

CINTHIA VIEIRA GOLFI ANDRIAZZI

ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA DO TESTE DE FRIO PARA AVALIAÇÃO
DO VIGOR DE SEMENTES DE SORGO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos

Co-orientadora

Profa. Dra. Denise Garcia de Santana

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

CINTHIA VIEIRA GOLFI ANDRIAZZI

ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA DO TESTE DE FRIO PARA AVALIAÇÃO
DO VIGOR DE SEMENTES DE SORGO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2007.

Profa. Dra. Denise Garcia de Santana
(co-orientadora)

UFU

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

UFU

Prof. Dr. Paulo Antônio de Aguiar

ULBRA

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

A minha mãe Terezinha e ao meu irmão Rodrigo,
que mesmo à distância me cobriram de amor e
incentivo para a realização de mais esta etapa
importante da minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu saúde e força para estudar.

À minha família, pelo apoio e orações dedicadas.

À Monsanto do Brasil Ltda, por ter me fornecido os recursos necessários à realização deste trabalho.

Ao Carlos Alberto Gonçalves por ter me encorajado e por confiar no meu trabalho.

À equipe do Laboratório de Análises de Sementes da Monsanto de Uberlândia, Maria Goretti Perius, Édson Marcos Gonçalves e José Humberto Buiate, por toda ajuda, tolerância, apoio na realização do trabalho e nos momentos em que eu estava em aula.

Ao professor e orientador Carlos Machado dos Santos, pela confiança e ensinamentos dispensados.

À co-orientadora, professora Denise Garcia de Santana, por toda ajuda, dedicação e amizade.

Aos técnicos do Laboratório de Sementes do ICIAG/UFU, Adílio, Sara e Gláucia, por todo apoio e amizade.

À família Martins da Silva: Ailton, Cléria e Laurinha por confiarem em mim e por todo carinho que sempre me dedicaram.

Aos meus amigos Lobó, Marilda, Gui, Luciane Oba, Yara Iavarone, Bia e Sandrinho, por estarem sempre por perto nas horas que mais precisei.

Aos amigos da turma de mestrado que tanto me fizeram rir, especialmente à amiga Fernanda Favoretto, pelo companherismo nos estudos e brincadeiras.

Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 A cultura do sorgo	03
2.1.1 Origem e distribuição geográfica do sorgo	03
2.1.2 Aptidões edafoclimáticas do sorgo	04
2.2 A produção de sementes de sorgo no Brasil	04
2.3 Avaliação da qualidade das sementes de sorgo	05
2.4 Teste de frio.....	07
3 MATERIAL E MÉTODOS	09
3.1 Experimentos	10
3.2 Experimento 01 - Estudo da interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.....	10
3.3 Experimentos 02; 03; 04 e 05 - Estudo da interferência da profundidade de semeadura e do tempo de câmara fria, utilizando diferentes regulagens de temperatura da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.....	13
3.4 Análise estatística	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Avaliação e comportamento do lote controle.....	15
4.2 Estudo da interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.....	16
4.3 Estudo da interferência da profundidade de semeadura e do tempo de câmara fria, utilizando diferentes regulagens de temperatura da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.....	18

4.4 Análise conjunta dos experimentos conduzidos, visando estudar a interferência da temperatura da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.....	20
5 CONCLUSÕES.....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

RESUMO

ANDRIAZZI, Cinthia Vieira Golfi. **Adequação da metodologia do teste de frio para avaliação do vigor de sementes de sorgo**. 2007. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG)¹.

