

TESTE DE FRIO E ENVELHECIMENTO ACELERADO NA AVALIAÇÃO DE VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO-FRADE

EVALUATION OF THE COWPEA SEEDS VIGOUR THROUGH OF THE COLDTEST AND ACCELERATED AGING TEST

Josiane Marlle Guissem¹, Adriana de Sousa Farias², Ricardo Tajra de Figueiredo³, Afonso Manoel da Silva Chaves³, Bruno Tajra de Figueiredo³, Cleydiane Fátima Pereira³, José Ribamar Gusmão Araújo⁴, Moises Rodrigues Martins⁴

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o vigor de sementes de feijão-caupi ou feijão-frade por meio dos testes de frio e de envelhecimento acelerado. Utilizou-se as seguintes cultivares de feijão-frade: BRS Guariba, BR 17 Gurguéia, BRS Maratão, Quarentão e Vinagre. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Maranhão onde se utilizou para o teste de envelhecimento acelerado as temperaturas e tempo de exposição: 41°C, 42°C 43°C e 45°C durante 48 h e 42°C durante 72 h e para o teste de frio: 10°C, 13°C e 15°C com 3, 4 e 5 dias de exposição. Os resultados revelaram que o teste de envelhe-

cimento acelerado com 43°C/48 h e para o de frio 10° /3 dias foram os mais adequados e que os testes de envelhecimento 42°C /48 h e de frio 10°C/3dias se correlacionaram entre si coeficiente de correlação de 0,97%. Pelos resultados conclui-se que os testes estudados apresentaram sensibilidade para identificar diferenças no vigor de sementes de feijão-frade.

Palavras-chave: Análise, germinação, potencial fisiológico, vigor, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the efficiency of different methods of accelerated aging and cold test to determine the physiological quality of seed of five cultivars of cowpea: BRS Guariba, BR 17 Gurguéia, BRS Maratão, Quarentão e Vinagre. The experiment was conducted at the laboratory of University State of Maranhão - UEMA. In the accelerated aging test were used the following temperature and time of exposure: 41°C, 42°C, 43°C and 45°C for 48 hours and 42 ° C for 72 hours. In cold test were used 10°C, 13°C and 15°C for 3, 4 and 5 days of exposure. Tests showed that the accelerated aging test of the combination of 43°C/48 hours and for cold test the combination 15°C/ 5 days were the most appropriate for the evaluation of the potential of physiological cultivars of cowpea seed. The accelerated aging tests 42°C/48 hours and of cold test 15°C/3 days were those that had greater consistency in the

¹ Professora Doutora do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA; C. Postal 09, 65055-970, São Luís-MA. Brasil e-mail: jmguissem@cca.uema.br Rua: V7, Quadra 09, casa 11, Parque Sahlon, CEP 65073-100, São Luis – MA Brasil.

² Graduada em Agronomia pela UEMA, C. Postal 09, 65055-970, São Luís-MA.
E-mail: sousa.farias@hotmail.com

³ Graduando em Agronomia, UEMA; C. Postal 09, 65055-970, São Luís- MA. Brasil.
E-mail: ricardotajra@hotmail.com; afonsom.s@hotmail.com; brunotajra@hotmail.com; cleyfatima@hotmail.com

⁴ Professor Doutor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA; C. Postal 09, 65055-970, São Luís-MA. Brasil
E-mail: gusmao@elo.com.br; moisesrnrn@cca.uema.br

separation of lots of cultivars of seed cowpea because of correlation between the results of both tests had higher levels of correlation with the correlation coefficient (r) of 0.99%. Both tests studied have sensitivity for identifying differences in the vigor of the seed of the cowpea cultivars studied and the cold test is an alternative as consistent as the accelerated aging test for evaluating the vigor of cowpea seed

Key words: Seed analysis, physiological quality, vigour, *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

O feijão-frade, nome vulgar em Portugal, ou feijão-caupi, nome vulgar no Brasil, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) constitui uma importante fonte de proteína em diversas regiões do mundo, principalmente na África, na Índia e na América Tropical. No Brasil seu cultivo tem sido realizado principalmente na Região Nordeste, constituindo-se como uma das principais culturas de subsistência (Freire Filho *et al.*, 2005). A cultura do feijão-frade no Nordeste envolve uma boa parte da área de produção cultivada na maior parte, por pequenos agricultores.

