

A TÉCNICA DE ENVELHECIMENTO PRECOCE NA AVALIAÇÃO
DO VIGOR DE LOTES DE SEMENTES DE FEIJOEIRO
(*Phaseolus vulgaris* L.)

FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI
ENGENHEIRO-AGRÔNOMO

Prof. Dr. José Dias Costa
ORIENTADOR

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
1974

HOMENAGEM

a meus pais

Miguel e Alayde,

e a meus irmãos

À minha esposa

Maria Aparecida

D E D I C O

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

Ao Professor José Dias Costa, pela orientação e ajuda em todas as fases deste trabalho.

Aos Professores Francisco Ferraz de Toledo, Carivaldo Godoy e Júlio Marcos Filho, do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e aos Engenheiros Agrônomos Eduardo Bulisoni, Luiz D'Artagnan de Almeida e Antonio Sidney Pompeu, do Instituto Agronômico de Campinas, pelas sugestões durante a execução do trabalho.

Aos Engenheiros Agrônomos Carlos Alberto Scotti, José Ferreira da Silveira e Violeta Nagai, pela colaboração em algumas fases deste trabalho.

Ao saudoso Professor Luiz Natal Bonin e ao Professor Osmar Muzilli, do Departamento de Fitotecnia e Fitosanitarismo do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, pelos conselhos, ajuda e sugestões, desde o início de nossa vida profissional.

Ao Engenheiro Agrônomo Romeu de Tella, da seção de Sementes do IAC, pelas facilidades oferecidas durante o decorrer do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa, pela Bolsa de Estudos concedida durante o curso.

I N D I C E

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. <u>Armazenamento</u>	4
2.2. <u>Deterioração e Vigor</u>	14
- Testes de vigor	21
2.3. <u>A Técnica de Envelhecimento Precoce de Sementes</u>	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	42
3.1. <u>Sementes</u>	42
3.2. <u>Armazenamento</u>	44
3.3. <u>Teste de Envelhecimento Precoce</u>	44
- Períodos de Envelhecimento	45
3.4. <u>Teste de germinação</u>	45
3.5. <u>Teste de Velocidade de Emergência</u>	46
3.6. <u>Planejamento Experimental</u>	46
- Métodos estatísticos	47
4. RESULTADOS	51
4.1. <u>Estudos de Laboratório</u>	51
4.2. <u>Estudos de campo</u>	65
5. DISCUSSÃO	75
6. CONCLUSÕES	82
7. RESUMO	84
8. SUMMARY	86
9. BIBLIOGRAFIA	88

1 . INTRODUÇÃO

A qualidade fisiológica potencial de uma semente e determinada pela sua herança genética, mas por outro lado sua qualidade real é função das condições ambientais em que foi produzida e armazenada, bem como das tecnologias de produção, de colheita, de secagem e de beneficiamento envolvidas.

O estágio de máxima qualidade é alcançado quando a semente atinge a maturidade fisiológica, após o que o processo de deterioração se inicia e com ele o decréscimo da qualidade.

Várias características da semente são influenciados pela deterioração e dentre elas as de vitais importância são o vigor e a germinação, no entanto, até nossos dias apenas a germinação tem sido avaliada adequadamente pelo teste padrão de germinação. Isto pouca importância teria, se a relação entre a germinação e o vigor fôsse constante, contudo

este fato não é observado, porquanto sabe-se que a perda de vigor pelas sementes é muito mais rápida do que a de germinação.

Uma alta porcentagem de germinação não indica necessariamente que o lote de semente manterá sua qualidade durante o período de estocagem ou que emergirá satisfatoriamente quando semeadas no campo.

Trabalhos de pesquisas e observações próprias das pessoas envolvidas na produção e comercialização de sementes, têm mostrado que lotes de aparentemente boa germinação tiveram-na diminuída rapidamente durante o armazenamento, enquanto que outros mantiveram-se em bom estado em idênticas condições. O comportamento diferente sob condições de campo, de lotes de igual poder germinativo determinado em laboratório, é fato comum na agricultura.

Apresenta-se então o vigor como uma medida mais real do grau de deterioração das sementes do que a germinação, considerando-se que não é apenas uma medida da capacidade das sementes sobreviverem às condições de campo, mas também uma medida do seu potencial de armazenamento. Os lotes de baixo vigor são mais sensíveis às condições adversas tanto no armazenamento como no campo.

Vários métodos ou testes têm sido propostos para avaliação do potencial de armazenamento das sementes e que forneçam informações da capacidade de emergência.

O aparecimento de uma técnica de fácil execução, como possibilidades de ser padronizada e que forneça dados consistentes e uniformes, seria de grande valor para um

esquema de controle de qualidade em qualquer sistema de produção de sementes.

No Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade do Estado do Mississippi, nos Estados Unidos da América do Norte, vem sendo realizado uma série de pesquisas, com vistas a predizer o potencial de armazenamento dos lotes de sementes, através da técnica de Envelhecimento Precoce, técnica esta baseada na hipótese de que o grau de deterioração é variável entre os lotes de sementes de uma mesma espécie, mesmo que o processo de deterioração não tenha progredido a ponto de afetar a germinação.

Submetendo-se vários lotes de sementes de uma mesma espécie e aproximadamente mesma viabilidade a condições adversas de alta temperatura e alta umidade relativa, por um período de tempo específico de exposição, o processo de deterioração pode ser acelerado a ponto dos lotes de baixo vigor ficarem reduzidos drasticamente em sua germinação enquanto que os de alto vigor, relativamente não serem afetados.

A aceleração do processo de envelhecimento fisiológico permite avaliar ou predizer o potencial de armazenamento dos lotes de sementes num prazo de algumas horas.

Dada a importância que o feijão representa na alimentação proteica do brasileiro e dos inúmeros problemas que afetam a lavoura dessa leguminosa, mormente no que diz respeito à semente utilizada, resolvemos neste trabalho estudar a técnica de Envelhecimento Precoce em sementes de variedades de feijão, conservadas em dois ambientes de armazenamento e comparar os resultados obtidos em laboratório com os de campo.

2 . REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Armazenamento

Na maioria das regiões do mundo, um dos maiores problemas encontrados num sistema de produção e comercialização de sementes é a manutenção da viabilidade das mesmas durante o armazenamento. É de interesse que elas não somente mantenham a viabilidade e boa condição física, como também preservem as qualidades necessárias para a germinação e a emergência sob uma grande faixa de condições de campo.

Um grande volume de pesquisa existe a respeito das condições seguras para o armazenamento de muitas espécies de sementes. Sendo a informação disponível volumosa, limitaremos a revisão deste assunto à pesquisas referentes a feijão e espécies da família leguminosae.

Vários são os fatores que influenciam a manutenção da viabilidade e vigor durante o armazenamento, tais

como: viabilidade inicial, umidade inicial das sementes e umidade relativa das condições de armazenamento, temperatura de armazenamento, características genéticas, composição gasosa, injúrias mecânicas, fungos e insetos, temperatura de secagem, tratamento com fungicida, composição química.

BARTON (8) e AGUIAR (3) mostram a importância da viabilidade inicial do lote como um fator que afeta o armazenamento. Barton utilizou em suas pesquisas, sementes de várias espécies cujos níveis de viabilidade eram altos e baixos tendo observado que, para condições desfavoráveis de armazenamento (temperatura e umidade) aquelas de alto nível eram mais resistentes que as de baixo.

Aguiar, comentando esses mesmos aspectos em condições normais de temperatura e umidade, apresenta resultados em que ervilhas com 94% de germinação inicial, não se deterioram tão rapidamente quanto aquelas armazenadas com 75,5% de germinação.

As relações entre umidade da semente e umidade relativa do ar, tem sido objeto de várias pesquisas.

WARD (95) evidencia através de resultados de experimentos com várias espécies, que a manutenção da viabilidade durante o armazenamento, da colheita ao novo plantio, é determinada pela relação estudada. A germinação era mantida acima de 90% se a umidade da semente fôsse suficientemente baixa para causar ao ar em sua volta, uma umidade relativa menor que 65% ou estar a 54%. A umidade relativa de 65% ou mais, ao redor das sementes, favorece o desenvolvimento de fungos e torna mais rápido o declínio na viabilidade. Poderia ser enfatizado que as umidades das sementes que causam ao

ar adjacente ser menor que 54% de umidade relativa, são mais desejáveis para manutenção da viabilidade.

BOSWELL e col. (13) estudaram o efeito da umidade relativa na deterioração de sementes e o associaram à temperatura, tendo observado que altas umidades mesmo numa temperatura tão baixa como 10°C, podem ser drástica para a manutenção da viabilidade de sementes de feijão em cerca de 70 dias. Sementes com viabilidade inicial de 97% requereram 80 dias em altas umidades (26,7°C e 78% U.R. ou 10°C e 81% U.R.), para evidenciar esse efeito.

BARTON (8), estudando a influência da relação umidade relativa e temperatura do ar, na viabilidade de sementes de várias espécies, observou que no início do teste, sementes do mesmo lote possuíam a mesma viabilidade em todas as condições de armazenamento (35%, 55% e 76% de umidade relativa e 5°C, 10°C, 20°C e 30°C de temperatura). Com o decorrer do período de armazenamento, a perda de viabilidade progrediu mais rapidamente sob condições de alta temperatura e umidade. Observou-se ainda que o teor de umidade das sementes no verão, era aproximadamente o dobro daquele registrado no inverno, acreditando que essas flutuações contribuem para a deterioração das sementes armazenadas em ambiente aberto.

AKAMINE (4) verificou que sementes armazenadas em condições normais de temperatura e umidade relativa, perdiam a viabilidade rapidamente no Hawai, e isto devia-se ao fato das altas temperaturas e umidades atmosféricas predominantes. Fazendo maiores investigações para manter a viabilidade das sementes, observou que umidades relativas entre 15% e 45% associadas com temperaturas entre 7°C e 10°C dão exce -

lentes condições para armazenagem.

TOOLE e col. (88) estudaram os efeitos de várias condições de temperatura e umidade relativa no armazenamento de sementes de feijão e outras espécies durante 36 semanas. Observaram que nenhuma das espécies decresceu em germinação nas condições de 10°C e 50% de umidade relativa, porém quase todas as espécies declinaram completamente em germinação a 26,7°C e 80% de umidade relativa.

HOPKINS e col. (54) observaram que as piores condições para armazenar sementes de feijão eram aquelas com altas temperaturas e umidades relativas (26,7°C e 80% U.R.). Verificaram também que o teor de umidade da semente em torno de 13% parece ser um ponto crítico para o período de sete meses e meio de armazenamento, isto é, abaixo de 13% há boa germinação e acima, a germinação decresce com o aumento da umidade. Em pesquisa posterior, a respeito da manutenção da viabilidade da semente, mostraram que a secagem é um meio de preservá-la, sendo ela armazenada em embalagens hermeticamente fechadas ou colocada em ambiente com baixa temperatura. Concluíram finalmente que, as melhores condições para manter a viabilidade das sementes são: uma baixa umidade relativa combinada com baixa temperatura.

BUNCH (14) afirma que as melhores condições de armazenamento são aquelas que mantêm a atividade metabólica da semente reduzida ao mínimo, e isto é conseguido mantendo-se baixa a temperatura e a umidade. Visando prolongar a germinação e o vigor das sementes, deve-se armazená-las em regiões secas, refrigeradores, câmaras desumidificadas, embalagens à prova de umidade, porém, neste caso, deve-se secá-las convenientemente antes de armazená-las.

ZINK e ALMEIDA (100), estudando a conservação de sementes de feijoeiro, com teores de umidades de 14%, 9,3% e 6,7% acondicionadas em sacos de aniagem e sacos plásticos grosso e fino, verificaram que as sementes se conservam muito bem em ambientes de temperatura e umidade normal de armazém, quando apresentam teores de umidades inferiores a 10% e acondicionadas em sacos plásticos. Os lotes mantidos em sacos plásticos, mas com elevado teor de umidade, perderam rapidamente a capacidade germinativa.

HARRINGTON (45) considerou o alto teor de umidade das sementes, como o mais importante fator causador da perda do vigor e da germinação. As sementes poderiam ser armazenadas por 3 anos ou mais, sem uma significativa perda de germinação, se elas fossem secas para um teor de umidade em equilíbrio com 15% a 20% de umidade relativa e em condições que possam manter esse teor.

RICHER (75) estudou a conservação de feijão em meio ambiente e em condições controladas, durante 2 anos e concluiu que não há perda significativa na germinação durante o primeiro ano, independente do ambiente. Somente após um ano e meio é que se começa a sentir a diferença em favor do ambiente controlado, que mantém alto índice de germinação.

BUNCH (15) fazendo observações sobre condições de armazenamento, cita que feijões com 14% de umidade podem ser manuseados relativamente bem, mas não estarão bons para semente por um período maior do que três meses a 29,5°C. Entretanto, o mesmo lote seco até 9% de umidade, será valioso para semente durante anos, armazenados à mesma temperatura.

TOOLE (86) verificou que para feijões sob uma temperatura de armazenamento média de 4,4°C, 10°C, 21,1°C e 26,7°C, o máximo de umidade da semente para uma armazenagem satisfatória foram 15%, 11% e 8%, respectivamente.

BARTON (10) estudou o armazenamento de duas variedades de feijão em recipientes abertos e lacrados nas temperaturas de -18°C, -2°C, 5°C, 10°C, 20°C e 30°C e em laboratório por 15 anos. Armazenamento lacrado estendeu a longevidade quando a armazenagem foi numa sala úmida, mesmo quando a temperatura era tão baixa quanto 5°C. No entanto, a lacração ficou sem efeito nas temperaturas abaixo do congelamento -18°C e -2°C. A deterioração foi rápida a 30°C em ambas armazenagens (aberto e lacrado). A primeira indicação de deterioração foi a redução da velocidade de germinação, crescimento da plântula e um escurecimento da cor do tegumento da semente. A impermeabilidade do tegumento à água desenvolveu-se durante o armazenamento de uma variedade, quando as sementes foram mantidas em recipiente aberto a 10°C.

TOOLE e col. (87) utilizando duas variedades de soja, cujas sementes foram ajustadas para quatro diferentes teores de umidades e armazenadas em 5 (cinco) temperaturas diferentes, observaram que sementes com alto teor de umidade e mantidas a 30°C morriam em 1 a 3 meses e a 20°C em 5 a 9 meses. Sementes com teor de umidade de 13,5% e mantidas a 30°C estavam mortas após 5 meses e a 20°C morreram após 2 anos. Nas demais temperaturas, essas sementes eram viáveis por 3 anos ou mais. Com 9% de umidade nas sementes, a viabilidade pode ser mantida durante um ano na temperatura de 30°C. Nas demais temperaturas, as sementes germinavam acima de 90% por 5 anos ou mais.

DEXTER e col. (36) estudaram o comportamento de feijão branco à várias umidades e temperaturas de armazenamento. Usaram amostras com 14% e 20% de umidade, armazenando-as em temperaturas desde 10°C até 55°C e umidades relativas de 55% até 85%. Observaram que nas amostras mantidas em alta umidade relativa e alta temperatura, mostravam severo escurecimento e deterioração química.

TOOLE e TOOLE (89) observaram que feijão de cor natural bronzeada mudou para marron escura após armazenamento em altas umidades e temperaturas. A temperatura tem mais influência sobre a mudança da cor do que a umidade. A alteração de cor precedeu a uma queda na porcentagem de germinação.

Mais tarde TOOLE e col. (90) estudando o crescimento e a produção de três variedades de feijão, armazenadas durante 47 meses nas condições de 19°C e 57% de umidade relativa (condições não favoráveis) no Texas e em condições de armazém seco em Idaho (condições favoráveis), observaram que esse material quando semeado em vaso, em condições especiais de luz e temperatura, evidenciou diferenças de vigor nas plântulas logo após a emergência. As plantas originárias de sementes armazenada em condições desfavoráveis tinham internódios mais curtos e em menor número, ao passo que as de condições favoráveis desenvolviam-se mais rapidamente e atingiam bem antes o estágio de máximo florescimento, tendo produção, número e peso de vagem significativamente maiores. Concluíram que as diferenças no vigor das plântulas de feijão, resultantes de diferentes condições de armazenamento, refletem em todas as características medidas, inclusive produção.

SARTORI (77) estudou a deterioração de sementes de feijão armazenada a 30°C e 75% U.R. e 20°C a 75% U.R. Observou que esta era caracterizada por decréscimo no comprimento médio da raiz, aumento na permeabilidade das membranas celulares, redução na atividade enzimática e decréscimo na viabilidade. Quando esse material foi semeado no campo, observou: emergência lenta, redução no "stand", desuniformidade no desenvolvimento da planta, florescimento tardio e decréscimo na produção.

De acordo com HARRINGTON (45 e 47), as melhores condições para um armazenamento seguro são: (a) a soma da porcentagem de umidade relativa com a temperatura em graus Fahrenheit não deve exceder um índice 100; e (b) a longividade das sementes é duplicada para cada 1% reduzido no teor de umidade das sementes dentro da faixa de 14 a 4%, ou a cada 5°C reduzidos na temperatura de armazenamento na faixa de 50°C a 0°C.

A operação de secagem influencia grandemente a manutenção da viabilidade das sementes durante o armazenamento. TOOLE e col. (87) observaram que sementes de soja secas de 13,5% para 5% em 44 horas, mostravam danos na germinação quando armazenadas à baixa temperatura.

ALMEIDA (5) observou que as sementes da variedade de feijão Goiano Precoce necessitam de secagem para armazenamento em condições não controladas.