Este trabalho objetivou adequar a metodologia do teste de frio para avaliação do vigor de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), utilizando-se amostras de dois lotes do híbrido AG1018, sendo um com qualidade marginal, designado lote teste, e outro com alta qualidade, designado lote controle, produzidos na safra 2005/2005. Os experimentos foram realizados no laboratório de análises de sementes da Monsanto do Brasil Ltda, em parceria com o Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia – MG. Neste estudo foram conduzidos cinco experimentos. O primeiro visou definir o substrato e a umidade ideal para condução do teste de frio. Os demais foram conduzidos no intuito de definir a profundidade de semeadura, o tempo de permanência na câmara fria e a temperatura da sala de crescimento, ideal para a condução do referido teste. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. No primeiro experimento avaliou-se 13 tratamentos constituídos pela combinação de quatro substratos com três teores de umidade, acrescidos do tratamento controle. Os outros experimentos foram constituídos por diferentes temperaturas da sala de crescimento (22, 25, 28 e 31°C), nos quais os tratamentos foram distribuídos no esquema fatorial (4x3) mais um tratamento adicional. O fatorial foi composto por quatro tempos de permanência na câmara fria (120; 144; 168 e 192h) e três profundidades de semeadura (1,5; 3,0 e 4,5cm). O lote controle constituiu o tratamento adicional. Avaliou-se a porcentagem de emergência e concluiu-se que: o melhor substrato foi o constituído por duas partes de areia lavada e uma parte de solo umedecido com 65% da capacidade de retenção; o tempo de permanência na câmara fria por cinco dias foi suficiente para avaliar o vigor de sementes de sorgo; a melhor porcentagem de emergência de plântulas para a profundidade de 1,5 e 3,0cm foi com a sala de crescimento regulada a 25°C e para a profundidade de 4,5cm a temperatura foi de 29°C.

Palavras-chave: teste de frio, sorgo, qualidade, vigor.

¹ Comitê Orientador: Carlos Machado dos Santos – UFU (orientador) e Denise Garcia de Santana – UFU (co-orientadora).

ABSTRACT

ANDRIAZZI, Cinthia Vieira Golfi. **Adjust the cold test methodology to evaluate the vigor of sorghum seeds.** 2007. 43f. Dissertation (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG)¹.

This research had the purpose to adjust the cold test methodology to evaluate the vigor of sorghum seeds (*Sorghum bicolor* L. Moench), using samples of two lots about AG1018 hybrid, one with marginal quality, called test lot, and other with high quality, called control lot, in the cropping season 2005/2005. The experiments were made at Monsanto do Brasil Ltda seeds analysis laboratory, with Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, in Uberlândia – MG. Five experiments were made in this work. The first had the purpose to determine the soil blend and the best humidity to conduct the cold test. The others were made to determine the profundity to plant, the time inside the cold chamber, and the best temperature of growth room. The experimental design was randomized blocks, with four repetitions. In the first experiment analysed 13 treatments made of four soil blends with three humidities, one more control treatment. The other experiments were made for diferents temperatures of growth room (22, 25, 28 e 31°C), distributed in a (4x3) factorial one more additional treatmet. The factorial was made of four times inside the cold chamber (120; 144; 168 e 192h) and three profundities to plant (1,5; 3,0 e 4,5cm). The control lot was the additional treatmet. The percentage of plant emergence was analysed and it can be concluded that: the best soil blend was made of two parts of washed sand and one part of soil with humidity 65%; the time to keep inside the cold chamber for five days was enough to analyse the vigor of sorghum seeds; the best percentage of plant emergence for 1,5 e 3,0cm profundity was with growth room on 25°C and 4,5cm the temperature was 29°C.

Keywords: cold test, Sorghum, quality, vigour.

² Guidance Committee: Carlos Machado dos Santos – UFU (orientador) e Denise Garcia de Santana – UFU (co-orientadora).

1 INTRODUÇÃO

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é o quinto cereal mais importante no mundo, precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada. É utilizado como principal fonte de alimento em grande parte dos países da África, do Sul da Ásia e da América Central e importante componente da alimentação animal nos Estados Unidos, na Austrália e América do Sul. Os grãos, também, podem ser utilizados na produção de farinha para panificação, amido industrial e álcool. A palhada serve como forragem ou cobertura de solo em sistema de plantio direto (SANTOS, 2005).

Nas condições brasileiras de acordo com Pinto et al. (1997), esta espécie é de grande importância para a produção de grãos e de forragem, também apresenta aptidão para o cultivo em regiões mais secas e para o cultivo na segunda safra.

A agroindústria de carnes está cada vez mais interessada em aumentar o consumo de sorgo em dietas de monogástricos. Estima-se que a produção de grãos de sorgo poderá se elevar até 5 milhões de toneladas nesta década sem risco de excesso de oferta, uma vez que o balanço demanda/oferta de milho está ajustado, e mais recentemente o país recomeçou a exportar este cereal com bons resultados financeiros para produtores e exportadores. O sorgo passa a assumir cada vez mais papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta ou agregada em carnes de aves e suínos (RIBAS, 2005).