Entretanto a quantidade de semente produzida depende da demanda do produto (grão). Esta demanda sofre grandes oscilações principalmente devido à instabilidade de preços no mercado. Consequentemente, o produtor de sementes não pode programar suas metas de produção, tornando assim uma atividade de alto risco. Principalmente devido às sementes apresentarem perdas na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento, sendo que o potencial fisiológico dos lotes de sementes é rotineiramente avaliado pelo teste de germinação, conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura, luz e substrato, permitindo a expressão máxima do potencial de germinação (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

Embora muito útil, o teste de germinação não informa sobre o vigor, longevidade e

emergência em campo. Além disso, necessita um prazo de 7 a 28 dias para informar os resultados, período considerado longo, para atender aos interesses comerciais dos produtores de sementes.

Embora os testes de vigor não sejam reconhecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), por não apresentarem uma metodologia padronizada, estes são utilizados pelas empresas produtoras de sementes, com o objetivo de aprimorar a estimativa do potencial desempenho de um lote de sementes em campo (Vieira, 1994; Marcos Filho, 1999)

Segundo Vieira & Carvalho (1994) todo programa de controle de qualidade na produção de sementes de uma determinada espécie deve incluir o vigor como característica a ser avaliada sob condições de laboratório, pois de acordo com Popinigis, (1985), o vigor das sementes detecta as modificações deletérias mais sutis resultantes do avanço da deterioração, não reveladas pelo teste de germinação.

A avaliação do vigor de sementes, como rotina pela indústria sementeira, tem evoluído à medida que os testes disponíveis vêm sendo aperfeiçoados, fornecendo maior precisão e reprodutibilidade de resultados dentro e entre laboratórios (Krzyzanowski & França Neto, 1991).

Testes de vigor desenvolvidos (International Seed Testing Association – ISTA 1995) têm constituído excelentes instrumentos auxiliares ao processo de decisão na produção, armazenamento e comercialização de sementes (Carvalho, 1986).

Com base em informações fornecidas por Vieira *et al.* (2001), os testes de vigor são conduzidos em 60% dos laboratórios privados e 71% dos públicos. Os testes mais utilizados têm sido o envelhecimento acelerado para semente de soja, e o de frio para sementes de milho, nos laboratórios públicos, e os testes de tetrazólio e envelhecimento acelerado para sementes de soja e sorgo e de frio para sementes de milho nos laboratórios privados.

De acordo com Marcos Filho (1994), os testes de envelhecimento acelerado, de frio,

podem ser considerados os testes de vigor mais indicados para a composição de um programa de controle de qualidade.

O teste de envelhecimento acelerado tem se mostrado eficiente na seleção de lotes para a semeadura com base no potencial de desempenho da semente em condições de campo e na avaliação da capacidade potencial de armazenamento (Popinigis, 1985). Embora apresente simplicidade em termos de condução e avaliação, apresenta fontes de variação que podem interferir nos resultados (Marcos Filho *et al.*, 1987). Maiores precisão e uniformidade de resultados são obtidas utilizando-se o método de gerbox, conforme adotado pela Association of Official Seed Analysts -AOSA (1983).

O teste de envelhecimento acelerado tem sido bastante estudado e recomendado para diferentes espécies e vem sendo incluído em programas de controle de qualidade de empresas produtoras de sementes. Foi desenvolvido por Delouche & Baskin (1973), procurando estimar o potencial relativo de armazenamento de lotes de sementes de trevo e de festuca. Baseia-se no princípio de que lotes de alto vigor manterão sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto que os de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida, possibilitando a separação de lotes de sementes em diferentes níveis de vigor (Tekrony 1983; Rodo *et al.*, 2000). O envelhecimento acelerado é eficiente para avaliar o vigor de lotes de sementes de feijoeiro e acompanhar a sua variação durante o período de armazenamento (Krzyzanowski *et al.*, 1982).

Assim como o teste de envelhecimento acelerado o teste de frio segundo AOSA (1983) tem apresentado elevada eficiência na indicação do potencial de emergência das sementes no campo e pode ser empregado efetivamente na avaliação da deterioração fisiológica resultante de condições adversas nas fases de produção, beneficiamento e armazenamento.