De acordo com MOORE (65), a hereditariedade é um fator que influencia direta ou indiretamente o armazenamento de sementes. JAMES e col. (57) encontraram significantes diferenças varietais entre sementes de feijão, que represen -

tavam diferentes anos de cultura. Esse material foi armazenado por períodos variando de 3 meses a 5 anos numa combinação de 10°C, 21,1°C e 32,2°C e 50%, 70% e 90% de umidade relativa. As diferenças varietais foram consideradas por serem herdadas. O ano de produção tinha influência na viabilidade quando as sementes foram armazenadas sob condições desfavoráveis, mas, não sob condições favoráveis. A viabilidade foi mantida bem durante 4 anos em condições de 21,1°C e 50% umidade relativa, e durante 5 anos a 10°C e 50% de umidade relativa.

NUTILE e NUTILE (69) observaram que em certas variedades de feijão, a impermeabilidade do tegumento podia ser induzida através do armazenamento sob condições secas e convertê-las em sementes duras, revertendo-se o processo se armazenadas posteriormente sob condições úmidas. GLOYER (39) observou que em sementes de feijão armazenadas em ambientes abaixo de 65 a 68% de umidade relativa, o grau e porcentagem de sementes com tegumento endurecido aumentou e acima deste nível de umidade relativa as sementes não apresentavam esse efeito. HARRINGTON (46) tendo observado a ocorrência desse fenômeno, sugeriu um plano para feijões e ervilhas no qual as sementes poderiam ser armazenadas com 6 a 8% de umidade para um armazenamento seguro e na época de plantio, elas seriam transferidas para um lugar de alta umidade relativa, afim de se eliminar este efeito.

DELOUCHE (27) evidenciou a ação de fungos e insetos do armazenamento, que enfraquecem as sementes, reduzindo-lhes as reservas alimentícias e destruindo o embrião.

MOORE (65) apontou que fungos saprófitos são altamente dependentes de áreas enfraquecidas ou necróticas para infecção inicial, mas uma vez estabelecidos, podem avançar

para dentro de tecidos sadios.

DEXTER e col. (36) observaram que em feijão de coloração branca, os ataques de fungos eram bastante severos, quando as sementes eram mantidas a umidades relativas acima de 75% entre temperaturas de 21°C e 38°C.

LOPES (60) trabalhando com feijão, observou que sementes com 15% de umidade armazenadas a 26°C foram rapidamente invadidas por fungos com efeitos prejudiciais na viabilidade. A infecção causada por *Aspergillus* spp foram mais prejudiciais do que as causadas por *Geotrichum* spp.

FIELDS (37) armazenou sementes de ervilha inoculada e não inoculada com esporos de *Aspergillus* sob as mesmas condições ambientais. A viabilidade de sementes inoculadas foi reduzida de moderada para severamente, enquanto as sementes não inoculadas não declinaram em viabilidade.

KENNEDY (58) observou que em sementes de soja, o *Aspergillus glaucus* é o fungo que prevalece, multiplicando-se sobre sementes durante o armazenamento, podendo causar sérios danos sob condições que frequentemente ocorrem em armazenamento comercial.

HAFERKAMP e col. (44) encontraram que palhas e vagens de feijão têm um decidido efeito inibidor sobre o crescimento de mofo. Sementes armazenadas com as vagens intactas retêm sua viabilidade mais tempo do que sementes trilhadas e armazenadas.

Muitos dos problemas citados que ocorrem durante o armazenamento, nêle não têm origem, sendo lá apenas evi-

denciados. Segundo DELOUCHE (27, 33, 35), a razão fundamental para o armazenamento de sementes, é preservar ou manter sua qualidade fisiológica, através da minimização da velocidade de deterioração. Este processo é inexorável e irreversível, não podemos impedir que ocorra, podemos no entanto, influenciar ou controlar sua velocidade. Resulta destes fatos a capital importância da produção de sementes de alta qualidade, uma vez que a melhor condição de armazenamento somente pode manter a viabilidade e o vigor das sementes, ou em outras palavras, as sementes sempre apresentam um maior índice de qualidade antes de armazenadas que após.

2.2. Deterioração e vigor

GILL (38) e VAUGHAN (92) definiram o processo de deterioração como a soma de todas as alterações físicas, fisiológicas, químicas e bioquímicas que ocorrem nas sementes, conduzindo-as à perda total da viabilidade.

DELOUCHE (31) caracterizou esse processo como sendo inexorável e irreversível, mínimo na época da maturação fisiológica ou funcional e variável não somente entre diferentes espécies de sementes, mas também entre lotes de mesma espécie e variedade como uma consequência de sua história inicial.

Muitos fatores, os quais predispoem as sementes a uma rápida deterioração foram mencionados por DELOUCHE (27 e 29) e SCHOOREL (78), incluindo: (a) condições climáticas desfavoráveis durante a maturação e colheita (excessos de chuvas ou de secas, de calor ou de frio); (b) manejo inadequado após colheita causando injúrias nas operações de tri-

lhagem, secagem, limpeza e classificação; (c) armazenamento prolongado em condições desfavoráveis (envelhecimento fisiológico); (d) atividades de organismos parasitas antes, durante ou após a colheita (insetos e fungos); (e) uso de compostos químicos (pesticidas) para o tratamento de sementes; (f) características genéticas que resultam em fraquezas nas sementes, predispondo-as à deterioração.

De acordo com DELOUCHE (29), a deterioração da semente é progressiva. Ela pode iniciar tão logo a semente atinja a maturidade fisiológica e continuar em velocidades variáveis até a completa morte da semente. A perda da capacidade de germinação é uma das manifestações finais da deterioração. A estabilidade da porcentagem de germinação, durante o período de armazenamento, não significa que as alterações deteriorativas não tenham ocorrido. A deterioração pode progredir até o grau em que as sementes são, na maioria das vezes, sem valor para os propósitos de plantio, apesar das porcentagens de germinação permanecerem relativamente altas.

No processo de deterioração estão envolvidas inúmeras transformações e uma caracterização do processo foi realizada por DELOUCHE e BASKIN (34), mostrando seus possíveis efeitos e consequências, sendo que uma das primeiras evidências está na: (a) degradação da membrana citoplasmática; seguida posteriormente de: (b) diminuição da eficiência do mecanismo energético de síntese; (c) decréscimo nas atividades respiratórias e bio-sintéticas; (d) diminuição da velocidade de germinação; (e) decréscimo do potencial de armazenamento; (f) a velocidade de crescimento e de desenvolvimento das plântulas diminui; (g) decréscimo em uniformidade; (h) decréscimo da resistência da planta a fatores adversos; (i) decréscimo em produção; (j) diminuição da emergência no cam -

po; (k) aumento da porcentagem de plântulas anormais; e por final (l) a perda da capacidade de germinação.

Segundo CAMARGO e VECHI (17), as transformações decorrentes do processo de deterioração refletem as qualidades fisiológicas das sementes e a técnica utilizada para avaliar essas qualidades tem sido o teste padrão de germinação. De acordo com LEVECK (59), o seu valor para essa finalidade é duvidoso, como foi evidenciado por DELOUCHE (29) e VAUGHAN (93) que uma alta porcentagem de germinação não significa necessariamente que o lote de sementes armazenará bem ou que ele produzirá um "stand" satisfatório, mesmo sob condições relativamente favoráveis.

Grandes são as discrepâncias encontradas entre o teste padrão de germinação e a emergência no campo, porquanto em laboratório, testa-se a capacidade potencial de produção dos lotes de sementes sob ótimas condições. No campo, tais condições não são encontradas. Vários trabalhos de pesquisas têm mostrado que lotes de sementes que tinham porcentagem de germinação similar, davam respostas variando grandemente no campo. WHITCOMB (98) estudou a correlação do teste de germinação em laboratório com a emergência no campo, em várias culturas, tendo encontrado uma emergência menor em média que a germinação: para trigo 20%, aveia 15%, cevada 14%, milho 6%, centeio 17%, linho 39%, ervilha 7%, alfafa 47%, trevo branco 33% e trevo vermelho 38%. BELIZ (12), trabalhando com arroz, concluiu que valores de 90% ou mais de germinação não correspondiam no campo mais do que 60 a 70% de plantas saudáveis, com condições de completarem seu ciclo. CLARK (22), trabalhando com cebola, encontrou diferença de 34% entre a germinação de laboratório e a emergência no campo. SHARF (79) obteve em média, para sementes de pepino, uma germinação 20%

maior que a emergência, para melancia 21% e melão 25%.

VAUGHAN (93) comenta as situações em que os comerciantes de sementes se encontram quando têm que tomar decisões a respeito de lotes que constituirão os estoques reguladores, porquanto a escolha é ao acaso, visto que as informações normalmente acessíveis sobre a qualidade das sementes não fornecem bases adequadas para tais decisões. Considerando que em muitos casos a porcentagem de germinação entre os lotes são similares, muitos lotes escolhidos de mesma espécie, variedade, idade cronológica, germinação e mantidos em iguais condições de armazenamento, no final do período, vários desses lotes não servirão aos propósitos de sementes e isto é um fato comum para todos nós.

De acordo com GILL (38) devido as várias limitações, geralmente reconhecidas do teste padrão de germinação e evidenciadas por DELOUCHE (29), VAUGHAN (93), WHITCOMB (98) BELIZ (12), CLARK (22) e SHARF (79), considerável atenção tem sido recentemente dirigida para outro padrão de qualidade, comumente conhecido como vigor. Os termos deterioração e vigor são ambos indicativos das condições fisiológicas das sementes e são usualmente utilizados simultaneamente ou como sinônimos, estando intimamente ligados, pois o ponto de máximo vigor da semente é aquele de mínima deterioração.

Há várias idéias a respeito do conceito de vigor, mas segundo ISELY (56), duas idéias em geral parecem entrar nos conceitos: (a) vigor propriamente dito, em termos de velocidade de germinação e rapidez de crescimento da plântula; (b) susceptibilidade às condições desfavoráveis de crescimento. Essas idéias podem ser consideradas como facetas de um complexo fisiológico, visto que o crescimento vagaroso e

plúmulas pequenas são frequentemente mais susceptíveis às condições desfavoráveis. Condições desfavoráveis (usualmente relacionadas à umidade e temperatura) como ocorrem no campo frequentemente, não são suficientemente extremas para injuriar as sementes ou plântulas. Elas são condições as quais reduzem a faixa de crescimento das plântulas, e se a plântula não é vigorosa ou por outro lado, susceptível, poderá ser atacada pelos microorganismos do solo.

Isely considera a forma do conceito mais aplicável do ponto de vista de testar a semente de uma maneira ampla e relacionado com o sucesso no campo.

De acordo com DELOUCHE e CALDWELL (28), que analisaram o conceito de vigor emitido por Isely, a opinião que vigor (ou falta de vigor) é usualmente manifestada como susceptibilidade às condições desfavoráveis de campo, altera a ênfase da semente às condições ambientais. Nota-se deste conceito, que o vigor é um fator significativo somente sob condições desfavoráveis do campo. Diferenças nas respostas de sementes sob condições favoráveis são ignoradas. Outra implicação deste conceito é que o único destino de sementes de baixo vigor é a morte na semente ou no estágio de plântula e que as diferenças no vigor não são de importância ou não existem além destes estágios.

As diferenças de vigor em plantas que estão se desenvolvendo afetam as produções. A rapidez e uniformidade de emergência são considerações básicas junto com a porcentagem de emergência. Isto é importante em modernas técnicas agrícolas, como por exemplo, a aplicação de herbicida que é regulada de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta; por outro lado, a uniformidade de maturação é outra consi

deração importante. Uma planta de baixo vigor que matura tardiamente em relação às outras, contribui pouco em produção e pode reduzir a qualidade da cultura como um todo.

Eles também indicam que demasiada ênfase no conceito de Isely parecem ser colocada sobre a função de microorganismos na falha de germinação de sementes de baixo vigor. Concluindo, eles consideram que o conceito de vigor propriamente dito é mais fundamental e adequado, porque ele: (a) coloca ênfase na semente onde ele pertence; (b) envolve expressão direta das condições fisiológicas e alguma extensão da condição física da semente; (c) é suficientemente amplo para abarcar as diferenças de vigor além dos estágios de semente e plântula; e (d) tem igual aplicação sob ambas condições favoráveis e desfavoráveis.

Muitas definições do termo vigor tem sido propostas. DELOUCHE e col. (27) consideraram vigor como uma resistência fisiológica das sementes, não sendo estático, aumentando durante o crescimento e desenvolvimento da semente no campo e que gradualmente declina durante a colheita, processamento e armazenamento.

ISELY (56) define vigor como a soma de todos atributos da semente que contribuem para o estabelecimento das plântulas sob condições desfavoráveis. DELOUCHE e CALDWELL (28) deram uma forma mais prática a este conceito de Isely, apresentando-o da seguinte maneira: vigor é a soma de todos os atributos da semente, os quais favorecem o estabelecimento rápido e uniforme do "stand" no campo.

WOODSTOCK (99) definiu vigor como aquele estado de saúde, bom e ativo, e de natural robustez das sementes,

o qual permite que a germinação se processe rápida e completamente sob uma larga faixa de condições ambientais.

MOORE (66) considerou sementes vigorosas como sendo aquelas que possuem a máxima força para germinação e estabelecimento da plântula.

HEYDECKER (51) afirma que o vigor, em sua acepção mais ampla, significa a capacidade geral das sementes em dar um bom rendimento quando semeadas no campo.

PERRY (70) definiu vigor da semente como uma condição fisiológica não relacionada ao potencial de germinação, o qual influencia a emergência no campo de um lote de semente. De acordo com ele, a falha da emergência de semente de baixo vigor é causada parcialmente por uma maior susceptibilidade da semente à invasão por microorganismos patogênicos do solo e parcialmente por uma maior sensibilidade da semente à baixa temperatura e condições anaeróbicas comparadas com sementes altamente vigorosas. Ele considerou baixo vigor da semente como um caráter fenotípico que pode desenvolver-se antes ou após a colheita na semente comercial e pode ser induzido experimentalmente através da colheita de semente imatura.

Posteriormente, HEYDECKER (52) complementa seu conceito de vigor, colocando-o nos seguintes termos: vigor é condição de uma semente que está no auge de seu poder potencial quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes, e aqueles que constituem uma boa semente estão presentes, nas proporções certas, prometendo uma performance satisfatória na máxima variação de condições ambientais.

HEYDECKER (50) concluiu que, desde que o vigor das sementes envolve um complexo de propriedades, é desejável que se desenvolvam testes para responder os problemas específicos e limitados. Segundo VAUGHAN (94), estes testes devem ser sensíveis para poderem detectar os pequenos níveis de deterioração, uma vez que um dos objetivos do controle de qualidade é minimizar a quantidade de deterioração que ocorre durante a produção de sementes.

. Testes de Vigor

ISELY (56) classificou os testes de vigor em dois tipos: (a) testes diretos, que simulam as condições adversas do campo e (b) testes indiretos, que avaliam certos atributos (físicos, fisiológicos, químicos ou bioquímicos) da semente.

VAUGHAN (94), CAMARGO e VECHI (17) e POPINIGIS (74) fizeram uma revisão e descrição ampla sobre os testes de vigor, tendo Popinigis enquadrado-os dentro da classificação proposta por Isely, sendo que como testes diretos classificou: (a) Teste de frio "cold test"; (b) Velocidade de emergência no campo; (c) "Stand final"; (d) Peso verde médio; (e) Peso seco médio; e como testes indiretos: (a) Primeira contagem; (b) Velocidade de germinação "Índice de Vigor"; (c) Velocidade de crescimento da plântula; (d) Comprimento da raiz; (e) Transferência de peso seco; (f) Germinação à baixa temperatura; (g) Teste de exaustão; (h) Imersão em água quente; (i) Teste de submersão; (j) Envelhecimento precoce; (k) Imersão em soluções tóxicas; (l) Imersão em soluções osmóticas; (m) Condutividade elétrica; (n) Teor de ácidos graxos; (o) Atividade respiratória; (p) Atividade da descarboxilase do aci

do glutâmico "GADA"; e (q) Teste de tetrazólium.

VAUGHAN (94), comentando a eficácia dos testes de vigor e sua utilização nos programas de controle de qualidade de sementes, afirma: "Vários critérios devem ser considerados na seleção dos testes a serem incorporados num programa de controle da qualidade . Estes incluem: (a) custo; (b) tempo envolvido; (c) pessoal disponível; (d) aspecto particular da qualidade a ser testada.

Muitos dos testes que tem sido propostos realizam uma avaliação razoável na detecção de diferenças na qualidade entre os lotes de sementes. Muitos destes testes tem sido planejados para predizer as dificuldades no estabelecimento de "stand" sob condições adversas no campo e há considerável evidência experimental nesse ponto. Não sabemos se a maioria desses testes podem ser usados para medir perdas no potencial de produção e armazenabilidade dos lotes de sementes.

A fim de predizer as performances potenciais, devemos ter mais do que um teste para vigor. Primeiramente, devemos conhecer quais os níveis de deterioração que prejudicam os vários aspectos da performance. Devemos descobrir de que modos as sementes deterioram fisiologicamente e então relacionar a condição da semente para a performance específica. Os mais úteis testes de vigor serão aqueles que provarem ser os mais intimamente relacionados com a performance da cultura.

Diferentes tipos de testes são provavelmente necessários para enquadrar os lotes de sementes de acordo com o seu potencial para "stands", produção e armazenabilidade.

Por exemplo, HELMER e col. (49) para avaliarem os índices de vigor e deterioração em oito lotes de sementes de trevo vermelho, utilizaram vários testes, dentre eles: (a) emergência no solo; (b) condutividade elétrica; (c) velocidade de crescimento da plântula; e (d) imersão em solução tóxica. Concluíram que uma embebição de duas horas em solução de cloreto de amônio (NH_4Cl), a dois por cento, foi eficaz na diferenciação dos lotes de sementes de alto e baixo vigor. Os testes de velocidade de crescimento das plântulas e condutividade elétrica correlacionaram-se com o de emergência no solo, mas parecem ser menos eficazes índices de vigor ou deterioração do que o teste de imersão em solução tóxica utilizado.