Segundo Anuário da Agricultura Brasileira (2006), a produção nacional de sorgo na safra 2004/2005 foi de 1.567.700 toneladas, 788.500 hectares.

De acordo com Garcia (2005), este cereal é cultivado principalmente em duas épocas e regiões no Brasil. No Rio Grande do Sul, onde é semeado no verão, ocupa área aproximada de 35.000 ha com produção de cerca de 70.000 t. Esta produção ocorre em região definida do Rio Grande do Sul, no sul do estado, onde condições de clima favorecem sua competitividade frente a outras culturas. Na Região Sudeste também ocorre pequena produção nesta época. Todavia, em virtude da maior competitividade econômica de outras culturas, como o milho e a soja, o plantio nesta época vem perdendo espaço na região Sudeste. Entretanto, a cultura vem se solidificando como opção para semeadura na segunda safra, nos estados da região Centro-Oeste e em

regiões do Estado de São Paulo e Minas Gerais. Os cultivos na época da segunda safra têm sido responsáveis pelo crescimento recente da produção de sorgo no Brasil.

Mais resistente à seca do que o milho, ocupa este ano área cerca de 70% maior do que a do ano passado, crescimento que ocorreu principalmente no estado de Goiás, atualmente o maior produtor do país. A redução no preço médio é 17%, mas a facilidade de manejo e a garantia de mercado vem conquistando número crescente de agricultores que estão iniciando semeadura de segunda safra ou que optam pela segurança de produção melhor em caso de seca (GLOBO RURAL, 2005).

Embora a produção esteja em ascensão, a disponibilidade de sementes é restrita. Além deste fato, as metodologias para avaliação da qualidade fisiológica não estão bem definidas, levando em determinadas situações ao descarte de lotes potencialmente aproveitáveis. Portanto, o estabelecimento de metodologias que auxiliem no controle da qualidade das sementes de sorgo é necessário devido ao crescente aumento da área cultivada e principalmente ao incremento na tecnologia de produção.

Tendo em vista esta realidade, o presente trabalho objetivou estabelecer o procedimento para condução do teste de frio que possibilite avaliar com segurança o vigor de sementes de sorgo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do sorgo

2.1.1 Origem e distribuição geográfica do sorgo

A origem do sorgo é provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia. Sua domesticação, segundo registros arqueológicos, deve ter acontecido por volta de 3000 a.C., tempo em que a prática da domesticação e cultivo de outros cereais era introduzida no Egito antigo à partir da Etiópia (RIBAS, 2005).

Quando e como o sorgo se dispersou para fora da África, segundo Ribas (2005), é matéria de grande controvérsia. O Sorgo Durra, nome de um dos tipos raciais da espécie, é encontrado extensivamente desde a Etiópia, passando pelo Vale do Nilo até o oriente próximo, atingindo a Índia e a Tailândia. Os Durras provavelmente foram introduzidos no mundo árabe por volta de 1000 a 800 a.C. As rotas comerciais terrestres ou marítimas da antiguidade que levavam ao extremo oriente (China, Coréia, Japão), certamente foram usadas para introduzir o sorgo na Índia.

Ainda de acordo com Ribas (2005), o sorgo deve ter chegado ao Brasil da mesma forma como chegou na América do Norte e Central, através dos escravos africanos. Nomes como "Milho d' Angola" ou "Milho da Guiné", encontrados na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino do sertão, sinalizam que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil entraram pelo Nordeste, no período de intenso tráfico de escravos para trabalhar na atividade açucareira. A partir da segunda década do século XX até o final da década de 60, a cultura é reintroduzida de forma ordenada no país através dos institutos de pesquisa públicos e universidades.

Com o esforço da pesquisa e das empresas sementeiras, o sorgo granífero consolidou sua posição de cultura alternativa ao milho no sistema de sucessão de culturas, a partir do final da década de 90. Segundo Ribas (2005), o Rio Grande do Sul continua sendo um estado produtor e consumidor de grãos de sorgo, mas não detém mais a liderança que tinha até os anos 70. O Centro-oeste é atualmente a área mais importante do país em termos de cultivo de sorgo.

2.1.2 Aptidões edafoclimáticas do sorgo

Agronomicamente os sorgos são classificados em quatro grupos: granífero; forrageiro para silagem e/ou sacarino; forrageiro para pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta e vassoura (RIBAS, 2005).