O teste de frio se baseia na avaliação da qualidade fisiológica de semente sob con-

dições adversas e é um dos testes de vigor mais utilizados em diversas regiões de clima temperado, onde a época de semeadura pode coincidir com o período chuvoso e de baixa temperatura. Portanto, é considerado um teste de resistência, ou seja, o lote de sementes que apresenta melhor desempenho sob condições adversas é considerado mais vigoroso. De forma, geral, se os resultados do teste de frio de um lote de sementes se aproximarem dos dados obtidos pelo teste padrão de germinação há grande possibilidade de este lote apresentar capacidade para germinar sob uma ampla faixa de condições ambientais, basicamente em termos de conteúdo de água e da temperatura do solo (Cícero & Vieira, 1994)

Assim, diversos testes de vigor têm sido idealizados, procurando avaliar e correlacionar com precisão, o comportamento de lotes de sementes em laboratório e no campo. Entretanto, estudos conduzidos com a cultura do feijão-frade (*Vigna unguiculata* L.) são reduzidos, assim como o número de trabalhos dirigidos à comparação entre os resultados dos testes de vigor e os de emergência das plântulas no campo.

O presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar eficiência dos testes de frio e envelhecimento acelerado para a determinação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-frade.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida com sementes de cinco cultivares de feijão-frade: BRS Guariba, BR 17 Gurguéia, BRS Marataoã, Quarentão e Vinagre, retiradas de lotes de sementes produzidos na safra de 2007 na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão, classificados pelo tamanho e com potenciais fisiológicos distintos. A utilização de cultivares diferentes é importante, porque a resposta das sementes aos testes pode ser afetada pelo genótipo. Lotes com potenciais fisiológicos distintos são fundamentais para identificação do poder discriminatório ou sensibilidade dos testes à amplitude de variação do vigor das amostras de sementes

avaliadas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e no Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Os testes utilizados para avaliação da qualidade das sementes foram os seguintes: a) **Germinação:** conduzido com quatro repetições de cinquenta sementes por lote, colocadas em rolos de papel-toalha (umedecidas com quantidade de água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco) e mantidas em germinador regulado a 25°C. As avaliações foram efetuadas no quinto e no oitavo dias após a instalação do teste, seguindo-se os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes - R.A.S. (Brasil, 1992) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. b) **Envelhecimento acelerado:** conduzido com quatro repetições de cinquenta sementes por lote, empregando o método de gerbox, descrito por Marcos Filho et al. (1987), sob temperaturas de 41°C, 42°C, 43°C e 45°C durante 48 h e 42°C durante 72 h descrito por Dias & Barros (1992), seguido do teste de germinação, conforme descrito no item anterior. c) **Teste de frio sem solo:** executado de maneira similar ao teste de germinação; porém, antes de serem postos no germinador, os rolos foram colocados em sacos plásticos vedados e permaneceram a 10°C, 13°C e 15°C durante 3, 4 e 5 dias. A germinação foi avaliada no quinto e oitavo dia conforme descrito no item a). Os dados de avaliação de vigor das sementes dos diferentes cultivares e testes empregados foram submetidos a análise de variância em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, em fatorial 5x3x3 para o teste de frio (cultivares x temperatura x dias) e de 5x5 para os testes de envelhecimento acelerado (cultivares x testes) todos dois com tratamento adicional (teste padrão de germinação). As médias foram comparadas pelo teste Tuley ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cada dia mais se tem merecido atenção de vários pesquisadores a avaliação do poten-

cial fisiológico de sementes, principalmente devido às dificuldades encontradas para a obtenção dos desempenhos com os lotes de sementes comercializados. Os testes de vigor e frio estudados na presente pesquisa preenchem os critérios relacionados por Powell & Matthews (1981) para que um teste de vigor seja considerado consistente.

Entre os testes de frio e de envelhecimento estudados neste trabalho, verificou-se que a cultivar Vinagre foi a que apresentou o potencial fisiológico superior, como pode ser visto nas Figuras 1 e 2. Observa-se que todos os testes indicaram sementes desta cultivar como mais vigorosas.

Entre os testes de frio estudados, Figura 1, observou-se que entre eles o teste que detectou maior diferença de vigor entre as cultivares estudadas foi o teste T13D5. Já entre os testes de envelhecimento acelerado Figura 2, os testes T42°C/48h e T42°C/72h foram os que detectaram maior diferença de vigor entre as cultivares. Entre as cultivares estudadas observou-se que apenas a cultivar Quarentão apresentou comportamento diferente em relação as demais cultivares no teste de envelhecimento acelerado com a temperatura de 42°C/48 h. As demais cultivares apresentaram comportamento semelhante dentro de cada teste, sendo que entre os testes estudados os que detectaram maiores valores de germinação, isto é de vigor, foram os de 42°C/48h e 43°C/48, os demais testes apresentaram valores de germinação inferiores.