SARTORI (77), estudando a deterioração de sementes de feijão e suas consequências, utilizou vários testes para esse propósito, dentre eles: (a) imersão em solução tóxica; (b) comprimento de raiz; (c) tetrazolium, tendo verificado que esses testes caracterizaram o progresso do processo de deterioração pelo: (a) decréscimo na média do comprimento da raiz; (b) aumento na permeabilidade das membranas das células (imersão em solução tóxica); (c) redução na atividade enzimática redox (tetrazolium); e (d) decréscimo em viabilidade, concluindo que na avaliação dos testes de qualidade, o teste de comprimento de raiz falhou na predição da armazenabilidade, mas provou ser um excelente meio para acompanhar o processo de deterioração durante o armazenamento e o teste de tetrazolium foi o mais eficiente na identificação da localização, intensidade, extensão e progresso da deterioração durante o armazenamento.

VAUGHAN (92), estudando a natureza e progresso da deterioração de sementes de amendoim no armazenamento, utilizou vários testes na avaliação, tais como: (a) "stand" fi-

nal; (b) comprimento de raiz; (c) tetrazolium, concluindo que o teste "stand" final do material armazenado em condições favoráveis do estudo, foi mais intimamente correlacionado com o teste de comprimento de raiz e com o teste de tetrazolium do que com outras avaliações; e o teste de tetrazolium foi mais consistentemente correlacionado com todas outras avaliações. Esta consistência credencia a idéia de que o tetrazolium pode ser usado como uma efetiva medida da deterioração em amendoim.

GILL (38), para avaliar e caracterizar o processo de deterioração em milho, utilizou os seguintes testes: (a) teste frio; (b) atividade da descarboxilase do ácido glutâmico (GADA); (c) condutividade elétrica; (d) velocidade de crescimento da plântula; (e) tetrazolium; (f) atividade respiratória; (g) teor de ácidos graxos; (h) velocidade de emergência no campo. Concluiu que o teste de velocidade de crescimento da plântula pareceu ser a mais sensível e consistente medida do progresso de deterioração. Os testes de atividade respiratória, teste frio e GADA, também refletiram corretamente o progresso da deterioração. No entanto, o resultado desses testes tendem ser mais variáveis do que os fornecidos pelo teste de velocidade de crescimento da plântula. O teste frio foi efetivo na predição da emergência no campo para milho.

VAUGHAN (94) cita que numa série de experimentos, um baixo rendimento de milho não foi relacionado à performance do teste frio (cold test). Por outro lado, o teste frio foi o melhor indicador do potencial de estabelecimento do "stand" do que a atividade enzimática ou do que a velocidade de crescimento da plântula. A atividade enzimática foi promissora na indicação do potencial de armazenamento dos lo-

tes de sementes.

Segundo o mesmo autor quando os testes apropriados são perfeitos, os produtores de sementes poderão utilizar os testes de vigor para controlar a qualidade da sua produção de semente, da mesma maneira que os industriais controlam a qualidade dos seus produtos.

De acordo com TOLEDO e col. (85), "o aparecimento de um método econômico, de boa precisão e de fácil execução que pudesse ser aplicado simultaneamente para um grande número de amostras, a fim de testar com rigor as propriedades fisiológicas das sementes, teria notável importância na prática da agricultura.

Há muitos anos tecnologistas de sementes vêm pesquisando processos que permitam prever o comportamento de lotes de sementes de espécies cultivadas, destinados ao armazenamento ou à semeadura.

O método conhecido por envelhecimento precoce ("accelerated aging") tem sido considerado como um teste que fornece regularmente dados suficientes para se avaliar por antecipação aquelas características. Todavia, os pesquisadores que vêm desenvolvendo esse teste não o consideram suficientemente estudado".

2.3. A Técnica de Envelhecimento Precoce em Sementes

Um dos trabalhos pioneiros, utilizando a técnica de armazenamento de sementes sob condições adversas de al-

ta umidade relativa e alta temperatura, como um meio de avaliar o vigor de lotes de sementes, foi realizado por HELMER e col. (49), que trabalhando com oito lotes de trevo vermelho, armazenou-os sob três combinações de umidade relativa e temperatura: (a) 75% U.R. e 20°C; (b) 100% U.R. e 35°C; e (c) 100% U.R. e 40°C, tendo verificado que esta condição adversa de armazenamento, foi muito eficaz na diferenciação entre os lotes de sementes de alto e baixo vigor. Após armazenamento por somente cinco dias a 40°C e 100% U.R., os lotes de 5 a 8 decresceram marcadamente em viabilidade, enquanto os lotes de 1 a 4 não foram relativamente afetados. Resultados comparáveis foram obtidos após 14 dias de armazenamento a 35°C e 100% U.R. A porcentagem de germinação, após 5 meses de armazenamento sob condição menos adversa de 20°C e 75% U.R., foi muito similar àquelas obtidas após curto período de armazenamento sob condições mais severas. Então, as respostas germinativas após um curto período de armazenamento sob condições adversas foram indicativas não somente do vigor, mas também do potencial de armazenamento dos lotes.

A técnica de envelhecimento precoce nada mais é do que o armazenamento de pequenas amostras dos lotes a serem avaliados, numa câmara de envelhecimento, onde essas condições ambientais adversas de alta umidade relativa (100%) e alta temperatura (40°C a 45°C) são simuladas, e as amostras a elas são submetidas por um período de tempo específico, de acordo com a espécie (2 a 8 dias), e após essa permanência, a porcentagem de sementes sobreviventes dos vários lotes é determinada pelo teste padrão de germinação.

Segundo VAUGHAN (93) a técnica de envelhecimento precoce é um método sensível para avaliar o grau ou estágio de deterioração de lotes de sementes. Informação deste

tipo pode ser enormemente valiosa num programa de controle de qualidade. Isto não sugere que a técnica de envelhecimento precoce seja o único método sensível para avaliar o nível de deterioração de lotes de sementes. Ela é somente um dos muitos métodos possíveis. Mas de acordo com DELOUCHE e BASKIN (34), os seus esforços para desenvolver um teste para prever o potencial de armazenamento de lotes de sementes, tem sido focalizado quase exclusivamente sobre a técnica de envelhecimento precoce por várias razões. Primeira, a técnica entra bem com a sequência de seus trabalhos sobre deterioração de sementes no armazenamento e vigor de sementes. Segunda, a técnica de envelhecimento precoce, reúne em si vários critérios essenciais para qualquer teste de qualidade de semente: (a) relativamente simples e fácil de usá-la; (b) aplicável para uma grande variedade de espécies de sementes; e (c) produzindo uma informação de qualidade desejável de uma forma consistente.

Segundo VAUGHAN (93) e DELOUCHE e BASKIN (74) as técnicas de envelhecimento precoce não são novas, elas têm sido grandemente utilizadas na indústria para determinar a longevidade funcional de muitas espécies de produtos estendendo desde isolação de instalação elétrica até lona de barraca. Num teste de envelhecimento precoce para sementes, a velocidade do processo de deterioração é grandemente aumentada, expondo-as a muitos níveis adversos dos dois mais importantes fatores que influenciam a velocidade de deterioração - temperatura e umidade relativa. Em poucos dias a informação pode ser obtida acerca da provável longevidade dos lotes de sementes, sob as mais normais condições. Isto é possível porque nas condições normais de armazenamento, de acordo com PILI (71), o que ocorre nas sementes durante o período de estocagem é o processo de envelhecimento fisiológico. E a técnica de enve-

lhecimento precoce acelera o processo permitindo essa avaliação.

SCHOOREL (78) citando Moore, caracterizou o processo de envelhecimento fisiológico nas sementes como: (a) germinação mais vagarosa; (b) aumento gradativo no período de tempo requerido para germinação da primeira até a última semente; (c) as plântulas desenvolvem pouco, crescem vagarosamente e as raízes respondem fracamente à força gravitacional; (d) aumenta a porcentagem de plântulas anormais e as extremidades das raízes são incapazes de crescer; (e) muitas sementes germinam, porém são tomadas por doenças nos estágios iniciais do desenvolvimento da plântula; e (f) um grande número de sementes morrem e apodrecem rapidamente nas condições de germinação.

O envelhecimento precoce parece causar sintomas semelhantes nas sementes, pelo que se tem visto nas análises de germinação do material submetido a este teste.

Os lotes de sementes menos vigorosas sofrem muito mais os efeitos do tratamento do que as mais vigorosas.

De acordo com GOFF (40), a alta porcentagem de germinação apresentada pela semente após o envelhecimento precoce, reflete um forte e uniforme desenvolvimento da plântula.

A técnica de envelhecimento precoce, como um método avaliador do potencial de armazenamento, tem sido intensamente pesquisada.

PILI (71) utilizou-a para avaliar o potencial de armazenamento de lotes de sementes de alfafa, trigo, milho e algodão, sendo que para as três primeiras espécies utilizou a temperatura de 40°C e 100% de umidade relativa. Para sementes de alfafa, obteve correlação estatística ao nível de 1% de probabilidade entre os resultados dos tratamentos de quatro a sete dias de permanência na câmara com os obtidos no teste padrão de germinação após nove, doze e quinze meses de armazenamento em condições normais. Para sementes de trigo, os resultados do envelhecimento precoce de três e quatro dias correlacionaram-se ao nível de 1% de probabilidade com os obtidos no teste padrão de germinação, após quinze meses de estocagem em condições normais. Em sementes de milho, os resultados de seis dias de permanência na câmara de envelhecimento correlacionaram-se com os obtidos no teste padrão de germinação após quatro, oito e doze meses de armazenamento em condições normais, ao nível de 1% de probabilidade.

As sementes de algodão foram relativamente resistentes às condições de 42°C e 100% de umidade relativa nos tempos de seis e sete dias de permanência na câmara de envelhecimento, tendo sugerido que a temperatura da câmara fosse elevada para 45°C em pesquisas futuras com essa espécie. Pili concluiu seu trabalho afirmando que a técnica de envelhecimento precoce adicionou uma nova dimensão para a metodologia de controle de qualidade. Estudos posteriores e modificações de verão conduzir a seu uso prático como um sensível, simples e econômico meio para eficiente e efetivo controle da qualidade das sementes.

VAUGHAN (93) trabalhando com 21 lotes de ervilhas, armazenou-as em ambiente aberto em dois locais durante 30 meses, fazendo avaliações de 6 em 6 meses da germinação. A

aquilatação do potencial de armazenamento foi realizada através da técnica de envelhecimento precoce com 100% de umidade relativa, 42°C e três períodos de exposição 72, 78 e 80 horas, para averiguar o melhor tempo de exposição, cujos dados possam predizer o potencial de armazenamento. Com essa finalidade conduziu dois testes separados a 42°C e 72 horas. A correlação entre eles foi de .96** (ao nível de 1% de probabilidade) e a correlação entre a média dos dois testes e os resultados do teste padrão de germinação após 24 meses de armazenamento em ambiente aberto na Universidade do Estado de Mississippi foi .926** (ao nível de 1% de probabilidade). Conclui que a combinação do tempo e da temperatura 72 horas e 42°C a 100% de umidade relativa, parece ser uma combinação aceitável para ervilhas.

DELOUCHE (33) e DELOUCHE e BASKIN (34) apresentam os mais eficientes regimes de envelhecimento precoce, identificados nos seus trabalhos com 16 diferentes espécies de sementes. A seleção das melhores condições para a situação específica foi baseada nos altos coeficientes de correlação entre as respostas germinativas: do envelhecimento precoce, do armazenamento a 30°C e 75% de umidade relativa e do armazenamento em condições normais. O quadro a seguir sintetiza esses resultados.

DELOUCHE e BASKIN (34) afirmam que em alguns casos as respostas de germinação após as menos severas condições de envelhecimento precoce, foram mais intimamente correlacionada com os resultados após relativo curto período de armazenamento aberto (6 a 12 meses) do que aquelas após as mais severas condições, as quais tendem a correlacionar mais intimamente com as respostas germinativas do armazenamento por longo período. Isto sugere que um laboratório de contro-

Sumário das melhores condições de envelhecimento precoce (E.P.) para avaliar o potencial de armazenamento de lotes de sementes e sua correlação com as respostas de germinação das sementes em armazenamento sob condições normais (armazenamento aberto) na Universidade Estadual de Mississippi (MSU).

CULTURA/E.P. Regime	% de germinação em armazenamento em condições normais na MSU (meses)								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Alfafa									
40°C-100% U.R. - 72 horas	-	.695	.716	-	-	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 15 semanas	.701	.849	.880	-	-	-	-	-	-
Alfafa									
42°C-100% U.R. - 84 horas	.635**	.756	.755	.736	.597	.579	.541	.578	.495
30°C- 75% U.R. - 6 semanas	.659	.751	.692	.825	.641	.557	.612	.554	.469
Capim cevadinha									
45°C-100% U.R. - 72 horas	.795	.839	-	-	-	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 6 semanas	.978	.966	-	-	-	-	-	-	-
Capim timóteo									
42°C-100% U.R. - 72 horas	.677	.760	.614	-	-	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 6 semanas	.919	.910	.841	-	-	-	-	-	-
Cebola									
40°C-100% U.R. - 120 horas	-	-	.861	-	.877	-	.908	-	-
30°C- 75% U.R. - 4 semanas	-	-	.931	-	.900	-	.882	-	-
Ervilhas									
42°C-100% U.R. - 12 horas	.537	-	.666	-	.701	-	.928	-	.867
30°C- 75% U.R. - 16 semanas	.893	-	.909	-	.669	-	.538	-	.438

Continuação

% de germinação em armazenamento em condições normais na MSU (meses)

CULTURA/E.P. Regime

	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Festuca									
42°C-100% U.R. - 84 horas	.953	.968	.936	-	-	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 9 semanas	.976	.951	.902	-	-	-	-	-	-
Lespedeza									
30°C- 75% U.R. - 3 semanas	.856	.979	.876	-	.848	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 6 semanas	.841	.875	.940	.914	.977	-	-	-	-
Melancia									
45°C-100% U.R. -144 horas	-	-	.647	-	.858	-	.751	-	.731
30°C- 75% U.R. - 18 semanas	.539	-	.892	-	.925	-	.540	-	.641
Milho									
42°C-100% U.R. - 84 horas	-	.722	.855	-	.827	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 24 semanas	-	.837	.835	-	.824	-	-	-	-
Rabanete									
45°C-100% U.R. - 48 horas	-	-	-	-	.914	.720	.954	.924	.953
30°C- 75% U.R. - 24 semanas	-	-	-	.936	.917	.763	.957	.924	.944
Soja									
40°C-100% U.R. - 42 horas	.826	.885	.717	-	-	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 9 semanas	.859	.736	.939	.811	-	-	-	-	-

Continuação

CULTURA/E.P. Regime	% de germinação em armazenamento em condições normais na MSU (meses)								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Sergo									
45°C-100% U.R. - 72 horas	-	-	.917	.928	.959	.921	.875	-	-
30°C- 75% U.R. - 12 semanas	-	-	.939	.960	.967	.931	.912	-	-
Trevos									
a) . (Crimson clover)									
40°C-100% U.R. - 72 horas	.851	.864	.961	.961	.953	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 9 semanas	.893	.900	.946	.956	.941	-	-	-	-
b) . (Red clover)									
40°C-100% U.R. - 72 horas	.895	.880	.918	.930	.948	-	-	-	-
30°C- 75% U.R. - 9 semanas	.940	.910	.919	.885	.938	-	-	-	-
Trigo									
45°C-100% U.R. - 48 horas	-	-	.623	.703	.827	.923	.967	.953	.872
50°C- 75% U.R. - 12 semanas	-	-	.815	.853	.885	.925	.890	.915	.814

** Coeficiente de correlação ao nível de 1% de probabilidade.
 - Indica dados não avaliados, falta significância estatística.

le de qualidade que deseje usar o teste de envelhecimento precoce para predizer o potencial de armazenamento por um período específico (usualmente 6 a 8, 18 a 20, 30 a 32 meses e assim por diante), devem ajustar a severidade das condições dos testes para obter as melhores informações de armazenamento do período desejado. Mais tarde, desde que a longevidade dos lotes de sementes em armazenamento incontrolado seja também relacionado às condições ambientais do local de armazenamento, estes também influenciarão a escolha do regime de envelhecimento precoce. O fator tempo deve ser também levado em consideração na seleção do regime de envelhecimento precoce. Em muitas situações, o desenvolvimento mais rápido da informação com condições severas de envelhecimento precoce compensará por sua mais baixa eficiência.

As respostas de germinação do envelhecimento precoce e do armazenamento de uns poucos lotes excepcionais não foram totalmente correlacionadas entre si. As razões para estas exceções de uma maneira geral não são conhecidas. Algumas evidências sugerem que diferenças varietais podem ser um fator, enquanto que outras evidências indicam que diferenças na danificação mecânica estão envolvidas. É provável que ambos os fatores, bem como outros, são operativos nas respostas excepcionais.

Os resultados de seus estudos mostram claramente que as respostas de germinação após o envelhecimento precoce são bons índices do relativo potencial de armazenamento dos lotes de sementes dentro de uma espécie. Entretanto, os dados acumulados são volumosos; eles não são suficientes para permitir a predição da absoluta longevidade de um lote de semente específica sob o armazenamento aberto ou incontrolável. Na verdade, é duvidoso que isto pudesse ser acompanhado

num tempo razoável e com razoável investimento de fundos, desde que as condições ambientais sob as quais as sementes serão armazenadas simplesmente variam muito mais entre locais, estações e anos. Seria possível, entretanto, desenvolver uma equação razoavelmente acurada de predição para longevidade dos lotes de sementes, sob condições controladas de armazenamento, baseado nas respostas do envelhecimento precoce.

SARTORI (77) utilizou o teste de envelhecimento precoce, nas condições de 42°C - 100% U.R. e 72 horas, no seu estudo sobre a deterioração de semente de feijão, tendo verificado que dentre os testes utilizados, ele foi o mais eficiente na predição da armazenabilidade dos lotes de sementes e na monitoração da perda progressiva do vigor.