O sorgo é uma planta C4, e para os híbridos precoces há uma necessidade de aproximadamente 6h de luz por dia para florescer, e com altas taxas fotossintéticas. A maioria dos materiais genéticos de sorgo requerem temperaturas superiores a 21 °C para bom crescimento e desenvolvimento. A planta tolera mais o déficit de água ou o excesso de umidade no solo, do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo (MAGALHÃES et al., 2005).

É cultivado em áreas e condições ambientais muito secas e/ou muito quentes, onde a produtividade de outros cereais é anti-econômica. Embora seja de origem tropical, vem sendo cultivado em latitudes de até 45° norte ou 45° sul, e isso só foi possível graças aos trabalhos dos melhoristas de plantas que desenvolveram cultivares com adaptação fora da zona tropical. É cultivado principalmente onde a precipitação anual se situa entre 375 e 625 mm ou onde esteja disponível irrigação suplementar (RIBAS, 2005).

De acordo com Aguiar et al. (2005), a principal causa de redução na produtividade está relacionada com o decréscimo do número de sementes resultante da redução do período de desenvolvimento da panícula. Quanto à temperatura do ar, as pesquisas têm constatado que temperatura ótima varia com a cultivar e que temperaturas superiores a 38°C reduzem a produtividade e inferiores a 16°C limitam o crescimento.

Ainda segundo Aguiar et al. (2005), é vasta a literatura mostrando que diferentes genótipos apresentam diferente tolerância ao estresse hídrico. Das suas várias características xerofíticas a capacidade de recuperar após a seca é a mais importante quando se pensa na predição de produtividade. Embora seja uma cultura resistente ao estresse hídrico, ela também sofre efeito do déficit hídrico, chegando a reduzir consideravelmente a produtividade.

2.2 A produção de sementes de sorgo no Brasil

De acordo com Ribas (2005), no Brasil, coleções que foram introduzidas da África e dos Estados Unidos deram origem às cultivares comerciais. O sistema de

produção e distribuição de sementes melhoradas, no entanto, só se desenvolveu na década de 70.

A importância estratégica do sorgo aparece em determinadas regiões do país, como por exemplo na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, mas ainda precisa de maior penetração no lado consumidor. Segundo Brum (2005), o consumo per capita do sorgo fica em 9,1 quilos/habitante/ano, e tem direcionamento exclusivo às rações animais, em substituição ao milho, quando este falta. Ainda segundo o mesmo autor, o Brasil possui produção, em volume, semelhante à Argentina, apesar de maior área agricultável. Nos últimos anos, a produção nacional de sorgo tem ficado entre 1,9 e 2,5 milhões de toneladas, para uma área plantada menor que 1,0 milhão de hectares. Apesar disto, o país exporta sorgo, tendo vendido entre 50.000 e 400.000 toneladas nos últimos três anos. O consumo interno brasileiro é de aproximadamente 1,6 a 2,0 milhões de toneladas, sendo muito dependente do comportamento do mercado do milho.

2.3 Avaliação da qualidade das sementes de sorgo

A maneira segura para se conhecer a real qualidade de um lote de sementes é analisar e interpretar corretamente os resultados. Isto representa garantia para produtores, comerciantes e agricultores, permitindo a redução dos riscos provenientes da aquisição de materiais de qualidade desconhecida e o pagamento de preços irrealistas. Há possibilidade, assim, da recusa de lotes com probabilidade elevada de apresentar desempenho deficiente. Portanto, é de fundamental importância que métodos padronizados forneçam dados precisos e confiáveis. Os resultados das análises somente terão o valor necessário e indispensável se houver disponibilidade de métodos mediante os quais possam ser obtidos resultados uniformes e comparáveis entre diferentes análises e diferentes analistas, dentro de determinada tolerância (MARCOS FILHO et al., 1987).

A experiência teórico-prática daqueles que se dedicam à tecnologia de sementes demonstra com grande frequência que a manifestação do potencial fisiológico das sementes responde diretamente à influência do meio ambiente; portanto, de acordo com Marcos Filho (1987), se as condições de ambiente após a semeadura em campo se desviarem das ideais, é de se esperar que a porcentagem de emergência das plântulas seja inferior à de germinação determinada em laboratório.