Pelos resultados obtidos verificou-se que as cultivares apresentaram respostas diferenciadas ao estresse imposto pelas condições de temperatura e período de exposição das sementes no envelhecimento acelerado, concordando com os resultados encontrados por Dutra & Teófilo (2007) em sementes de feijão-frade, por Fessel et al. (2000) em sementes de milho (*Zea mays* L.), Borsato et al. (2000) com aveia-branca (*Avena sativa* L.), Miranda et al. (2001) com sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e Lopes et al. (2002) em soja (*Glycine max* (L.) Merr.).

Na Figura 3 estão representados os valores da primeira contagem do teste de germi-

nação e da germinação do teste padrão (25°C/8 dias). Denomina-se no Brasil primeira contagem aquela que é realizada no teste de germinação padrão como um teste de vigor da primeira contagem do teste de germinação. Assim, observa-se que o teste de vigor da primeira contagem do teste de germinação diferiu com os dados encontrados nos testes, tanto de envelhecimento acelerado, como no de frio, pois estes detectaram um potencial fisiológico maior na cultivar Vinagre. O teste de vigor da primeira contagem de germinação detectou as sementes da cultivar BRS-Gurgueia como de maior potencial fisiológico. No entanto, Byrum & Copeland (1995) questionam a validade do teste de germinação para prever o comportamento das sementes no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis, e sugerem a complementação do teste de germinação com testes de vigor, para identificar lotes que apresentariam melhor desempenho no campo.

Os resultados da análise de variância dos dados de germinação mostraram que houve efeito significativo da interação entre cultivares e testes estudados. Analisando os resultados dos Quadros 1 e 2 observou-se, pelos testes tanto de frio como o de envelhecimento acelerado, que o vigor das sementes foi afetado significativamente pelas cultivares e pelos testes estudados.

Os resultados da porcentagem de germinação dos testes de frio estudados estão apresentados no Quadro 1. Pelos resultados observados verificou-se que os valores de germinação variaram entre 66,5 a 100% entre as cultivares nos testes de frio estudados, porém segundo Grabe (1976) os lotes de qualidade adequada devem apresentar no mínimo valores entre 70 a 80% no teste de frio, valores estes observados na maioria dos lotes testados. As médias de germinação das cultivares, independentes dos testes estudados variaram entre 83,9 a 98%. Os resultados dos testes de frio não apresentaram diferenças significativas entre si para a cultivar Vinagre.

As análises dos resultados indicaram que a combinação 15°C/5 dias, apresentou três níveis de vigor entre as cultivares estuda-

das, indicando a cultivar Vinagre como a de maior vigor e a BRS Guariba como de menor vigor, sendo que esta não diferiu estatisticamente da cultivar Quarentão. Já os testes 10°C/5 dias e 13°C/4dias não detectaram diferenças estatísticas entre as cultivares estudadas. Também se observa que independente do teste de frio utilizado a cultivar Vinagre sempre apresentou maiores valores de vigor.

O teste 13°C/4dias em relação aos outros testes detectou sempre o menor vigor em três das cultivares estudadas (BR 17 Gurgueia, BRS Marataoã e Vinagre), já na cultivar BRS Guariba o teste que detectou menor valor de vigor foi o 13°C/5dias, e para a cultivar Quarentão o teste 10°C/3dias, que mostrou menor vigor em relação aos outros testes estudados.

Os resultados de germinação dos testes de envelhecimento acelerado estudados encontram-se no Quadro 2. Pelos resultados pôde-se observar que o teste de frio detectou uma maior diferenciação no vigor entre as cultivares estudadas. Observa-se que a média do vigor das cultivares independente do teste utilizado, variou de 82,7% para a cultivar Quarentão e de 95,8 para a cultivar Vinagre. Os testes 42°C/48h, 43°C/48h, 45°C/48h, detectaram diferença estatística entre a cultivar Vinagre e Quarentão. Entretanto, os testes 41°C/48h, 42°C/72h e padrão de germinação não detectaram diferença entre cultivares.

Independente da cultivar, a média do teste de 42°C/72h foi de 85,7, sendo que em relação aos outros tratamentos de envelhecimento este foi estatisticamente igual ao tratamento 41°C/48h. O teste 42°C/72h, descrito por Dias & Barros (1992), como sendo o teste de envelhecimento para feijão, foi também indicado por Dutra & Teófilo (2007) e Lopes *et al.* (2002) para sementes de soja.