ABRAHÃO e TOLEDO (1), em trabalho pioneiro no Brasil, utilizaram esta técnica para avaliar o vigor de lotes de sementes de três variedades de feijão (Rosinha, Goiano e Preto), armazenadas em câmara seca (25°C e 35% U.R.). As condições de envelhecimento foram 40°C e 90 a 100% de U.R., por dois períodos de 24 e 48 horas. Observaram que o período de exposição de 48 horas agiu energicamente, sendo satisfatórios os resultados obtidos para avaliação do vigor de sementes de feijoeiro.

Na sequência desses estudos TOLEDO e col (85), trabalhando com dez variedades de feijão, armazenadas nas mesmas condições de câmara seca (25°C e 35% U.R.), aumentaram a temperatura da câmara de envelhecimento para 44°C \pm 3°C, e observaram o comportamento dos lotes por um período maior de exposição, 48, 72 e 96 horas. Concluíram que no tratamento de 48 horas não se observou efeito; o de 72 horas agiu sensivelmente sobre as sementes, mas os resultados não foram satis

fatórios e o de 96 horas foi o melhor, com resultados consistentes, mostrando-se promissor na avaliação das diferenças de vigor entre lotes de sementes de feijão.

WETZEL (97) trabalhando com arroz, trigo e soja, estudou a aplicação do teste de envelhecimento precoce, visando a avaliação do vigor dos lotes de sementes. Observou que através de um ensaio preliminar, cujas condições de 42°C e 100% de umidade relativa foram mantidas e o tempo de exposição variável, pode determinar quais seriam os tempos promissores para os ensaios seguintes, sendo: (a) arroz 144 e 168 horas; (b) trigo 60 e 84 horas; e (c) soja 48 e 60 horas. Não tendo recomendado nenhum desses períodos especificamente para as espécies estudadas, afirma que a técnica é promissora na avaliação do potencial de armazenamento dessas espécies, sendo capaz de revelar diferenças fisiológicas durante a fase estável da germinação.

DELOUCHE e BASKIN (34) citando Chen, Byrd e Islan, evidenciam que a técnica de envelhecimento precoce pode ser aplicada em outros aspectos correlacionados com a avaliação do potencial de armazenamento, dentre eles: ela pode ser usada para produzir rápida e consistentemente uma série de sublotes, que cobrem a faixa inteira de deterioração. Desde que os sublotes derivam de um lote inicial de sementes, muitas das variáveis desconhecidas nos estudos de deterioração são eliminadas. Estes procedimentos podem ser futuramente refinados pela colheita manual, secagem cuidadosa e trilhagem manual do lote básico de semente, para obter material com um mínimo de deterioração do campo e danificação mecânica.

Desde que a armazenabilidade é basicamente um aspecto de vigor, os testes de envelhecimento precoce são mui

to efetivos na avaliação do vigor das sementes. Resultados de muitos estudos não publicados também indicam que respostas germinativas do envelhecimento precoce são altamente correlacionadas com o crescimento da planta e desenvolvimento, incluindo produção.

SITTISROUNG (81) estudando a deterioração de sementes de arroz, utilizou a técnica de envelhecimento precoce, tendo verificado que o peso das plantas, número de perfilhos na 19.a semana e o rendimento foram intimamente correlacionado com as respostas germinativas após o envelhecimento precoce, por cinco dias, nas condições de 40°C e 100% umidade relativa.

O resultado do seu estudo mostrou que a qualidade fisiológica de sementes de arroz afeta significantes componentes da performance da planta, incluindo rendimento.

CAMARGO (16) utilizou a técnica de envelhecimento precoce no regime de 100% U.R. e 42°C em períodos variáveis de exposição de 72, 120, 168 e 264 horas, para induzir a deterioração em sementes de sorgo granífero e avaliou as perdas de vigor através de vários testes, tendo observado, no experimento de campo, que plantas provenientes de sementes de baixo vigor, além de terem características diferenciadas das de alto vigor, produziram menos, ocorrendo uma relação direta entre produção e o vigor das sementes.

CASTRO (19) utilizou alguns testes para avaliar os fatores que influenciam a qualidade da semente de cenoura. Dentre os testes, o envelhecimento precoce, num regime de 42°C \pm 0,5°C - 100% U.R. por 72 horas, permitiu separar os diferentes níveis de vigor das sementes, por meio dos valo

res obtidos pela contagem das plântulas normais no 7º dia de germinação, após o envelhecimento dos lotes.

COSTA (24) estudando os fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro, utilizou o teste de envelhecimento precoce como um método de vigor sendo o regime de envelhecimento de 40°C - 90 a 100% de umidade relativa por 40 horas. Concluiu que os resultados obtidos dos testes de envelhecimento precoce permitiram verificar que o vigor das sementes não foi influenciado pelos níveis de adubação e pela posição dos frutos nas condições do seu trabalho.

CARVALHO (18), estudando os efeitos da danificação mecânica induzidas através de vários tratamentos em sementes de cowpea (*vigna sinensis*), através de respostas fisiológicas, utilizou vários testes para avaliar esses efeitos, dentre eles, o envelhecimento precoce nas condições de 42°C 100% U.R. e 120 horas, o qual forneceu dados para avaliar o grau de danificação, segundo as intensidades de impacto das sementes com vários teores de umidade, sendo esses resultados altamente significativos.

GOMEZ (41) e SILVEIRA (80), estudando os efeitos da danificação mecânica em sementes de milho, utilizaram a técnica de envelhecimento precoce como um teste de vigor para avaliar o progresso da deterioração, durante o período de armazenamento dos lotes de sementes, tendo variado os períodos de exposição nos dois trabalhos. Gomez utilizou 144 horas e Silveira 120 horas, nas condições de 42°C e 100% U.R.

ABRAHÃO (2) e ALMEIDA (5) estudando danificações mecânicas em sementes de feijoeiro, avaliaram o progresso do processo de deterioração no material danificado mecanicamente, através da técnica de envelhecimento precoce.

Em virtude das diferentes técnicas de acondicionamento das amostras de sementes na câmara de envelhecimento, resultados consistentes, para avaliação do nível de deterioração do material, foram obtidos em regimes diferentes de envelhecimento precoce. Abrahão utilizou 40°C - 100%U.R. por 48 horas e Almeida 42°C - 100% U.R. por 120 horas.

POPINIGIS (73), estudando os efeitos imediatos da danificação mecânica nas sementes de soja, utilizou a técnica de envelhecimento precoce como teste de vigor para avaliar a qualidade fisiológica das amostras de sementes de soja, submetidas a vários procedimentos na colheita mecanizada. As respostas germinativas após 72 horas de envelhecimento a 40°C e 100% U.R. evidenciam que as sementes colhidas nos dois níveis baixos de umidade, responderam significativamente melhor do que as colhidas a 16,85% de umidade, mas diferenças não significativas foram detectadas entre 13,05% e 11,65% de umidade. Examinando os efeitos do índice de trilhagem somente das sementes as quais foram significativamente afetadas no vigor, observou-se que era proveniente do índice 87 que representa 800 rpm no cilindro batedor, apesar desta conclusão não ser definitiva para o problema estudado, devido o alto coeficiente de variação (27,14%) da análise de variância.

Em todos esses trabalhos de pesquisas em que a técnica de envelhecimento precoce foi utilizada para avaliar as qualidades fisiológicas dos lotes de sementes, quer nas pesquisas de deteriorações ou de danificações mecânicas, os

seus resultados consistentes e uniformes, permitiram aos pesquisadores conclusões coerentes e elucidativas das ações e causas que expõem as sementes ao processo de deterioração a que estão sujeitas durante toda sua longevidade.

DELOUCHE e BASKIN (34) apresentam algumas precauções que devem ser consideradas a respeito da técnica de envelhecimento precoce. A reproducibilidade dos resultados depende sobretudo da precisão do controle das condições. A temperatura deve ser controlada dentro de uma tolerância não maior do que $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. A duração do teste deve ser rigorosamente observada. Se a duração do teste é de 48 horas, então as amostras devem ser removidas da câmara precisamente após um período de 48 horas.

As sementes tratadas com fungicidas geralmente não são afetadas muito mais pelo envelhecimento precoce do que as sementes não tratadas do mesmo lote. Portanto, para obter diferenciações mais pronunciadas entre os lotes, todos os lotes testados devem ser tratados ou preferivelmente não tratados.

Os mesmos autores fazem algumas sugestões para pesquisas futuras, considerando que a seleção de 100% de umidade relativa para envelhecimento precoce foi baseada na fácil e econômica obtenção de uma atmosfera saturada de umidade. O máximo nível de umidade, entretanto, tem várias desvantagens as quais podem exceder em problemas a facilidade com a qual ele poderia ser obtido. O crescimento de fungos é grande. A condensação pode ser um problema se a câmara é aberta frequentemente e se não existir um obstáculo de gotejamento exatamente abaixo do topo. Em virtude desses problemas, agora devemos partir para avaliar os níveis relativamente mais

baixos de umidade. Eles poderiam ser relativamente mais alto do que o nível de 75% usado para armazenamento em condições adversas controladas em nossas pesquisas. Provavelmente, 85 a 90% de umidade relativa poderão ser ótimas. Incubadores que manterão esses níveis de umidade seriam os apropriados, mas são muito onerosos.

Uma relativamente mais baixa umidade relativa sugerida acima poderia também ser combinada com temperaturas mais altas (50°C) para diminuir o período do teste, particularmente, para espécie que apresentem sementes resistentes, tais como: as cucurbitáceas, arroz, trigo e outras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Sementes

O material usado nos vários estudos foi proveniente de campo de multiplicação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das variedades Goiano Precoce, Rosinha Precoce, Bico de Ouro, Carioca e Rico 23, produzidas na safra da seca de 1972, pela Seção de Leguminosas do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, na Estação Experimental de Tietê.

As sementes foram colhidas e debulhadas manualmente para que não sofressem os efeitos das danificações mecânicas; a escolha foi manual, a fim de se obter, no final do processo, 100% de pureza física.

Quando da colheita, as sementes apresentavam um teor de umidade ao redor de 14%; foram então secas até ser atingido aproximadamente 12%, em estufa termoeletrica, com

circulação forçada de ar quente, à temperatura de 38°C.

O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método da estufa a 105°C, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (64).

As amostras de sementes de cada uma das variedades foram divididos em 2 subamostras e embalados em sacos de algodão. Esse material foi expurgado com Phostoxin (Fosfeto de alumínio 56%), em câmara apropriada e tratado com Shell gran (Malatium 2%).

Os resultados iniciais da avaliação da qualidade de das sementes são mostradas no Quadro 1.

QUADRO 1 - Qualidade inicial das sementes das variedades Goiano, Rosinha, Bico de Ouro, Carioca e Rico 23.

Variedades	Teor de Umidade de - %	Germinação %
Goiano Precoce	11,93	96 ^{ab}
Rosinha Precoce	12,98	99 ^{ab}
Bico de Ouro	12,88	100 ^a
Carioca	12,25	93 ^b
Rico 23	12,52	100 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si pelo teste "t" ao nível de 5%.

3.2. Armazenamento

Foi estudado o comportamento do material em dois ambientes de armazenamento a saber: (a) câmara seca do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticulura da ESALQ, à temperatura de 23°C e umidade relativa de 35%; e (b) ambiente aberto desse mesmo laboratório. As condições deste ambiente foram registradas por um higrotermógrafo marca Bendix, cujos dados foram tabulados de acordo com as normas do Serviço Meteorológico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, citado por TUBELIS e col. (91) e se encontram nos Quadros 33 e 34, no adendo. Durante todo o período de estudos de maio de 1972 a junho de 1973, as sementes foram mantidas nessas condições.

3.3. Teste de Envelhecimento Precoce

As sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento precoce, conduzido numa câmara de envelhecimento, constituindo-se esta de um germinador de marca Burrows modelo 1880, adaptado por ABRAHÃO e TOLEDO (1).

A calibragem dessa câmara era feita no sentido de se obter, no seu interior, temperatura de 42°C e umidade relativa de 100% antes da introdução das sementes. Todavia, é necessário ressaltar que a temperatura interna variava desde 40,5°C até 42,5°C.

As 30 subamostras, constituídas de 220 sementes por tratamento introduzidas na câmara de envelhecimento precoce eram previamente acondicionadas em saquinhos de filô (6 x 20 cm) e colocadas em cavaletes de metal dotados de pe-

quenos ganchos, por onde os saquinhos eram fixados pela extremidade superior. Para protegê-las contra os respingos d'água condensada no teto do aparelho, colocava-se sobre o cavalete uma aba metálica em forma de calha.

- Períodos de Envelhecimento

Três períodos de permanência das sementes na câmara foram testados: 72, 96 e 120 horas. Desta forma, 30 saquinhos eram introduzidos ao mesmo tempo no interior da câmara de envelhecimento. A cada período de permanência vencido, retirava-se um saquinho de cada tratamento, num total de 10. Esta operação era feita com a máxima rapidez para que as condições internas variassem o mínimo possível, de maneira que não se perturbasse o equilíbrio interno da câmara e o materiai remanescente continuasse submetido às mesmas condições de temperatura e umidade.

Retiradas do interior da câmara, as sementes eram submetidas ao teste de germinação.

3.4. Teste de Germinação

Ao mesmo tempo que se conduzia o teste de envelhecimento precoce, realizava-se o teste de germinação com todo o material. Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes tratadas com Arasan (Tiram) e postas a germinar em rolos de papel toalha, na temperatura constante de 30°C, em germinador Burrows, modelo 1850. As contagens e avaliações dos testes foram feitas de acordo com o estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (64).

O papel toalha empregado foi o da Companhia Fabricadora de Papel São Paulo, da marca XUGA, cujas folhas eram lavadas previamente, durante 24 horas, em água corrente. Retirado o excesso de água do substrato por compressão manual numa bandeja procedia-se a instalação do teste de germinação.

3.5. Teste de Velocidade de Emergência

A velocidade de emergência, sob condições de campo, foi avaliada no Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz" em solo do grande grupo terra roxa, concomitantemente dos testes já citados.

Quatro repetições, de cinquenta sementes de cada variedade dos ambientes de armazenamento ensaiados, foram semeadas em sulcos de 5 metros de comprimento, a uma profundidade de mais ou menos 3 centímetros. Nos sulcos afastados de 40 centímetros, as sementes foram espaçadas de 10 centímetros.

As plântulas foram consideradas emergidas, quando os cotilédones estavam completamente acima da superfície do solo e abertos deixando aparecer as folhas primárias. Após o início da emergência, diariamente, durante 10 dias, foram feitas contagens das plântulas emergidas, que eram eliminadas das linhas. Os dados colhidos foram transformados em "índice de velocidade de emergência", de acordo com BASKIN (11).

3.6. Planejamento Experimental

Foram conduzidos quatro ensaios completos instalados nas seguintes épocas:

- a) . primeiro ensaio em setembro de 1972;
- b) . segundo ensaio em novembro de 1972;
- c) . terceiro ensaio em abril de 1973;
- d) . quarto ensaio em junho de 1973.

Cada ensaio constou de um teste de germinação, um teste de envelhecimento precoce e um teste de emergência. Foram utilizadas 5 variedades, 3 períodos de envelhecimento, sempre com 4 repetições.

. Métodos Estatísticos

- Delineamento Experimental

Todos os ensaios obedeceram ao delineamento experimental, tipo inteiramente casualizado, citando em PIMEN - TEL GOMES (72).

- Análise de Variância

Os dados de germinação e de envelhecimento foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$, de acordo com SNEDECOR (82).

Para efeito de análise estatística o teste de germinação foi considerado como testemunha (0 hora de envelhecimento); para tanto foi realizado nas mesmas épocas de estudos.

QUADRO 2 - Esquema para estudos de laboratório (Fatorial 5x4x4) para cada condição de armazenamento (Laboratório e Câmara Seca).

Fontes de variação		Graus de liberdade
Variedades	(V)	4
Épocas	(E)	3
Períodos	(P)	3
V x E		12
V x P		12
E x P		9
V x E x P		36
Erro		240
TOTAL		319

QUADRO 3 - Esquema para os estudos de campo (split-plot).

ANÁLISE CONJUNTA

Fontes de variação		Graus de liberdade
Variedades	(V)	4
Condições de Armazenamento	(CA)	1
V x CA		4
Erro a		30
Parcela		39
Épocas	(E)	3
V x E		12
CA x E		3
V x CA x E		12
Erro b		90
Sub-parcela		159

QUADRO 4 - Esquema das análises parciais - fatorial 5x2.

Fontes de variação	Graus de liberdade
Variedades (V)	4
Condições de Armazenamento (CA)	1
V x CA	4
Erro	30
TOTAL	39

- Teste de Significância

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

- Análise de Correlação

Os testes de avaliação fisiológica da semente foram correlacionadas entre si através da "Correlação de Spearman", citado por STEEL e TORRIE (83), cuja fórmula é a seguinte:

$$r_s = 1 - \frac{\sum_i d_i^2}{n(n^2-1)}$$

r_s = coeficiente de correlação

d_i = diferença de ordem entre os pares de médias

n = número de observações

O "Coeficiente de Correlação de Spearman" foi testado através do teste:

$$t = r_s \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r_s^2}},$$

sendo os valores assumidos por t , avaliados com $n-2$ graus de liberdade, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS

4.1. Estudos de Laboratório

Os dados de porcentagem de germinação e de envelhecimento transformados em arc sen V %, dos quatro ensaios de laboratório, nas duas condições de armazenamento, foram analisados estatisticamente. Os resultados das análises de variâncias se acham nos quadros 5, 6, 8, 11, 12 e 14.

De acordo com os resultados que se encontram no Quadro 5, verifica-se que foram significativos os efeitos de variedade (V.), época de ensaio (E.), período de envelhecimento (P) e das interações V x E, V x P, E x P e V x E x P sobre as condições de armazenamento aberto (condições não controladas) em ambiente de laboratório.

