-57.

91. VIEIRA, M. das.G.G.C.; PITTIS, J.E.; MACHADO, J.C.; FRAGA A.C.; SILVEIRA, J.F.; LAPOSTA, J.A. & SILVA, S.M. Estudo de causas da baixa qualidade de sementes de alguns lotes de algodão produzidos no estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, 1988. *Resumos...* Campina Grande, EMBRAPA - CNPA, 1988. p.123.
92. -----; -----; -----; SILVEIRA, J.F. & LAPOSTA, J.A. Inadequabilidade do uso do Teste padrão de germinação como indicativo exclusivo do desempenho de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1987. p.55.
93. WETZEL, C.T. *Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento precoce visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (Oriza sativa L.), de trigo (Triticum aestivum L.) e de soja (Glycine max (L.) Merrill).* Piracicaba, ESALQ, 1972. 116p. (Tese MS).
94. WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. *Seed Science and Technology*, 1:127-57, 1973.
95. ZINK, É.; ALMEIDA, L.D'A. de & LAGO, A.A.do. Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento. *Bragantina*, Campinas, 35(38):443-51, dez. 1976.

APÉNDICE

QUADRO 1A - Dados médios de temperatura e umidade relativa do ar, obtidos durante 4 meses no setor de sementes da ESAL. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

MESES	UMIDADE RELATIVA (%)	TEMPERATURA (°C)
Dezembro	65,28	19,39
Janeiro	68,56	18,67
Fevereiro	65,40	19,34
Março	58,62	19,44

QUADRO 2A - Resumo da Análise de Variância com os quadrados médios e significância para os testes de Germinação, inersão em solução tóxica, submersão e condutividade elétrica, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância			
		Germinação	Inersão em Solução Tóxica	Submersão	Condutividade Elétrica
Epoca (EP)	2	0,0037†	0,0021†	0,2638††	134,9934††
Níveis (NI)	2	0,05007††	0,0506††	0,1457††	1869,0100††
EP x NI	4	0,0032††	0,0016†	0,0024 N.S.	176,6700††
Resíduo	18	0,0000	0,0005	0,0024	20,9824
C.V. %		2,30	1,00	0,53	5,72

† - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

†† - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

Nota: Com exceção dos dados do teste de condutividade elétrica todos os outros foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{1/x}$. .

QUADRO 3A - Resumo da Análise de Variância com os quadrados médios e significância para os testes de Tetrazólio (vigor), tetrazólio (germinação), Teste Frio 5 dias, Teste Frio 7 dias, Velocidade de emergência, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1969.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância				
		Tetrazólio (vigor)	Tetrazólio (Germinação)	Teste Frio 5 dias	Teste Frio 7 dias	Velocidade de Emergência
Época (EP)	2	0,0528**	0,0488**	0,4873**	0,4740**	6,5781**
Níveis (NI)	2	0,0707**	0,0178**	0,0047**	0,1810**	15,6583**
EP x NI	4	0,0023 H.S.	0,0020 H.S.	0,0022 H.S.	0,0025 H.S.	0,0090*
Resíduo	18	0,0008	0,0011	0,0053	0,0032	0,2380
C.V. %		3,63	2,69	6,52	4,90	4,04

* - Significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

** - Significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

Nota: Com exceção dos dados do teste de condutividade elétrica todos os outros foram transformados para

arc sen \sqrt{x} .

QUADRO 4A - Resumo da Análise de Variância com os quadrados médios e significância para os testes de Envelhecimento Precoce 24 horas, envelhecimento precoce 48 horas, Envelhecimento Precoce 72 horas, Envelhecimento Precoce 96 horas e Envelhecimento Precoce 120 horas, em 3 níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão em 3 épocas. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância				
		Envelhecimento Precoce 24 hs	Envelhec. Precoce 48 hs	Envelhec. Precoce 72 hs	Envelhec. Precoce 96 hs	Envelhec. Precoce 120 horas
Epoca (EP)	2	0,0011 N.S.	0,0030 N.S.	0,0477**	0,1615**	0,1156**
Níveis (NI)	2	0,0620**	0,1488*	0,1039**	0,1273**	0,1269**
EP x NI	4	0,0038**	0,0050*	0,003 N.S.	0,0020 N.S.	0,0013 N.S.
Resíduo	18	0,0006	0,0012	0,0007	0,0007	0,0007
C.V. %		1,89	2,05	2,27	2,49	2,65

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

Nota: Os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{z}$.

QUADRO 5A - Resumo da Análise de Variância com o quadrado médio e significância para o experimento de campo. Percentagem de germinação aos 7 dias, produção (g/parcela) e stand final, para 3 níveis de qualidade fisiológica. ESAL, Lavras - MG, 1989.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância		
		% Germinação aos 7 dias	Produção (g/parcela)	"Stand" final
Níveis de qualidade	2	0,0938**	82352,67*	0,0068 NS
Blocos	7	0,0247**	26835,19	0,0812**
Resíduo	14	0,0031	15339,17	0,0034
C.V. %		6,157	25,58	5,482

*- Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F