De entre as associações de temperaturas e períodos de exposição estudadas, no teste de envelhecimento acelerado (Quadro 1), verifica-se que a cultivar Quarentão não apresentou diferença estatística no seu vigor entre os testes com valores entre 75 a 90,5% de germinação, já a cultivar BR 17 Gurgueia foi a que apresentou maior diferença nos valores de vigor entre os testes estudados, com

valores que variaram de 76 a 93%, indicando que o comportamento desta cultivar se diferencia de acordo com o teste utilizado. O teste 42°/72h foi igual estatisticamente aos testes 41°/48h e 45°/48h quando se avaliou a cultivar BRS-Guariba

Entre os valores médios de germinação das cultivares independente dos testes utilizados (Quadro 2), observou-se que as cultivares BR 17 Gurguéia, BRS Marataoã e Vinagre não apresentaram diferença estatística entre si, e que as cultivares BR 17 Gurguéia e Quarentão apresentaram valores significativamente iguais. De maneira geral, o teste 43°C/48h em relação aos outros testes foi o que detectou maiores valores de percentagem de germinação.

A análise da correlação entre os testes de vigor estudados de frio, envelhecimento acelerado e padrão detectou que os resultados dos testes estudados se correlacionaram significativamente ao nível de 5% de probabilidade, como pode ser visto no Quadro 3. Os testes que apresentaram maior valor de correlação foram T10 D4 x T10D3, com coeficiente de correlação (r) de 0,99, sendo os testes T10 D4 x T43/48H os que apresentaram o menor coeficiente de correção (r) significativo a 5% de probabilidade, com um valor de 0,88.

O teste T42/72 h no presente trabalho não diferiu estatisticamente dos seguintes testes: T43 °C /48H, T10 D3 e T10 D4 com coeficiente de correlação (r) de 0,95, 0,95 e 0,96 significativos a 5% de probabilidade.

Quanto à correlação entre os testes de envelhecimento utilizados (Quadro 3) verificou-se que os testes T43°C/48 h x T42°C/48 h, T43°C/48 h x T42°C/72 h e T45°C/48 h x T43°C/48 h se correlacionaram entre si com coeficiente de correlação de 0,89, 0,95 e 0,93 respectivamente. Já entre os testes de frio estudados verifica-se (tabela 3), que os testes T10°C/4dias x T10°C/3dias, T15°C/4dias x T13°C/5dias e T15°C/5dias x T15°C/4dias têm coeficiente de correlação de 0,99, 0,97 e 0,91.

Quanto a correlação entre os testes de frio e os de envelhecimento acelerado, verifica-se que a correlação entre os testes T10°C/3dias

x T42°C /48 foi a que apresentou maior coeficiente de correlação com (r) de 0,97. Em relação ao testes padrão de germinação com os outros testes utilizados, frio e envelhecimento acelerado, não foi observado nenhuma correlação significativa.

De forma geral, os resultados obtidos neste trabalho revelaram que o teste de T43/48 h poderá substituir o teste recomendado para feijão T42/72 h, devido a maior rapidez na avaliação do vigor das sementes. O teste de frio se mostrou um bom teste para avaliar o vigor de sementes de feijão-frade, principalmente T10°C/ 3 dias, que se correlacionou significativamente com o teste T43/48 h. Todavia, pode se concluir que a utilização do teste de envelhecimento acelerado T43°C/48 h ou teste de frio T10°C/3 irá avaliar o potencial fisiológico de sementes de feijão-frade com o mesmo critério, propiciando assim, informações de grande utilidade no controle de qualidade das sementes da referida cultura.

CONCLUSÕES

1 – Os estudos revelaram que, para o teste de envelhecimento acelerado a combinação de 43°C/48 h e para o de frio a combinação 10° /3 dias foram os mais adequados para a avaliação do potencial fisiológicos de cultivares de feijão-frade.

2 – Entre a avaliação da semelhança entre os testes estudados, os testes de envelhecimento T42°C /48 h e de frio T10°C/3dias apresentaram maior índices de correlação.