As interações duplas foram estudadas sob dois aspectos, pois, ambos eram de interesse para este trabalho de pesquisa. Assim é que foi feito um estudo de épocas e perío-

QUADRO 5 - Análise conjunta da variância do material armazenado em ambiente de laboratório (aberto).
($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedades (V)	4	35.366,0197	8.841,5049	495,95**
Épocas (E)	3	19.489,0405	6.496,3468	364,40**
Períodos (P)	3	141.124,5281	47.041,5093	7.638,73**
V x E	12	2.316,8174	193,0681	10,83**
V x P	12	6.369,7026	530,8085	29,77**
E x P	9	10.500,8428	1.166,7603	65,45**
V x E x P	36	8.863,4386	246,2066	13,81**
Erro	240	4.278,5606	17,8273	-
TOTAL	319	228.308,9503		
\bar{x}		43,95 (48,1%)	- C.V.	9,6%

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 6 - Análise da variância para estudar os efeitos de épocas, de períodos dentro de variedades e de períodos dentro de épocas.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Goiano Precoce	3	5.408,6380	1.802,8793	101,13**
Rosinha "	3	3.374,6724	1.124,8908	63,10**
E.d.V. Bico de Ouro	3	4.030,8368	1.343,6122	75,37**
Carioca	3	3.905,9242	1.301,9747	73,03**
Rico 23	3	5.085,7863	1.695,2621	95,09**
Goiano Precoce	3	39.938,9693	13.312,9897	746,78**
Rosinha "	3	21.063,9284	7.021,3094	393,85**
P.d.V. Bico de Ouro	3	24.972,5011	8.324,1670	466,93**
Carioca	3	37.939,2943	12.646,4314	709,39**
Rico 23	3	23.579,5374	7.859,8458	440,89**
1a.	3	46.981,5357	15.660,5119	878,46**
2a.	3	40.220,1742	13.406,7247	752,03**
P.d.E. 3a.	3	25.607,0163	8.535,6721	478,80**
4a.	3	38.816,6445	12.938,8815	725,79**

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

dos dentro de variedades e períodos dentro de épocas, e outro de variedades dentro de épocas e períodos e épocas dentro de períodos.

Os resultados do Quadro 6 mostram que houve efeitos significativos das épocas de estudos e períodos de envelhecimento dentro de variedades e de períodos dentro de épocas.

Assim no Quadro 7 foram colocadas as médias dos tratamentos e as respectivas diferenças mínimas significativas, com a indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

Na comparação das médias do Quadro 7, observa-se que no estudo de épocas dentro de variedades, o efeito da época representada por meses de armazenamento é marcante em algumas variedades, como no caso do Goiano Precoce, onde todas as épocas são diferentes entre si e os valores são decrescentes. Já no Rico 23, as três primeiras épocas não diferem estatisticamente e os valores se alternam.

Dentro do Bico de Ouro e Rosinha Precoce a 2a. e 3a. épocas não diferem entre si.

O comportamento da variedade Carioca é bastante singular nas várias épocas estudadas, sendo que a 1a. época não difere da 2a. e 3a..

No estudo de períodos de envelhecimento dentro de variedades, observa-se que em todas as variedades o vigor decresceu com o aumento do período de envelhecimento; por outro lado, no estudo de períodos dentro de épocas, na 2a. épo-

QUADRO 7 - Médias de vigor das sementes obtidas para as épocas e períodos dentro de variedades e de períodos dentro de épocas nas condições de armazenamento em laboratório.

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
Goiano Precoce	43,24 ^a	35,28 ^b	27,00 ^c	18,59 ^d
Rosinha "	65,36 ^a	57,47 ^b	59,09 ^b	45,31 ^c
E.d.V. Bico de Ouro	61,36 ^a	56,90 ^b	56,82 ^b	40,53 ^c
Carioca	48,61 ^{ab}	47,86 ^b	51,93 ^a	31,78 ^c
Rico 23	37,15 ^a	37,71 ^a	39,49 ^a	17,63 ^b
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Goiano Precoce	67,49 ^a	39,90 ^b	13,85 ^c	2,87 ^d
Rosinha "	75,39 ^a	69,77 ^b	53,41 ^c	28,67 ^d
P.d.V. Bico de Ouro	76,27 ^a	64,28 ^b	51,95 ^c	23,10 ^d
Carioca	74,89 ^a	58,82 ^b	36,26 ^c	10,21 ^d
Rico 23	57,87 ^d	42,83 ^b	24,49 ^c	6,80 ^d
1a.	78,31 ^a	69,24 ^b	39,90 ^c	17,13 ^d
P.d.E. 2a.	67,88 ^{aa}	68,29 ^b	36,97 ^b	15,04 ^c
3a.	71,14 ^a	48,39 ^b	47,30 ^b	20,63 ^c
4a.	64,19 ^a	34,56 ^b	19,79 ^c	4,53 ^a
Ed.V. e P.d.V. - D.M.S. = 3,83		P.d.E. - D.M.S. = 3,43		

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si.

ca, os dois primeiros períodos de envelhecimento não diferiram entre si e na 3a. época, o segundo e o terceiro períodos também não diferiram, entretanto, na 1a. e 4a. épocas todos os períodos de envelhecimento apresentaram comportamento diferente.

Os resultados do Quadro 8 mostram que houve efeitos significativos das variedades estudadas dentro de épocas de ensaio e de períodos de envelhecimento e de épocas dentro de períodos.

QUADRO 8 - Análise da variância para estudar os efeitos de variedades dentro de épocas e de períodos e de épocas dentro de períodos.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.	
	1a.	4	9.138,5072	2.284,6268	128,15**
	2a.	4	6.912,2105	1.728,0526	96,93**
V.d.E.	3a.	4	11.570,6525	2.892,6631	162,26**
	4a.	4	10.061,4667	2.515,3666	141,10**
	0	4	3.921,6575	980,4143	55,00**
V.d.P.	72	4	11.118,3209	2.779,5802	155,92**
	96	4	18.895,6820	4.723,9205	264,98**
	120	4	7.800,0617	1.950,0154	109,38**
	0	3	2.159,8646	719,9548	40,38**
E.d.P.	72	3	16.812,4932	5.604,1644	314,16**
	96	3	8.134,9634	2.711,6544	152,10**
	120	3	2.882,5619	960,8539	53,90**

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

Assim no Quadro 9, foram colocadas as médias dos tratamentos e as respectivas diferenças mínimas significativas, com a indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

Na comparação das médias, observa-se que, no estudo de comportamento de variedades dentro de épocas, a variedade Rosinha Precoce e Bico de Ouro não diferiram entre si nas três primeiras épocas, diferindo apenas na quarta.

No estudo de variedades dentro de períodos de envelhecimento, no período de 0 hora (testemunha), o Rosinha Precoce, Bico de Ouro e Carioca não diferem entre si, diferindo do Rico 23 e do Goiano Precoce, que também não diferem entre si. Por outro lado, as variedades foram classificadas em níveis de vigor dentro dos períodos de 72, 96 e 120 horas.

QUADRO 9 - Médias do vigor das sementes obtidas para as variedades dentro de épocas e períodos e épocas dentro de períodos nas condições de armazenamento em laboratório.

		Goiano Precoce	Rosinha Precoce	Bico de Ouro	Carioca	Rico 23
V.d.E.	1a.	43,24 ^c	65,36 ^a	61,36 ^a	48,61 ^b	37,15 ^d
	2a.	35,28 ^c	57,47 ^a	56,90 ^a	47,86 ^b	37,71 ^c
	3a.	27,00 ^d	59,09 ^a	56,82 ^a	51,93 ^b	39,49 ^c
	4a.	18,59 ^d	45,31 ^a	40,53 ^b	31,78 ^c	17,67 ^d
V.d.P.	0	67,49 ^b	75,39 ^a	76,27 ^a	74,89 ^a	64,19 ^c
	72	39,90 ^d	69,77 ^a	64,28 ^b	58,82 ^c	34,56 ^d
	96	13,85 ^d	53,41 ^a	51,95 ^a	36,26 ^b	19,70 ^c
	120	2,87 ^c	28,67 ^a	23,10 ^b	10,21 ^c	4,53 ^c
			E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
E.d.P.	0		78,31 ^a	67,88 ^{bc}	71,14 ^b	64,19 ^c
	72		69,24 ^a	68,29 ^a	48,39 ^b	34,56 ^c
	96		39,90 ^b	36,71 ^b	47,30 ^a	19,70 ^c
	120		17,13 ^b	15,04 ^b	20,63 ^a	4,53 ^c
V.d.E. e V.d.P. - D.M.S. = 4,07					E.d.P. - D.M.S. = 3,43	

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si.

No estudo de épocas dentro de períodos, os de 96 e 120 horas comportaram-se similarmente, já o período de 72 e 0 hora foram mais ou menos similares, diferindo apenas com relação à 2a. época de estudo.

De uma maneira geral, o comportamento de variedades, épocas e períodos de envelhecimento para o armazenamento em ambiente aberto de laboratório é mostrado pelo Quadro 10.

QUADRO 10 - Comportamento médio de variedades, épocas e períodos de envelhecimento em armazenamento aberto e as diferenças mínimas significativas.

Variedades	Médias	Épocas	Médias	Períodos	Médias
Goiano Precoce	31,03 ^d	1a.	51,14 ^a	0	70,38 ^a
Rosinha "	56,81 ^a	2a.	47,04 ^b	72	55,12 ^b
Bico de Ouro	53,90 ^b	3a.	46,87 ^b	96	36,00 ^c
Carioca	45,04 ^c	4a.	30,77 ^c	120	14,33 ^d
Rico 23	33,00 ^d				

D.M.S. = 2,04 D.M.S. = 1,71 D.M.S. = 1,71

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si.

De uma maneira geral, a comparação das médias mostra que as variedades diferem entre si com relação ao vigor, apesar de que o Goiano Precoce não difere de Rico 23. A variedade Rosinha é a mais vigorosa de todas, seguida de Bico de Ouro e depois Carioca; as duas piores são Goiano Precoce e Rico 23, nas condições normais de armazenamento (ambiente aberto - condições não controladas).

Com relação às épocas para essas mesmas condições, a 2a. e a 3a. não diferiram entre si, sendo a 1a. época a melhor das quatro e a pior, a 4a. época.

Nos períodos de envelhecimento estudados, generalizando, observa-se que eles diferem estatisticamente. O período de 72 horas já foi suficiente para separar as variedades em diferentes níveis de vigor, nessas condições de armazenamento, sendo então desnecessária a utilização de períodos de exposição maiores para se obter a mesma diferenciação.

De acordo com os resultados que se encontram no Quadro 11, verifica-se que foram significativos os efeitos de variedade (V), época de ensaio (E), período de envelhecimento (P) e das interações V x E, V x P, E x P e V x E x P, sobre as condições de armazenamento em câmara sêca (ambiente controlado).

QUADRO 11 - Análise conjunta da variância do material armazenado em câmara sêca (condições controladas).

$$(x = \text{arc sen } \sqrt{\%})$$

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedades (V)	4	18.734,5462	4.683,6365	170,77**
Épocas (E)	3	4.826,1983	1.608,7327	58,66**
Períodos (P)	3	61.111,2380	20.370,4126	742,75**
V x E	12	1.484,2636	173,6886	4,51**
V x P	12	4.398,2465	366,5205	13,36**
E x P	9	5.240,0400	582,2266	21,23**
V x E x P	36	4.260,1489	118,3374	4,31**
Erro	240	6.582,1579	27,4256	
TOTAL	319	106.636,8394		
x	49,35 (57,6%)	- C.V.	8,7%

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

A informação proveniente das interações duplas são interessantes nos dois aspectos para este trabalho de pesquisa. Assim é que foi feito um estudo de épocas e períodos dentro de variedades e períodos dentro de épocas, e outro de variedades dentro de épocas e períodos e épocas dentro de períodos.

Os resultados do Quadro 12 mostram que houve efeitos significativos das épocas de estudos e períodos de envelhecimento dentro de variedades e de períodos dentro de épocas.

QUADRO 12 - Análise da variância para estudar os efeitos de épocas, de períodos dentro de variedades e de períodos dentro de épocas.

	F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
	Goiano Precoce	3	673,3375	224,4458	8,18**
	Rosinha "	3	325,7289	108,5763	3,96**
E.d.V.	Bico de Ouro	3	946,9430	315,6476	11,51**
	Carioca	3	1.943,4540	647,8180	23,62**
	Rico 23	3	2.420,9983	806,9994	29,42**
	Goiano Precoce	3	17.642,4145	5.880,8048	214,43**
	Rosinha "	3	3.707,2631	1.235,7543	45,06**
P.d.V	Bico de Ouro	3	12.914,9706	4.304,9902	156,97**
	Carioca	3	14.710,3554	4.903,4518	178,80**
	Rico 23	3	16.534,4807	5.511,4935	200,97**
	1a.	3	24.889,5486	8.296,5162	302,51**
	2a.	3	18.131,5393	6.043,8464	220,37**
P.d.E.	3a.	3	5.464,8713	1.821,6237	66,42**
	4a.	3	17.865,3187	5.955,1062	217,14**

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

Assim, no Quadro 13 foram colocadas as médias dos tratamentos e as respectivas diferenças mínimas significativas, com a indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

Comparando-se as médias, verifica-se que no todo de épocas dentro de variedades, o efeito de época representada por meses de armazenamento não é tão marcante no vigor das sementes, em condições controladas (23°C temperatura e 35% umidade), as sementes se conservam bem.

O efeito de períodos de envelhecimento dentro de variedades, praticamente só ficou evidenciado a partir dos tratamentos de 96 e 120 horas, já que nos dois primeiros, não deferiram, sendo diferente apenas dentro da variedade Carioca.

QUADRO 13 - Médias do vigor das sementes obtidas para as épocas e períodos dentro de variedades e de períodos dentro de épocas nas condições de armazenamento em câmara seca.

		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
E.d.V.	Goiano Precoce	52,90 ^a	49,30 ^{ab}	53,99 ^a	45,74 ^b
	Rosinha "	71,32 ^a	66,94 ^b	73,14 ^a	70,26 ^{ab}
	Bico de Ouro	63,82 ^b	60,62 ^b	71,20 ^a	65,92 ^b
	Carioca	60,66 ^b	56,58 ^b	71,46 ^a	60,83 ^b
	Rico 23	50,22 ^b	46,28 ^b	62,60 ^a	50,15 ^b
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P.d.V.	Goiano Precoce	64,33 ^a	64,73 ^a	48,95 ^b	23,92 ^c
	Rosinha "	78,82 ^a	75,89 ^a	67,63 ^b	59,31 ^c
	Bico de Ouro	75,62 ^a	76,73 ^a	67,67 ^b	41,54 ^c
	Carioca	77,15 ^a	71,74 ^b	63,03 ^c	37,62 ^d
	Rico 23	68,23 ^a	65,40 ^a	47,50 ^b	28,12 ^c
P.d.E.	1a.	76,88 ^a	75,14 ^a	53,29 ^b	33,82 ^c
	2a.	67,29 ^a	69,29 ^a	55,74 ^b	31,46 ^c
	3a.	75,48 ^a	69,51 ^b	67,91 ^b	53,02 ^c
	4a.	71,67 ^a	69,65 ^a	58,90 ^b	34,10 ^c
E.d.V. e P.d.V. - D.M.S. = 4,75 - P.d.E - D.M.S. = 4,25					

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si.

Comportamento similar é observado no estudo de períodos dentro de épocas, onde os efeitos dos períodos de envelhecimento só foram evidenciados nos de 96 e 120 horas, por quanto nos dois primeiros (0 e 72 horas) não diferiram dentro das épocas de estudos a não ser na 3a. época, o período de 0 hora (P₁) diferiu de 72 horas (P₂), o qual não diferiu de 96 horas (P₃).

Os resultados do Quadro 14 mostram que houve efeito significativo das variedades estudadas dentro das épo-

cas de ensaio e de períodos de envelhecimento e de épocas dentro de períodos.

QUADRO 14 - Análise da variância para estudar os efeitos de variedades dentro de épocas e de períodos, e de épocas dentro de períodos.

	F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
V.d.E.	1a.	4	4.626,5706	1.156,6426	42,17**
	2a.	4	4.491,6509	1.122,9127	40,94**
	3a.	4	4.198,4890	1.049,6222	38,27**
	4a.	4	6.902,0992	1.725,5248	62,92**
V.d.P.	0	4	2.493,5024	623,3756	22,73**
	72	4	2.045,9891	511,4972	18,65**
	96	4	6.386,6147	1.596,6536	58,22**
	120	4	12.206,6863	3.051,6715	111,27**
E.d.P.	0	3	1.110,3917	370,1305	13,50**
	72	3	481,2782	160,4260	5,85**
	96	3	2.452,0149	817,3383	29,80**
	120	3	6.022,5534	2.007,5178	73,20**

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

Em vista desses resultados, no Quadro 9, foram colocadas as médias dos tratamentos e as respectivas diferenças mínimas significativas, com a indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

Comparando-se as médias do vigor das sementes no estudo de efeitos de variedades dentro de épocas de ensaio, observa-se que o Bico de Ouro e o Carioca só diferiram entre si na quarta época do ensaio. Já o Goiano Precoce e o Bico 23 não diferiram estatisticamente em nenhuma das quatro épocas de ensaio.

A variedade Rosinha Precoce nas condições de armazenamento em câmara sêca foi a melhor das cinco varia-

QUADRO 15 - Médias do vigor das sementes obtidas para as variedades dentro de épocas e períodos, e épocas dentro de períodos nas condições de armazenamento em câmara seca.

		Goiano	Rosinha	Bico de	Carioca	Rico 23
		Precoce	Precoce	Ouro		
V.d.E.	1a.	52,90 ^c	71,32 ^a	63,82 ^b	60,66 ^b	50,22 ^c
	2a.	49,30 ^c	66,94 ^a	60,62 ^b	56,58 ^b	46,28 ^c
	3a.	53,99 ^c	73,14 ^a	71,20 ^a	71,46 ^a	62,60 ^b
	4a.	45,74 ^c	70,26 ^a	65,92 ^a	60,83 ^b	50,15 ^c
V.d.P.	0	64,33 ^b	78,82 ^a	75,62 ^a	77,15 ^a	68,23 ^b
	72	64,73 ^b	75,89 ^a	76,73 ^a	71,74 ^a	65,40 ^b
	96	48,95 ^b	67,63 ^a	67,67 ^a	63,03 ^a	47,50 ^b
	120	23,92 ^c	59,31 ^a	41,54 ^b	37,62 ^b	28,12 ^c
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	
E.d.P.	0	76,88 ^a	67,29 ^c	75,48 ^{ab}	71,67 ^b	
	72	75,14 ^a	69,29 ^b	69,51 ^b	69,65 ^b	
	96	53,29 ^c	55,74 ^{bc}	67,91 ^a	58,90 ^b	
	120	35,82 ^b	51,46 ^b	53,02 ^a	34,10 ^b	

V.d.E e V.d.P - D.M.S. = 5,05 - E.d.P.- D.M.S. = 4,25

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si.

des estudadas.

O efeito de variedades dentro de períodos de envelhecimento, praticamente só foi evidenciado no tratamento de 120 horas (P₄), que classificou as variedades em níveis de vigor, sendo a de melhor nível a Rosinha Precoce. As variedades Bico de Ouro e Carioca não diferiram entre si, bem como Rico 23 e Goiano Precoce.

No estudo de épocas dentro de períodos, os de 96 e 120 horas comportaram-se com certa similaridade, o mesmo

ocorrendo com 72 e 0 hora de envelhecimento.

De uma maneira geral, o comportamento de variedades, épocas e períodos de envelhecimento para o armazenamento em condições controladas (câmara seca) é mostrado pelo Quadro 16.

QUADRO 16 - Comportamento médio de variedades, épocas e períodos de envelhecimento em câmara seca, com as diferenças mínimas significativas.

Variedades	Médias	Épocas	Médias	Períodos	Médias
Goiano Precoce	50,48 ^d	1a.	59,78 ^b	0	72,83 ^a
Rosinha "	70,42 ^a	2a.	55,94 ^c	72	70,90 ^a
Bico de Ouro	65,39 ^b	3a.	66,48 ^a	96	58,96 ^b
Carioca	62,38 ^c	4a.	58,58 ^b	120	38,10 ^c
Rico 23	52,31 ^d				
D.M.S. = 2,53		D.M.S. = 2,13		D.M.S. = 2,13	

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente entre si.

De uma maneira geral, a comparação das médias mostra que as variedades diferem significativamente entre si com relação ao vigor, embora Rico 23 e Goiano Precoce não diferiram. Observa-se também que Rosinha Precoce é a mais vigorosa das variedades, seguida de Bico de Ouro e posteriormente Carioca, sendo as duas piores o Goiano Precoce e o Rico 23, nas condições de armazenamento em câmara seca.

Com relação às épocas para essas mesmas condições a 1a. não diferiu da 4a. e a 3a. foi a melhor das quatro épocas estudadas.

Nos períodos de envelhecimento estudados, o

primeiro não diferiu do segundo, sendo que um tempo de exposição mais drástico como o de 96 horas foi necessário para avaliar o vigor das variedades.

Fez-se a análise da variância para condições de ambientes, utilizando o resíduo médio das análises para laboratório e Câmara Sêca, cujos resultados são apresentados no Quadro 17.

QUADRO 17 - Análise da variância para a fonte de variação condições de ambientes.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Ambientes	1	42.200,77	42.200,77	1.865,11**
Resíduo	480	10.860,71	22,63	

Dos resultados obtidos verifica-se que o valor do teste F. foi altamente significativo.

As médias para as duas condições estudadas foram respectivamente:

Laboratório - 43,96 b

Câmara Sêca - 60,20 a

indicando que o ambiente de câmara sêca foi superior ao de laboratório.

Para o material armazenado em ambiente aberto de laboratório (condições não controladas), onde a velocidade de deterioração das sementes é bem maior do que em câmara sêca, fêz-se uma análise de correlação - Correlação de Spearman procurando avaliar a capacidade da técnica de envelhecimento precoce em predizer o potencial de armazenamento dos lotes de

sementes. Os dados obtidos nesta correlação são mostrados no Quadro 18.

QUADRO 18 - Análise de Correlação - Correlação de Spearman - para o material armazenado em condições não controladas durante 11 meses.

$$(x = \text{arc sen } \sqrt{\%})$$

Variedades	Germinação inicial	72 horas de E.P.	96 horas de E.P.	Germinação final 11 meses
Goiano Precoce	74,29	65,17 (4)	30,51 (4)	65,74 (4)
Rosinha "	80,16	84,96 (1)	56,88 (1)	76,76 (1)
Bico de Ouro	85,11	75,05 (2)	53,78 (2)	71,28 (2)
Carioca	78,08	73,01 (3)	34,37 (3)	68,53 (3)
Rico 23	73,89	47,90 (5)	23,93 (5)	38,64 (5)

Os coeficientes de correlação de Spearman entre 72 e 96 horas com a germinação final foram significativos; ambos apresentaram coeficiente de determinação (r_s^2) de 100%.

As posições assumidas pelas variedades após 72 e 96 horas de envelhecimento, foram as mesmas assumidas após 11 meses de armazenamento em condições normais (não controladas).

4.2. Estudos de Campo

Os dados de velocidade de emergência no campo foram calculados como "Índice de Emergência" para os quatro ensaios nas duas condições de armazenamento e analisados estatisticamente. Os resultados das análises de variâncias parciais e conjunta se acham nos Quadros 19, 21, 22, 24 e 27.

QUADRO 19 - Análise da variância do 1º ensaio de emergência.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedade (V)	4	332,7630	83,1907	6,8533**
Cond. de armazenamento (CA)	1	144,4000	144,4000	11,8958**
V x CA	4	52,7241	13,1810	1,0858 ^{n.s}
Erro	30	364,1629	12,1387	-
TOTAL	39	893,8870	-	-
\bar{x}	21,923	-	C.V.	15,9%

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.
n.s Não significativo.

Os resultados do Quadro 19, mostra que houve efeito significativo de variedades (V) e condições de armazenamento (CA), não sendo significativa a interação V x CA.

As médias do tratamento de variedades estão colocadas no Quadro 20 e a respectiva diferença mínima significativa, com indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

QUADRO 20 - Índice médio de emergência da primeira época de ensaio nas duas condições de armazenamento.

Variedades	Médias
Goiano Precoce	18,73 ^b
Rosinha "	22,97 ^{ab}
Bico de Ouro	19,22 ^b
Carioca	21,96 ^{ab}
Rico 23	26,72 ^a
D.M.S. = 5,04	

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente.

A comparação das médias mostra que as variedades Rico 23, Rosinha Precoce e Carioca não diferem entre si, bem como as duas últimas não diferem entre Bico de Ouro e Goiano Precoce. A variedade Rico 23, foi a melhor das cinco estudadas com relação ao índice de emergência.

Para as condições de armazenamento não se comparou as médias, visto que sendo apenas duas condições e na análise da variância o efeito foi significativo, a de maior valor é a melhor que no caso deste ensaio foi a condição de câmara seca.

Os resultados do Quadro 21 mostra que não houve efeitos significativos nesse ensaio de emergência.

QUADRO 21 - Análise da variância do 2º ensaio de emergência.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedade (V)	4	51,5000	12,8750	1,68n.s
Cond. de armazenamento (CA)	1	29,8252	29,8252	3,88n.s
V x CA	4	8,4229	2,1057	n.s
Erro	30	230,3732	7,6791	-
TOTAL	39	320,1213	-	-
\bar{x}	17,18	-	C.V.	16%

n.s Não significativo

De acordo com os resultados do Quadro 22, verifica-se que houve influência significativa de variedades (V) e condições de armazenamento (CA), não sendo significativa a interação V x CA.

QUADRO 22 - Análise da variância do 3º ensaio de emergência.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedade (V)	4	293,3308	73,3327	5,6443**
Cond. de armazenamento (CA)	1	55,8370	55,8370	4,2976**
V x CA	4	11,6321	2,9080	n.s.
Erro	30	389,7706	12,9923	-
TOTAL	39	750,5705	-	-
\bar{x}	20,1875	-	C.V.	17,8%

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.
n.s. Não significativo.

Assim as médias do tratamento de variedades es-
tão colocadas no Quadro 23 e a respectiva diferença mínima
significativa, com indicação do resultado do teste de compara-
ção de médias.

QUADRO 23 - Índice médio de emergência da terceira época de
ensaio nas duas condições de armazenamento.

Variedades	Médias
Goiano Precoce	16,32 ^b
Rosinha "	19,75 ^{ab}
Bico de Ouro	19,98 ^{ab}
Carioca	20,07 ^{ab}
Rico 23	24,82 ^a

D.M.S. = 5,20

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não
diferem significativamente.

A comparação das médias mostra que as variedades Rico 23, Rosinha Precoce, Bico de Ouro e Carioca não diferem entre si, bem como as três últimas não diferem do Goiano Precoce. A variedade Rico 23 foi a melhor das cinco estudadas com relação ao índice de emergência.

As médias das condições de armazenamento não foram comparadas, visto que sendo apenas duas condições e na análise de variância o efeito foi significativo, a de maior valor é a melhor, que no caso deste ensaio foi a condição de câmara seca.

Os resultados do Quadro 24, mostram que houve efeitos significativos, de variedades (V), condições de armazenamento (CA) e da interação V x CA.

QUADRO 24 - Análise da variância do 4º ensaio de emergência.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedades (V)	4	843,1102	210,7775	155,62**
Cond. de armazenamento (CA)	1	54,6858	54,6858	40,37**
V x CA	4	113,5649	28,3912	20,96**
Erro	30	40,6327	1,3544	-
TOTAL	39	1.051,9936	-	-
\bar{x}	19,8207	-	C.V.	5,8%

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

Assim as médias dos tratamentos de variedades foram colocadas no Quadro 25 e a respectiva diferença mínima significativa, com indicação do resultado do teste de comparação de médias.

QUADRO 25 - Índice médio de emergência da quarta época de ensaios, nas duas condições de armazenamento.

Variedades	Médias
Goiano Precoce	13,48 ^e
Rosinha "	21,83 ^b
Bico de Ouro	17,46 ^d
Carioca	19,23 ^c
Rico 23	27,22 ^a

D.M.S. = 1,68

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente.

A comparação das médias mostra que as variedades diferiram entre si, sendo a melhor delas o Rico 23 e a pior o Goiano Precoce.

Para as condições de armazenamento não se comparou as médias, visto que sendo apenas duas condições e na análise da variância o efeito foi significativo, a de maior valor é a melhor que no caso deste ensaio foi a condição de câmara seca.

Como a interação V x CA foi significativa, foi feita análise de variância das condições de armazenamento dentro de variedades, cujos resultados são mostrados no Quadro 26.

Os resultados do Quadro 26 mostram que houve efeito significativo das condições de armazenamento dentro da variedade Rico 23, sendo que as condições de armazenamento em câmara seca superou a de laboratório.

QUADRO 26 - Análise de variância das condições de armazenamento dentro de variedades.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
CA d.V. Goiano Precoce	1	0,1176	0,1176	n.s.
Rosinha "	1	0,0544	0,0544	n.s.
Bico de Ouro	1	5,0086	5,0086	n.s.
Carioca	1	0,9800	0,9800	n.s.
Rico 23	1	162,0900	162,0900	119,67**

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados do Quadro 27, mostram que houve efeitos significativos de variedades, condições de armazenamento, épocas e da interação épocas com variedades.

QUADRO 27 - Análise conjunta para as Quatro Épocas de Emergência.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Variedades (V)	4	1.198,1389	299,5347	47,67**
Cond. de armazenamento (CA)	1	261,5555	261,5555	41,62**
V x CA	4	19,7659	4,9414	n.s.
Erro a	30	188,5078	6,2835	-
Parcela	39	1.667,9681	C.V.	12,6%
Épocas (E)	3	459,8712	153,2904	16,43**
V x E	12	322,5662	26,8805	2,88**
CA x E	3	23,1933	7,7311	n.s.
V x CA x E	12	163,9384	13,6615	1,46n.s
Erro b	90	838,9067	9,3322	-
Sub-parcela	159	3.476,4439	$\bar{x} = 19,77$	CV=15,4%

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

n.s Não significativo

Assim as médias de variedades, condições de armazenamento e de épocas estão colocadas nos Quadros 28, 29 e 30 e as respectivas diferenças mínimas significativas, com indicação do resultado do teste de comparação de médias.

QUADRO 28 - Índice médio de emergência das quatro épocas de ensaios nas duas condições de armazenamento.

Variedades	Médias
Goiano Precoce	16,20 ^c
Rosinha "	20,19 ^b
Bico de Ouro	18,39 ^b
Carioca	19,59 ^b
Rico 23	24,52 ^a

D.M.S. = 1,82

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente.

De uma maneira geral as variedades Rosinha Precoce, Bico de Ouro e Carioca não diferem entre si na velocidade de emergência no campo, sendo que Rico 23 difere das demais e é a de melhor velocidade de emergência para as duas condições de armazenamento estudadas e a pior é o Goiano Precoce.

QUADRO 29 - Índice médio de emergência das variedades nas quatro épocas de ensaios para as condições de armazenamento estudadas.

Condições de Armazenamento	Médias
Laboratório (condição não controlada)	18,50 ^b
Câmara Seca (condição controlada)	21,06 ^a

D.M.S. = 0,81

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente.

De uma maneira geral houve efeito das condições de armazenamento na velocidade de emergência das sementes.

QUADRO 30 - Índice médio de emergência das variedades, nas duas condições de armazenamento para as quatro épocas de ensaios.

Épocas	Médias
1a.	21,92 ^a
2a.	17,18 ^c
3a.	20,19 ^{ab}
4a.	19,82 ^b

D.M.S. = 1,80

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente.

A comparação das médias das quatro épocas, mostra que o material comportou-se diferente em algumas épocas, sendo que a 3a. não diferiu da 4a. e nem da 1a..

A interação V x E foi significativa e o Quadro 31 mostra a análise da variância de épocas dentro de variedades.

Os resultados do Quadro 31 mostram que houve efeitos significativos das épocas de emergência nas variedades estudadas. As médias dos tratamentos de época dentro de cada variedade, foram colocadas no Quadro 32, com as respectivas diferenças mínimas significativas.

QUADRO 31 - Análise de variância da interação V x E.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Goiano Precoce	3	110,4315	36,8105	3,94*
Rosinha "	3	211,4997	70,4999	7,55**
E.d.V. Bico de Ouro	3	49,7282	16,5760	1,78n.s
Carioca	3	97,9742	32,6580	3,50*
Rico 23	3	312,8035	104,2678	11,17**

** Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade.

* Mostra significância ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 32 - Índice médio de emergência das variedades nas quatro épocas de ensaios.

Variedades	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
Goiano Precoce	18,73 ^a	16,27 ^{ab}	16,32 ^{ab}	13,48 ^b
Rosinha "	22,97 ^a	16,21 ^b	19,75 ^{ab}	21,83 ^a
Bico de Ouro	19,22 ^a	17,01 ^a	19,98 ^a	17,46 ^a
Carioca	21,96 ^a	17,08 ^b	20,07 ^{ab}	19,23 ^{ab}
Rico 23	26,72 ^a	19,33 ^b	24,82 ^a	27,22 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente.

Na comparação das médias da velocidade de emergência das variedades nas quatro épocas, observa-se que no Bico de Ouro não houve diferença entre as épocas.

Nas variedades Rosinha Precoce e Carioca as quatro épocas tiveram comportamento similar. Para o Rico 23 a segunda época foi inferior as demais; já no Goiano Precoce a quarta época foi inferior apenas à primeira.

5. DISCUSSÃO

A revisão de literatura evidencia a importância dos fatores que influenciam o armazenamento de sementes, com relação à deterioração ou perda de vigor, e as técnicas existentes para avaliá-los.

Vários são os métodos propostos para essa finalidade e dentre eles tem-se no "Envelhecimento Precoce", um teste bastante sensível para se avaliar o estado fisiológico das sementes.

Na maioria das pesquisas em que este teste tem sido utilizado, tem como objetivo uma técnica para induzir a deterioração em lotes de sementes, como no trabalho de CAMARGO (16), ou para avaliar o progresso da deterioração de lotes de sementes submetidos à diferentes tratamentos de danificação mecânica, como nos trabalhos de ABRAHÃO (2), ALMEIDA (5), CARVALHO (18), GOMEZ (41), POPINIGIS (73) e SILVEIRA (80) ou ainda, condições de armazenamento, como nos trabalhos

de SARTORI (77) e SITTISROUNG (81).

O estudo da técnica de Envelhecimento Precoce como um teste de vigor surgiu, provavelmente, dos trabalhos de HELMER e col. (49) e foram desenvolvidos no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade do Estado do Mississippi, U.S.A.

No Brasil, poucos são os trabalhos que estudaram o comportamento das várias espécies de sementes nesse teste. WETZEL (97) estudou sua aplicação para algumas de nossas variedades de arroz, trigo e soja, ZINK (101) o estudou para milho, ABRAHÃO e TOLEDO (1) e posteriormente TOLEDO e col. (85) o estudaram para algumas de nossas variedades de feijão e os resultados obtidos em ambos os trabalhos para lotes armazenados em condições de câmara seca são diferentes com relação ao tempo de exposição, tendo em vista que a temperatura média da câmara de envelhecimento variou.