3 – Os dois testes estudados apresentaram sensibilidade para identificar diferenças no vigor das sementes das cultivares estudadas e o teste de frio constitui uma alternativa, tão consistente quanto o teste de envelhecimento acelerado, para avaliação do vigor de sementes de feijão-frade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Seed Analysts - AOSA (1983) - *Seed vigour testing hand-*

- book. AOSA, East Lansing, 93p. (Contribution, 32).
- Borsato, A.V.; Barros, A.S.R.; Ahrens, D.C.; DIAS, M.C.L.L. (2000) - Avaliação de testes de vigor para sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 2,1: 163-168.
- Brasil, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. (1992) - *Regras para análise de sementes*. SNDA/DNDV/CLAV, Brasília, 365 pp.
- Byrum, J.R. & Copeland, L.O. (1995) - Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.) seed. *Seed Science and Technology* 23, 2: 543-549.
- Carvalho, N.M. (1986) - Vigor de sementes. *In: Semana de Atualização em Produção de Sementes*. 1, Piracicaba. Trabalho apresentado. Fundação Cargill, Campinas, pp.207-223.
- Cícero, S.M.; Vieira, R.D. (1994) - Teste de frio. *In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. de Testes de vigor em sementes*. FUNEP, Jaboticabal, pp. 51-164.
- Delouche, J.C.; Baskin, C.C. (1973) - Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*: 427-452.
- Dias, M.C.L.L. & Barros, A.S.R. (1992) - Aferição de testes de vigor para sementes de feijão. *Informativo Abrates* 3,1: 7-23.
- Dutra, A.S. & Teófilo, E.M. (2007) - Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão-caupi. *Revista Brasileira de Sementes* 29, 1:193-197.
- Fessel, S.A.; Rodrigues, T. de J.D.; Fagioli, M.; Vieira, R.D. (2000) - Temperatura e período de exposição do teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes* 22: 163-170.
- Freire Filho, F.R.; Lima, J.A.A.; Ribeiro, V.Q. (2005) - *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Embrapa, Brasília, Informação Tecnológica, 519 pp.
- Grabe, D.F. (1976) - Measurement of seed vigor. *Journal Seed Technology* 11: 18-32.
- International Seed Testing Association (1995) - *Handbook of vigour test methods*. 3.ed. Zurich, 117pp.
- Krzyzanowski, F.C.; Costa, J.D.; Scotti, C.A.; Silveira, J.F. (1982) - O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de sementes de feijoeiro. *Revista Brasileira de Sementes* 4, 1:45-48.
- Krzyzanowski, F.C. & França Neto, J.B. (1991) - Situação atual do uso de testes de vigor como rotina em programas de sementes no Brasil. *Informativo Abrates* 1, 3: 42-53.
- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). (1999) - *Vigor de sementes: conceitos e testes*. ABRATES, Londrina, 121 pp.
- Lopes, J.C; Martins-Filho, S.; Tagliaferre, C.; Rangel, O.J.P. (2002) - Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-Es. *Revista Brasileira de Sementes* 24, 1:51-58.
- Marcos Filho, J. (1994) - Teste de envelhecimento acelerado. *In: Vieira, R.D. & Carvalho, N.M. (Eds) Testes de vigor em sementes*. FUNEP, Jaboticabal, 164p.
- Marcos Filho, J. (1999) - Teste de envelhecimento acelerado. *In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes*. ABRATES, Londrina, Cap. 3, pp. 1- 24.
- Marcos Filho, J.; Cícero, S.M.; Silva, W.R. da (1987) - *Avaliação da qualidade das sementes*. FEALQ, Piracicaba, 230 pp.
- Miranda, D.M.; Novembre, A.D.L.C.; Chamma, H.M.C.P. (2001) - Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes* 23, 1: 226-231.
- Popinigis, F. (1985) - *Fisiologia da semente*. AGIPLAN, Brasília, 289pp.
- Powell, A.A.; Matthews, S. (1981) - Evaluation of controlled deterioration, a new vigour test for small seeds vegetables. *Seed Science and Technology* 9, 2:633-640.
- Rodo, A.B.; Panobianco, M.; Marcos Filho, J. (2000) - Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. *Scientia Agricola* 57, 2: 289-292.

Vieira, R.D. (1994) - Testes de vigor e suas possibilidades de uso. *In: Vieira, R.D. & Carvalho, N.M. (Eds.) Testes de vigor em sementes.* FUNEP, Jaboticabal pp.31-47.

Vieira, R.D. & Carvalho, N.M. (1994) - *Testes de vigor em sementes.* FUNEP, Jaboticabal, 164 pp.

Vieira, R.D. & Krzyzanowski, F.C. (1999) - Teste de condutividade elétrica. *In: Krzyzanowski, F.C.; Veira, R.D.; França*

Neto, J.B. (Eds.) *Vigor de sementes: conceitos e testes.* ABRATES, Londrina 4: 1-26.