No caso particular da presente pesquisa, procurou-se estudar, para duas condições de armazenamento (Câmara seca e ambiente aberto de Laboratório), a aplicação deste teste para sementes de cinco variedades de feijoeiro, em que se variou os tempos de exposição, num regime de temperatura e umidade relativa pré-estabelecidos, considerados médios com relação à temperatura entre as utilizadas por ABRAHÃO e TOLEDO (1) (40°C) e TOLEDO e col. (85) (44°C). Associados aos estudos de laboratório, fez-se também um de campo, visto que, de acordo com GOFF (40), a alta porcentagem de germinação apresentada pela semente após o envelhecimento precoce reflete um forte e uniforme desenvolvimento da plântula.

Os resultados da aplicação do teste mostram

que há diferenças de vigor entre as variedades estudadas nas duas condições de armazenamento como vê-se nos Quadros 10 e 16 pela comparação de médias de variedades. Isto se deve a uma influência muito mais de características genéticas de cada variedade do que de efeito direto de qualidade fisiológica propriamente dita, visto que o material foi produzido em mesmo local, colhido, debulhado, secado e embalado da mesma forma. Nas duas condições de armazenamento, os comportamentos das variedades estudadas são similares, o que concorda com GOFF (40) que ressaltou a influência das características genéticas do material, quando se testa lotes de diferentes variedades, sendo essas diferenças mostradas nos Quadros 9 e 15 no estudo de variedades dentro de horas.

Por outro lado, quando se compara dois lotes de uma mesma variedade, mas de condições de armazenamento diferentes, verifica-se que a diferença de vigor deve-se à qualidade fisiológicas como mostra o Quadro 17, visto que o material armazenado em ambiente aberto sofreu um processo de deterioração muito mais rápido do que os mantidos em câmara seca, e isto se deve ao efeito das flutuações da temperatura e umidade relativa como pode ser verificado nos Quadros 33 e 34 no adendo, o que concorda com as afirmações de AKAMINE (4), BARTON (8 e 9), BOSWELL e col. (13), DELOUCHE (26), GRABE (43), HARRINGTON (48), TOOLE (86), TOOLE e col. (87), WARD (95) e WEBSTER e col. (96). Isto é evidenciado pela maior susceptibilidade nas condições dos regimes de envelhecimento precoce para o material armazenado em condições não controladas, onde o período de exposição de 72 horas foi suficiente para classificar as variedades em diferentes níveis de vigor, o que esta de acordo com os resultados obtidos por SARTORI (77), como mostra o Quadro 7 no estudo de horas dentro de variedades e o Quadro 10 na comparação das médias de horas de

envelhecimento.

Para as condições de câmara seca, o período de 72 horas não permitiu uma avaliação do vigor das sementes, já que seus resultados não diferiram do de 0 (zero) hora de envelhecimento (teste padrão de germinação), como mostra o Quadro 13 no estudo de horas dentro de variedades e o Quadro 16 na comparação das médias de horas de envelhecimento. Foi então necessário um período de exposição mais drástico, o que se verificou com 96 horas, o qual permitiu a classificação das variedades em diferentes níveis de vigor, como mostram os Quadros 13 e 16 para as mesmas situações citadas acima, e este resultado confere com os obtidos por TOLEDO e col. (85) para sementes de feijão em mesmas condições de armazenamento (câmara seca).

Os períodos de 72 e 96 horas de envelhecimento para o material armazenado em condições não controladas (laboratório) forneceram resultados, que permitiram classificar as variedades em diferentes níveis de vigor, como pode ser verificado no Quadro 18. Esta classificação é altamente correlacionada (100%) com a fornecida pelo teste padrão de germinação após 11 meses de armazenamento nessas condições, o que concorda plenamente com a possibilidade aventada por PILI (71), VAUGHAN (93), WETZEL (97), DELOUCHE e BASKIN (34) da eficácia desta técnica para avaliar o potencial de armazenamento de sementes. O período de exposição de 72 horas nas condições de 42°C e 100% de umidade relativa, para o material armazenado em condições não controladas, fornece dados consistentes para uma decisão segura a respeito de lotes que poderão compor estoques reguladores de sementes de feijão, dispensando-se períodos maiores; isto implica numa economia de tempo por vês interessantes num programa de produção e comer -

cialização de sementes.

O teste de envelhecimento precoce parece apresentar sensibilidade suficiente para se acompanhar o progresso da deterioração durante o armazenamento, como pode ser constatado nos Quadros 7 e 13 do estudo de horas dentro de épocas, em que, com o decorrer dos meses de armazenamento, o vigor das sementes caiu muito mais nas condições de laboratório do que em câmara seca nos vários períodos de envelhecimento estudados.

Comparando-se os resultados fornecidos pelo teste de envelhecimento precoce nos períodos de 72 e 96 horas das sementes armazenadas nas duas condições com o teste de velocidade de emergência no campo, verifica-se que de uma maneira geral as variedades que foram classificadas como vigorosas tiveram comportamento idêntico nas condições de campo, como mostra o Quadro 28, o que concorda com GOFF (40). Ocorreu o contrário com a variedade Rico 23, que nos estudos de laboratório foi classificada como de baixo vigor e viabilidade, e apresentou um resultado surpreendente nas condições de campo, sobressaindo, na média dos quatro ensaios, como a melhor variedade em velocidade de emergência; contudo, no primeiro e terceiro ensaios, ela não diferiu das variedades Rosinha Precoce, Bico de Ouro e Carioca, que também não diferiram entre si.

Este resultado do Rico 23, deve-se a dois fatores que acreditamos possam ter influenciado os seus resultados nos estudos de laboratório.

Primeiramente, é uma variedade cuja velocidade de germinação é bem superior a das outras, tanto que, pudemos

observar que nos testes padrão de germinação, quando as outras variedades necessitavam de quatro ou cinco dias nas condições do teste para que suas plântulas pudessem ser avaliadas, o Rico 23 com três dias já permitia a avaliação. Observou-se que quando ele era avaliado no quinto dia, ocorria o desenvolvimento de uma mela e posterior necrose na região da alça hipocotiledonar, resultando, então, em plântulas infectadas e que na interpretação dos resultados, eram avaliados nessa categoria, já que não podíamos separar com segurança a origem desta infecção; nas condições de campo, isso não era observado, pois, o desenvolvimento da plântula era normal e sadio.

Nas condições do teste de envelhecimento precoce, grande parte de suas sementes morriam, principalmente nos períodos de exposição de 96 e 120 horas para as duas condições de armazenamento; isto se deve provavelmente, à existência de termosensibilidade mais pronunciada nas sementes de Rico 23 do que nas outras variedades, visto que, sendo uma semente de tegumento escuro, absorve muito mais calor e sofre muito mais o seu efeito do que as outras, que são de tegumentos claros. Esses longos períodos de exposição na temperatura de $42^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, associados com alta umidade relativa, deterioraram drasticamente suas sementes e nos estudos de emergência no campo, essa condição de alta temperatura, se existiu foi por um período de horas bastante curto, durante o meio do dia, o que não afetou a velocidade emergência do Rico 23.

Já que os resultados obtidos em nosso trabalho de pesquisa não permitem afirmações seguras a esse respeito, mas apenas o levantamento de hipóteses prováveis, de grande valor será um estudo para verificar o efeito dessa característica genética, influenciando o comportamento do material nas

condições do envelhecimento precoce. Uma informação dessa natureza será de grande valor para a aplicabilidade deste teste nas diferentes variedades de feijoeiro.

Nos resultados dos testes de velocidade de emergência ficaram bem evidenciados os efeitos das condições de armazenamento, como mostra o Quadro 29, em que as condições controladas de câmara seca superou as não controladas do laboratório; isto nos mostra os efeitos da umidade relativa e da temperatura na manutenção da viabilidade e do vigor das sementes, já bastante enfatizada por vários pesquisadores.

O efeito de épocas no teste de emergência, deve-se muito mais às variações ecológicas, visto que, a primeira época não difere da terceira, como mostra o Quadro 30, e ambas representam as épocas de plantio do feijoeiro, sendo a primeira a das águas (agosto) e a terceira a da seca (fevereiro).

6. CONCLUSÕES

A análise e a interpretação dos dados dos experimentos realizados permitem as seguintes conclusões:

1. A técnica de Envelhecimento Precoce revelou ser um eficiente teste para avaliar o vigor dos lotes de sementes de feijoeiro e prognosticar o potencial de armazenamento dessas sementes.

2. Para os lotes de sementes de feijoeiro armazenados em condições não controladas de temperatura e umidade, o regime de envelhecimento a 42°C. e 100% de umidade relativa por 72 horas foi eficiente para avaliar as diferenças de vigor entre os lotes.

3. Para os lotes de sementes de feijoeiro armazenados em condições controladas de temperatura e umidade, o regime de envelhecimento a 42°C. e 100% de umidade relativa por 96 horas foi eficiente para avaliar as diferenças de vigor.

4. Dos ambientes de armazenamento estudados, a condição de câmara seca foi a que manteve melhor nível de vigor nas sementes, revelado através da técnica de envelhecimento precoce.

5. Os resultados fornecidos pelo envelhecimento precoce deram uma noção generalizada do comportamento médio dos lotes de sementes de feijoeiro em condições de campo.

6. A técnica de envelhecimento precoce, no presente trabalho, revelou condições de acompanhar a deterioração dos lotes de sementes de feijoeiro, durante o período de armazenamento.

7. Tendo em vista as conclusões acima, acredita-se que num sistema de produção e comercialização de sementes de feijoeiro, esta técnica venha ser um excelente meio de controle das qualidades fisiológicas das sementes.

7. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Agricultura e Horticultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, a fim de se estudar a técnica de Envelhecimento Precoce, como teste de vigor para sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

A literatura consultada revelou a necessidade primordial de se adequar aos programas de controle de qualidade das sementes, testes de vigor, que sejam eficientes, de fácil execução e possíveis de serem padronizados para um grande número de espécies, visto que, vários são os fatores a influírem nas qualidades fisiológicas das sementes trazendo sérios problemas durante o armazenamento de sementes.

Para essa finalidade, o teste de Envelhecimento Precoce revelou ter os requisitos básicos como um teste de vigor e sua aplicabilidade em sementes de feijoeiro permitenos as seguintes conclusões que aqui destacamos:

1. A técnica de Envelhecimento Precoce revelou ser um eficiente teste para avaliar o vigor dos lotes de sementes de feijoeiro e prognosticar o potencial de armazenamento dessas sementes.

2. Para os lotes de sementes de feijoeiro armazenados em condições não controladas de temperatura e umidade, o regime de envelhecimento de 42°C. e 100% de umidade relativa por 72 horas, foi eficiente para avaliar as diferenças de vigor entre os lotes.

3. Para os lotes de sementes de feijoeiro armazenados em condições controladas de temperatura e umidade, o regime de envelhecimento de 42°C. e 100% de umidade relativa por 96 horas, foi eficiente para avaliar as diferenças de vigor entre os lotes.

4. Os resultados fornecidos por esta técnica dão uma noção generalizada do comportamento médio dos lotes de sementes de feijoeiro em condições de campo.

8. SUMMARY

A study to evaluate the applicability of Accelerated Aging as a vigor test for bean seeds was conducted at the Agriculture and Horticulture Department of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

A review of literature showed the necessity of adding to the control program of seed quality the vigor test which could be efficient and used for a great number of species. This is necessary for there are many factors responsible for the physiological qualities of seeds under storage.

The accelerated aging test showed to be the best one of study methods for the evaluating of deterioration levels of bean seeds which permitted us to conclude that:

1. This method when applied at 42°C and 100% R.H. for 72 hrs to bean seeds lots stored without any control of temperature and moisture was efficient to show

difference in vigor among the bean seed lots.

2. When the seed lots are stored under controlled conditions of temperature and moisture, the regime of accelerated aging of 42°C and 100% R.H. should be kept for 96 hrs to demonstrate differences of vigor among the seed lots.

3. The results obtained with this technique gave us a general idea about the average performance of bean seed lots under field conditions.

9. BIBLIOGRAFIA

1 . ABRAHÃO, J.T.M. e F.F. TOLEDO. 1969. Resultados preliminares de teores de vigor em sementes de feijoeiro. Revista de Agricultura. 44(4): 132-135.

2 . ABRAHÃO, J.T.M. 1971. Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 112 p.

3 . AGUIAR, I.B. 1970. Armazenamento de Sementes. Seminário apresentado na disciplina de Produção e Tecnologia de Sementes do Curso Pós-Graduação de Fitoecnia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. Mimeografado. 12 p.

- 4 . AKAMINE, E.K. 1944. Efeitos da temperatura e umidade na vitalidade das sementes armazenadas no Hawai. Fazenda 39(4): 153.
- 5 . ALMEIDA, L.D. 1972. Danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 117 p.
- 6 . ANONYMOUS. 1959. How to store seeds safely. Crops and Soils, 12(1): 9, 11 e 18.
- 7 . BARTON, L.V. 1935. Storage of vegetable seed. Contrib. Boyce Thompson Inst. 7: 323-332.
- 8 . BARTON, L.V. 1941. Relation of certain air temperature and humidities to viability of seeds. Contrib. Boyce Thompson Inst. 12: 85-102.
- 9 . BARTON, L.V. 1943. Effect of moisture fluctuations on the viability of seeds in storage. Contrib. Boyce Thompson Inst. 13: 35-45.
- 10 . BARTON, L.V. 1966. The effects of storage conditions on the viability of bean seeds. Contrib. Boyce Thompson Inst. Pl. Res. 23: 281-284.
- 11 . BASKIN, C.C. 1968. Use of seedling growth rates, glutamic acid decarboxylase activity and respiration as seed quality control techniques. Proc. seedsmen's short course. State College. Mississippi. 67-73.

- 12 . BELIZ, J.V.C.M. 1948. Ensaio laboratoriais de germinação de sementes de arroz, em confronto com resultados de campo. Agros. 31(1): 17-26.
- 13 . BOSWELL, V.R.; E.H. TOOLE; V.K. TOOLE and D.F. FISHER. 1940. A study of rapid deterioration of vegetable seeds and methods for its prevention. U.S.D.A. Tech. Bull. 708.
- 14 . BUNCH, H.D. 1959. Temperature, relative humidities factors in maintaining stored seed viability "Seedsmen's digest". October.
- 15 . BUNCH, H.D. 1960. Mechanical injury in seeds. Its causes and effects. In Annual Convention South Carolina seedsmen's Association, 23. Clemson. 8 p.
- 16 . CAMARGO, C.P. 1970. Effect of seed vigor upon field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Thesis (M. Sc.), Mississippi State University, State College. Mississippi. 61 p.
- 17 . CAMARGO, C.P. e C. VECHI. 1971. Pesquisa em tecnologia de sementes. Anais do I Encontro Nacional de Técnicos em Análises de Sementes. 151-186.
- 18 . CARVALHO, N.M. 1969. Some physiological responses of cowpea seed (*Vigna sinensis*) to mechanical injury. Thesis (M.Sc.), Mississippi State University, State College. Mississippi. 84 p.

- 19 . CASTRO, L.A.B. 1970. Some factors influencing the yield and quality of carrot (*Daucus carota* L.) seed. Thesis (M.Sc.), Mississippi State University, State College. Mississippi.
- 20 . CHING, T.M. 1958. Safer seed storage. *Crops and Soils*. 11(3): 16-17.
- 21 . CHRISTENSEM, M.N. and L.C. LOPEZ. 1963. Pathology of stored seed. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 28: 701-711.
- 22 . CLARK, B.E. 1942. Comparative laboratory and field germination of onion seed. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.* 34: 90-99.
- 23 . COBB, R.C. 1956. 2, 5, 5 triphemyl - tetrazolium chloride as a viability indicator of seeds fumigated with methyl bromide. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.* 46: 62-66.
- 24 . COSTA, J.D. 1971. Estudos dos fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro. Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 112 p.
- 25 . CROCKER, W. 1938. Life span of seeds, *Bot. Rev.* 4: 235-274.
- 26 . DELOUCHE, J.C. 1953. Influence of moisture and temperature levels on the germination of corn, soybeans and watermelons. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.* 43: 117-126.

- 27 . DELOUCHE, J.C.; D.F. GRABE; B.S. BARNES and A.L. GERMA
NY. 1958. Seed vigor and vigor tests. Proc.
Seedsman's Short Course, State College, Mississippi
142-148.
- 28 . DELOUCHE, J.C. and W.P. CALDWELL. 1960. Seed vigor
and vigor tests. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 50:
124-129.
- 29 . DELOUCHE, J.C. 1963. Seed deterioration. Seed
World 92(4): 14-15.
- 30 . DELOUCHE, J.C. 1964. Observations on seed deterio-
ration. Proc. Seedsman's Short Course, State Colle
ge, Mississippi. 103-108.
- 31 . DELOUCHE, J.C. 1968. Physiology of seed storage.
Mississippi State University. State College, Mis -
sissippi. 8 p.
- 32 . DELOUCHE, J.C. 1969. Planting seed quality. Mis-
sissippi Agricultural Exp. Sta Jour Paper n° 1721.
State College. Mississippi
- 33 . DELOUCHE, J.C. 1971. Accelerated aging test proce-
dure. Proc. Seedsman Short Course. State College.
Mississippi. 14: 85 a 91.
- 34 . DELOUCHE, J.C. and C.C. BASKIN. 1973. Accelerated
aging techniques for predicting the relative stora-
bility of seed lots. Seed Science and Technology.
Vol. 1(2): 427-452.

- 35 . DELOUCHE, J.C.; R.K. MATTHES; G.M. DOUGHERTY and A.H. BOYD. 1973. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. Seed Science and Technology. Vol. 1(3): 663-692.
- 36 . DEXTER, S.T.; A.L. ANDERSEN; P.L. PFAHLER and E.J. BENNE. 1955. Responses of white pea beans to various humidities and temperatures of storage. Agron. J. 47: 246-250.
- 37 . FIELDS, R.W. and T.H. KING. 1962. Influence of storage fungi on deterioration of stored pea seed. Phytopathology. 52: 336-339.
- 38 . GILL, N.S. 1969. Deterioration of corn (*Zea mays* L.) seed during storage. Thesis (Ph.D.). Mississippi State University. State College. Mississippi. 199 p.
- 39 . GLOYER, W.O. 1928. Hardshell of beans: its production and prevention under storage conditions. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 20: 52.
- 40 . GOFF, J. 1971. Accelerated aging tests at work. Seedsmen's Digest. 22(10): 8, 9, 14, 27.
- 41 . GOMEZ, M.F. 1971. Influence of mechanical damage on corn seed quality during storage. Thesis (M. Sc.). Mississippi State University. State College. Mississippi. 49 p.

- 42 . GOODSELL, S.F.; G. HUEY and R. ROYCE. 1955. The effect of moisture and temperature during storage on cold test reaction of Zea mays seed stored in air, carbon dioxide or nitrogen. Agron. J. 47: 61-64.
- 43 . GRABE, D.F. 1963. Seed corn storage and vigor. Seed World. 92(10): 12-14.
- 44 . HAFERKAMP, M.E.; L. SMITH and R.A. NILAN. 1953. Studies on aged seeds. I Relation of age of seed to germination and longevity. Agron. J. 45(9): 434-437.
- 45 . HARRINGTON, J.F. 1960. Seed storage and seed packages. Seed World. 87: 4-6.
- 46 . HARRINGTON, J.F. 1963. Practical instructions and advice on seed storage. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28: 989-994.
- 47 . HARRINGTON, J.F. 1971. Drying, storage and packaging-present status and future needs. Proc. Seedsmen Short Course. State College, Mississippi. 14: 133-139.
- 48 . HARRINGTON, J.F. 1973. Packaging seed for storage and shipment. Seed Science and Technology 1(3): 701-709.
- 49 . HELMER, J.D.; J.C. DELOUCHE and M. LIENHARD. 1962. Some indices of vigor and deterioration in seed of crimson clover. Proc. Ass. Off. Seed Anal. 52: 154-161.

- 50 . HEYDECKER, W. 1965. Vigor tests on trial. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 25(1): 498-512.
- 51 . HEYDECKER, W. 1969. The vigour of seeds. A Review Proc. Int. Seed Test. Ass. 34(2): 201-219.
- 52 . HEYDECKER, W. 1972. Vigour in "Viability of Seeds" E.H. Roberts, Editor Syracuse University Press.
- 53 . HIBBARD, R.P. and E.V. MILLER. 1928. Biochemical studies on seed viability. Plant Physiology 3: 335-352.
- 54 . HOPKINS, E.F.; F.J.R. SILVA; V. PAGAN and A.G. VILLAFANE. 1947. Investigations on the storage and preservation of seed in Puerto Rico. University of Puerto Rico. Agr. Exp. Sta. Bulletin 72.
- 55 . HUKILL, W.V. 1963. Storage of seeds. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28: 871-873.
- 56 . ISELY, D. 1957. Vigor Test. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 47: 176-178.
- 57 . JAMES, E.; L.N. BASS and D.E. CLARK. 1967. Varietal differences in longevity of vegetable seeds and their response to various storage conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sc. 91: 521-528.
- 58 . KENNEDY, B.N. 1964. Moisture content, mold invasion and viability of stored soybeans. Phytopathology 54: 771-774.

- 59 . LEVECK, H.H. 1967. 81st annual report. Miss. Agr. Exp. Sta, State College, Mississippi.
- 60 . LOPES FILHO, L.C. 1963/64. Influencia del contenido de humedad, microflora y tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad y el aspecto exterior de la semilla de frijol. Agricultura Técnica in México. 2(3): 112-115.
- 61 . MALHOTRA, R.C. 1934. Chemistry of corn seed germination. Cereal Chem. 11: 105-109.
- 62 . MILNER, M. and W.F. GEDDES. 1946. Grain storage studies. IV Biological and chemical factors involved in the spontaneous heating of soybeans. Cereal Chem. 23: 449-470.
- 63 . MILNER, M. and W.F. GEDDES. 1946. The relation between moisture content, mold growth and respiration of soybeans. Cereal Chem. 23: 245-247.
- 64 . MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1967. Regras para Análise de Sementes. (Portaria do M.A. nº 547, de 17/10/67). ETSN, EPV. 120 p.
- 65 . MOORE, R.P. 1963. Previous history of seed lots and differential maintenance of seed viability and vigor in storage. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28: 691-699.
- 66 . MOORE, R.P. 1964. Seed vigor or soundness and corn improvement. Seed World, 94(4): 6-10.

- 67 . MOORE, R.P. 1965. Natural destruction of seed quality under field conditions as revealed by tetrazolium tests. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 30(4): 995-1004.
- 68 . NEAL, N.P. and J.R. DAVIS. 1956. Seed viability of corn inbred lines as influenced by age and condition of storage. Agron. J. 48: 383-384.
- 69 . NUTILE, G.E. and L.C. NUTILE. 1947. Effect of relative humidity on hard seeds in garden beans. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 37: 106-114.
- 70 . PERRY, D.A. 1969. Seed vigor in peas (*Pisum sativum* L.). Proc. Int. Seed Test. Ass. 34(2): 221-232.
- 71 . PILI, E.C. 1967. An accelerated aging technique for evaluating the storability of alfalfa, wheat, corn and cotton seed lots. Thesis (M.Sc.) Mississippi State University. State College. Mississippi 78 p.
- 72 . PIMENTEL GOMEZ, F. 1963. Curso de Estatística Experimental. 2a. edição. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 384 p.
- 73 . POPINIGIS, F. 1972. Immediate effects of mechanical injury on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed. Thesis (M.Sc.) Mississippi State University. State College. Mississippi. 75 p.
- 74 . POPINIGIS, F. 1974. Fisiologia de Sementes. AGIPLAN. Ministério da Agricultura. 78 p.

- 75 . RICHER, A. 1966. El tamaño de la semilla de carota (*Phaseolus vulgaris* L.) y su conservación a medio ambiente y ambiente controlado. In: Seminário Panamericano de Semillas 5, Maracay, Venezuela. Documentos. V. 212 p. var.
- 76 . ROBERTS, E.H. and F.H. ABDALLA. 1968. The influence of temperature, moisture and oxygen on period of seed viability of barley, broad beans and peas. *Anu. Bot.* 32: 97-117.
- 77 . SARTORI, M.R. 1971. Deterioration of bean seed (*Phaseolus vulgaris* L.) and its consequences. Thesis (M.Sc.), Mississippi State University. State College. Mississippi. 3 p.
- 78 . SCHOOREL, A.F. 1960. Report on the activities of the vigor test committee. *Proc. Int. Seed Test Assoc.* 25: 519-524.
- 79 . SHARF, A.F. 1952. Comparison and interpretation of laboratory and field tests with arasan treated and non treated cucurbit seed lots. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.* 42: 105-108.
- 80 . SILVEIRA, J.F. 1974. Efeitos da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de cultivares de milho. Dissertação para obtenção do título de Mestre. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- 81 . SITTISROUNG, P. 1970. Deterioration of rice (*Oryza sativa*) seed in storage and its influence on field

- performance. Thesis (Ph.D.), Mississippi State University. State College. Mississippi. 91 p.
- 82 . SNEDECOR, G.W. 1945. Métodos Estatísticos. Ministério da Economia. Lisboa. 469 p.
- 83 . STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1960. Principles of Procedures of Statistics. McGraw Hill Book Company Inc. New York. 481 p.
- 84 . TERVET, I.W. 1945. The influence of fungi in storage, on seed viability and seedling vigor of soybeans. *Phytopathology* 35: 3-15.
- 85 . TOLEDO, F.F.; J.T.M. ABRAHÃO e R.S. MORAES. 1972. O método de envelhecimento precoce em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). VII Seminário Panamericano de Sementes. México. 17 a 28 de março.
- 86 . TOOLE, E.H. 1942. Storage of vegetable seed. U.S. D.A. Leaflet nº 220.
- 87 . TOOLE, E.H. and V.K. TOOLE. 1946. Relation of temperature and seed moisture to the viability of stored soybean seed. Washington. U.S.D.A. 9 p. (circular 753).
- 88 . TOOLE, E.H.; V.K. TOOLE and E.A. GORMAN. 1948. Vegetable seed storage as affected by temperature and relative humidity. Washington. U.S.D.A. 24 p. (Tech. Bull. 972).

- 89 . TOOLE, E.H. and V.K. TOOLE. 1953. Relation of storage conditions to germination and abnormal seedling of beans. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 18: 123-129.
- 90 . TOOLE, E.H.; V.K. TOOLE and H.A. BORTHWICK. 1957. Growth and production of snap beans stored under favorable and unfavorable conditions. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 22: 418-423.
- 91 . TUBELIZ, A.; F.J.L. NASCIMENTO e L.L. FOLONI. 1972. Meteorologia Agrícola e Climatologia Agrícola. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Botucatu. Vol. 1. 174 p. (apostilado).
- 92 . VAUGHAN, C.E. 1969. Tetrazolium evaluation of the nature and progress of deterioration of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed in storage. Thesis (Ph.D.), North Carolina State University. Raleigh, North Carolina. 89 p.
- 93 . VAUGHAN, C.E. 1971. Predicting seed longevity. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative. 14: 13-16.
- 94 . VAUGHAN, C.E. 1971. Practical seed tests and their uses. Proc. Seedsmen's Short Course. 14: 69-74.
- 95 . WARD, JR. H.S. 1958. Effect of moisture content, temperature and time on the viability of seeds in storage. Proc. Seedsmen's Short Course. 164-176.

- 96 . WEBSTER, L.V. and S.T. DEXTER. 1961. Effects of physiological quality of seeds on total germination, rapidity of germination and seedling vigor. Agron. J. 53: 297-299.
- 97 . WETZEL, C.T. 1972. Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* L.). Dissertação para obtenção do título de Mestre. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 116 p.
- 98 . WHITCOMB, W.O. 1924. Correlation of laboratory and field germination tests. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 16: 60-62.
- 99 . WOODSTOCK, L.V. 1965. Seed vigor. Seed World. 97(5): 6.
- 100 . ZINK, E. e L.D. ALMEIDA. 1970. Estudos sobre a conservação de sementes de feijoeiro. Bragantia. 29: XLV-L. Nota 10.
- 101 . ZINK, E. 1970. Vigor de sementes de milho. Anais II Seminário Brasileiro de Sementes. p. 231-232.

A D E N D O

QUADRO 33 - Dados de umidade do Laboratório de Sementes obtidos através de Higrotermôgrafo.

DIA	AGO 72	SET 72	OUT 72	NOV 72	DEZ 72	JAN 73	FEV 73	MAR 73	ABR 73	MAI 73	JUN 73
1	59,0	51,5	71,0	57,5	66,0	68,8	62,8	63,5	75,0	-	72,0
2	64,0	49,0	72,8	66,0	68,3	69,3	63,5	62,5	76,3	-	72,0
3	65,0	55,8	78,5	64,0	74,8	66,8	65,3	63,5	78,3	69,8	73,0
4	70,5	70,5	81,5	68,0	74,0	71,0	66,3	66,5	75,5	68,5	75,5
5	72,3	70,8	72,5	71,3	75,0	71,8	67,3	65,3	71,5	70,8	73,0
6	81,8	77,0	72,5	66,3	74,5	69,8	63,5	60,0	74,3	70,3	71,0
7	83,3	75,0	73,5	58,8	69,0	70,5	58,3	58,3	71,5	67,0	68,5
8	80,0	70,0	68,8	69,3	61,5	68,0	54,5	72,0	72,0	63,3	68,5
9	72,5	50,8	76,5	67,5	61,5	66,8	58,3	68,8	69,0	68,0	68,5
10	71,5	52,3	82,5	70,0	64,5	70,8	60,3	63,8	65,0	76,0	72,8
11	64,5	68,8	80,8	71,8	62,8	68,0	58,3	63,3	68,3	71,0	73,5
12	61,7	67,3	72,0	71,0	56,3	65,5	63,0	61,5	72,0	59,5	72,8
13	61,8	66,8	61,2	71,8	49,3	68,0	65,0	58,0	76,0	54,3	60,3
14	55,5	65,3	78,0	74,0	48,5	68,8	68,5	57,25	78,0	57,0	69,5
15	58,8	61,0	74,5	70,0	48,8	70,0	77,5	59,50	76,8	62,5	72,0
16	59,0	57,5	62,8	75,3	52,5	63,3	80,0	62,0	75,3	59,0	74,0
17	56,5	55,0	62,0	76,3	53,5	62,0	78,3	65,75	70,3	58,5	71,0
18	52,5	57,5	64,5	76,5	53,0	62,3	73,8	62,50	71,5	60,0	73,0
19	54,0	53,3	60,0	77,3	57,0	63,5	69,0	61,0	72,5	67,0	54,3
20	57,5	48,0	52,0	72,0	51,5	64,0	68,5	68,0	70,8	67,8	60,3
21	52,5	52,8	54,8	61,0	50,5	67,5	72,0	73,0	73,0	69,5	64,0
22	53,0	54,5	52,3	60,0	60,0	70,0	63,8	76,0	73,5	73,8	70,3
23	61,7	60,8	52,0	64,3	69,5	70,0	58,3	67,5	70,8	72,5	73,0
24	64,5	69,8	51,3	60,5	71,5	71,3	61,0	63,8	69,3	78,0	75,8
25	70,7	78,0	52,3	67,3	57,8	67,8	61,5	65,5	65,5	79,0	78,5
26	66,7	78,5	49,0	71,8	55,3	64,3	64,5	62,5	69,3	77,8	72,3
27	72,5	66,0	50,0	67,8	51,8	63,3	70,0	42,0	69,3	73,3	83,0
28	72,2	71,0	59,0	65,3	51,5	61,0	62,8	34,0	72,5	72,0	75,0
29	51,5	70,0	61,8	65,3	58,5	60,0	-	58,0	70,3	70,3	63,5
30	52,5	70,3	69,5	59,5	67,8	61,8	-	76,0	72,8	68,8	72,3
31	54,5	-	61,8	-	68,5	68,0	-	76,5	-	72,3	-

QUADRO 34 - Dados de temperatura do Laboratório de Sementes obtidos através de Higrotermôgrafo.

DIA	AGÔ 72	SÊT 72	OUT 72	NOV 72	DEZ 72	JAN 73	FEV 73	MAR 73	ABR 73	MAI 73	JUN 73
1	19,15	16,55	21,95	27,90	25,97	25,67	27,22	27,75	24,70	-	20,30
2	19,90	16,25	21,95	26,00	25,97	25,85	27,77	27,37	25,15	-	19,85
3	21,37	16,95	21,40	23,57	25,45	27,90	27,90	27,10	25,17	23,57	20,15
4	20,97	19,47	20,97	22,20	25,42	26,95	28,07	26,82	25,70	23,17	20,67
5	17,92	21,10	20,15	22,90	26,70	26,67	27,90	26,82	26,25	23,32	20,97
6	17,07	21,52	19,85	23,87	26,67	26,55	27,77	26,27	26,27	23,30	21,12
7	18,20	22,10	19,85	24,42	26,80	26,67	26,80	26,27	26,27	23,17	21,65
8	19,30	23,20	19,72	24,70	26,67	27,92	25,45	26,25	26,42	22,80	21,65
9	19,57	26,60	19,87	24,85	26,67	27,52	25,85	25,60	27,22	22,37	21,92
10	19,72	23,05	20,30	25,30	26,80	27,35	27,22	24,85	26,10	21,95	22,07
11	20,85	22,77	20,00	25,45	27,80	28,05	27,52	24,57	25,15	22,07	22,65
12	21,52	22,47	19,45	25,15	26,15	28,32	28,47	24,72	24,55	20,42	22,07
13	21,15	22,07	20,70	25,97	23,87	27,90	27,37	25,60	24,27	18,05	20,85
14	19,85	22,07	21,52	26,40	23,85	28,47	27,07	25,30	24,72	17,37	20,17
15	19,17	22,50	21,92	25,57	24,45	28,62	26,25	25,30	25,15	17,62	20,55
16	19,60	22,62	21,55	25,72	25,55	27,50	25,97	26,25	25,82	17,77	20,17
17	20,27	23,72	22,37	25,60	26,42	26,55	25,97	26,70	25,82	18,20	20,17
18	20,55	24,45	23,45	25,97	27,65	26,97	26,42	27,20	25,97	18,72	20,72
19	20,40	25,15	24,30	25,72	27,22	27,22	27,65	26,90	25,87	19,57	17,50
20	20,42	24,90	24,90	24,85	26,42	27,65	26,70	26,80	26,12	20,15	15,97
21	21,80	23,72	25,55	25,37	26,42	27,22	26,52	26,42	25,60	21,55	15,42
22	22,47	22,47	25,97	22,80	24,85	27,07	27,37	26,12	25,15	20,72	16,52
23	20,55	20,72	26,50	23,32	24,27	26,70	27,75	25,15	22,05	20,45	18,07
24	19,27	20,00	27,25	23,87	24,85	26,67	27,52	24,85	24,27	20,67	19,30
25	20,40	20,82	27,92	24,15	27,20	27,22	27,07	24,57	24,00	21,55	20,27
26	21,27	22,62	29,02	23,60	27,65	26,40	27,80	25,17	24,00	21,42	18,87
27	21,80	24,00	29,75	24,42	26,80	26,27	27,52	25,70	24,72	21,80	19,72
28	22,90	23,17	26,55	25,42	26,42	26,67	27,52	26,10	24,12	21,80	19,15
29	21,67	21,40	25,97	26,67	24,85	27,37	-	25,85	24,12	21,80	17,65
30	19,30	20,97	25,70	27,52	24,12	27,52	-	24,40	24,27	21,55	17,77
31	16,40	-	27,25	-	24,70	26,12	-	24,27	-	20,85	-