Vieira, R.D.; Teknory, D.M.; Egli, D.B.; Rucker, M. (2001) - Electrical conductivity of soybean after storage in several environments. *Seed Science and Technology* 29: 599-608.

Teknory, D.M. (1983) - Seed vigor testing. *Journal of Seed Technology* 8, 1:55-60.

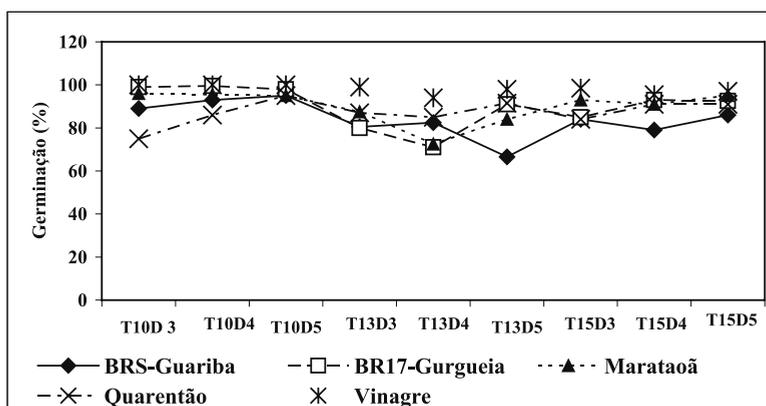


Figura 1 – Dados médios de germinação dos testes de frio estudados: temperatura 10°C/3dias (T10D3), 10°C/4dias (T10D4), 10°C/5dias (T10D5), 13°C/3dias (T13D3), 13°C/4dias (T13D4), 13°C/5dias (T13D5), 15°C/3dias (T15D3), 15°C/4dias (T15D4), 15°C/5dias (T15D5), de cinco cultivares de feijão-frade.

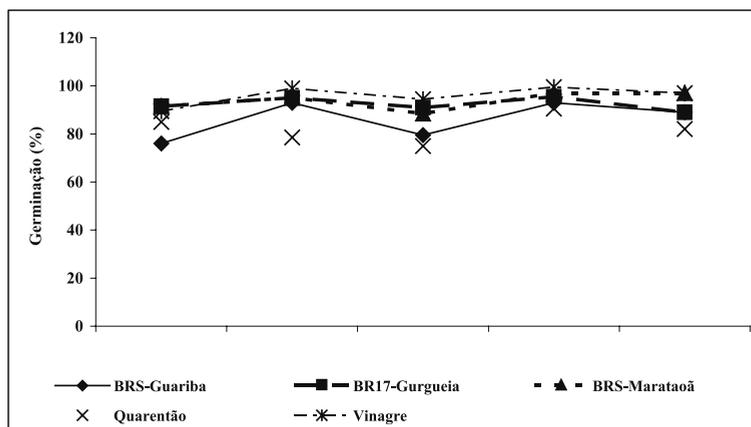


Figura 2 – Dados médios de germinação dos testes de envelhecimento acelerado estudados: temperatura 41°C/48 horas (41oC/48h), 42°C/48 horas (42oC/48h), 42°C/72 horas (42oC/72h), 43°C/48 horas (43oC/48h), 45°C/48 horas (45oC/48h) de sementes de cinco cultivares de feijão-frade.

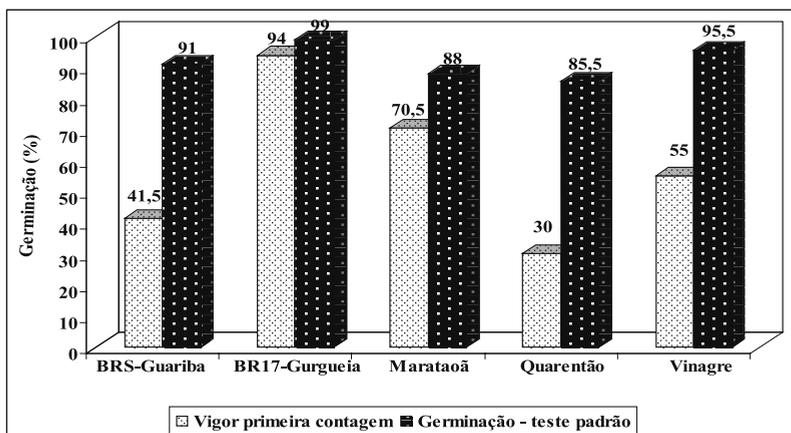


Figura 3 – Representação gráfica dos valores do vigor da primeira contagem do teste padrão de germinação e da germinação do testes padrão (25° C/8 dias).

Quadro 1 – Dados médios de germinação de sementes de cinco cultivares de feijão-frade submetidos a diferentes metodologias de testes de frio.

Testes	Cultivares														
	BRS-Guariba			BR17-Gurgueia			BRS-Marataoã			Quarentão		Vinagre			
	Germinação														
10°/3D	89,0	ab	A	99,0	a	A	96,0	a	A	75,0	b	B	100,0	a	A
10°/4D	93,0	a	AB	99,5	a	A	95,5	a	A	86,0	ab	B	100,0	a	A
10°/5D	95,0	a	A	98,0	a	A	95,0	a	A	95,0	a	A	100,0	a	A
13°/3D	80,5	ab	B	84,0	bc	B	87,5	ab	AB	87,0	ab	AB	99,0	a	A
13°/4D	82,5	ab	A	71,0	c	A	72,5	b	A	85,0	ab	A	94,0	a	A
13°/5D	66,5	b	B	91,0	ab	AB	84,0	ab	AB	91,5	a	AB	98,0	a	A
15°/3D	84,0	ab	B	85,0	abc	AB	93,0	a	AB	84,0	ab	B	98,5	a	A
15°/4D	79,0	ab	B	93,0	ab	A	91,0	a	A	91,0	ab	A	95,5	a	A
15°/5D	86,0	ab	C	92,5	ab	AB	95,0	a	AB	91,0	ab	BC	97,0	a	A
Padrão	91,0	ab	AB	99,0	a	A	88,0	ab	AB	85,5	ab	B	95,5	a	AB
Média	83,9 C			89,9 B			89,3 B			87,3 CB		98,0 A			
CV%	11,92			7,78			9,41			7,71		2,70			

Médias dentro de cada coluna seguida de mesma letra minúscula e na linha com mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quadro 2 – Dados médios de germinação de sementes de cinco cultivares de feijão-frade submetidos a diferentes metodologias de testes de frio.

Testes	BRS-Guariba		BR17-Gurgueia		Cultivares BRS-Marataoã		Quarentão		Vinagre						
	Germinação (%)														
41°/48h	76	c	B	91,5	b	A	91,5	ab	A	85	a	AB	89,5	b	A
42°/48h	93	a	A	95	ab	A	95	ab	A	78,5	a	B	99	a	A
42°/72h	79,5	bc	B	91	b	A	88,5	ab	A	75	a	AB	94,5	ab	A
43°/48h	93	a	AB	95,5	ab	AB	97	a	AB	90,5	a	B	99,5	a	A
45°/48h	89	ab	AB	89	b	AB	97	a	A	82	a	B	97	a	A
Padrão	91,0	a	AB	99	a	A	88	b	AB	85,5	a	B	95,5	a	AB
Média	86,92 B			93,5 A			92,8 A			82,7 B			95,8 A		
CV%	5,14			3,15			4,04			8,82			2,35		

Dados médios de germinação de sementes de cinco cultivares de feijão-frade submetidos a diferentes metodologias de testes de envelhecimento acelerado.

Quadro 3 – Valores dos coeficientes de correlação simples (r) entre os testes (envelhecimento, Teste frio) que apresentaram correlação significativa entre os dados de vigor para avaliação da qualidade fisiológica das cultivares de feijão-frade - *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (BRS-Guariba, BR 17-Gurgueia, BRS-Marataoã, Quarentão e Vinagre) estudadas.

			Coeficiente de correlação (r)	
T43/48H	X	T42/48H	0,89*	
T43/48H	X	T42/72H	0,95*	
T45/48H	X	T43/48H	0,93*	
T10 D3	X	T42/48H	0,97*	
T10 D3	X	T42/72H	0,95*	
T10 D3	X	T43/48H	0,90*	
T10 D4	X	T42/48H	0,94*	
T10 D4	X	T42/72H	0,96*	
T10 D4	X	T43/48H	0,88*	
T10 D4	X	T10D3	0,99*	
T15 D3	X	T43/48H	0,89*	
T15 D4	X	T41/48H	0,90*	
T15 D4	X	T13D5	0,97*	
T15 D5	X	T15D4	0,91*	

* Coeficiente de correlação de Person significativo a 5% de probabilidade.