Conforme constatado pela pesquisa, lotes com germinação semelhantes apresentam, em determinadas condições de campo emergências distintas, como conseqüências das diferenças de vigor.

Carvalho (1986) destacou que o vigor pode ser refletido por várias características como, por exemplo, velocidade de germinação, uniformidade de emergência, crescimento de plântulas, resistência ao frio, à temperatura e umidade elevadas, às substâncias tóxicas, além de outros. Desta maneira torna-se difícil o desenvolvimento de um teste que indique, com razoável precisão, o comportamento das sementes expressando características tão distintas e tentando relacioná-las ao que vai ocorrer em campo ou durante o armazenamento. Outro problema que Carvalho (1986) destacou é a expressão dos resultados do teste de vigor, ou seja, não há dificuldade em se avaliar o que significa 60% de germinação, mas ainda não é possível identificar o real significado de 60% de plântulas normais após um teste de vigor, a não ser que o mesmo seja comparado com o resultado obtido com outro lote. Estes motivos são alguns dos que determinam a dificuldade de padronização de métodos para avaliar o vigor de sementes. Não obstante, vários foram desenvolvidos e têm sido utilizados com bastante freqüência.

O teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados para a avaliação do potencial fisiológico das sementes. No entanto, para as sementes de sorgo, a metodologia não está devidamente estabelecida, pois a literatura sugere diferentes condições de estresse, altas temperaturas e umidade relativa para essas sementes (MIRANDA e CHAMMA, 2000).

Embora o teste de envelhecimento seja popular entre os tecnologistas, produtores e analistas de sementes, mas deve ser ressaltada a necessidade de atenção constante durante a execução, pois muitos fatores podem contribuir para a falta de consistência dos resultados como: período de exposição das sementes às condições do teste, pois ainda não há um consenso entre pesquisadores quanto ao período de envelhecimento; temperatura e umidade relativa do ambiente, pois o equipamento deve ser confiável; grau de umidade das sementes, pois sementes mais úmidas apresentam atividades metabólicas intensificada sob temperaturas elevadas; número e tamanho das sementes, onde foi observado por pesquisas que sementes menores podem ser mais afetadas pelas condições do teste; tipo de recipiente utilizado, que deve proporcionar condições para

que todas as sementes da amostra sejam uniformemente expostas à temperatura e umidade da câmara de envelhecimento (MARCOS FILHO et al., 1987).

Outro teste é o de frio, que tem sido muito utilizado pelas empresas produtoras de sementes de sorgo, pois fornece boa correlação com a situação de campo e possibilita o direcionamento dos lotes no mercado. Lotes considerados mais vigorosos pelo teste de frio são enviados para regiões que apresentam temperaturas mais amenas por ocasião da emergência.

2.4 Teste de frio

O teste de frio é, provavelmente um dos mais estudados principalmente quando os solos apresentam condições como excesso de umidade, baixa temperatura e a presença de microrganismos patogênicos que aumentam o risco de se obterem baixas emergências em campo (WOODSTOCK, 1976). McDonald (1975), com base em Isely (1957), classificou o teste de frio como um teste de metodologia direta, que simulam as condições de campo em laboratório.

O princípio básico do teste é a exposição das sementes a fatores adversos de baixa temperatura, alta umidade do substrato e, no caso de utilização de solo, cuja origem seja de uma área onde se cultivou a espécie, também há agentes patogênicos. Nessas condições, a chance de sobrevivência das sementes vigorosas são maiores, uma vez que a combinação de baixas temperaturas e alta umidade, pode provocar a redução da velocidade de germinação, além de favorecer o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais, como *Pythium* spp. (GILL e SINGH, 1970) e *Gibberella zeae* que são microrganismos predominantes nessas condições e responsáveis pela deterioração da semente (SVIEN e ISELY, 1955).

De acordo com Marcos Filho et al. (1987), apresenta vantagens quanto à avaliação simultânea de vários fatores que determinam o vigor e a segurança dos resultados obtidos, devido à semelhança com as condições de campo. Porém, apresenta desvantagens consideráveis que respondem parcialmente pela evolução relativamente lenta dos métodos de como conduzi-lo. As vezes ocorre grande variação entre resultados obtidos em diferentes laboratórios e, mesmo, por diferentes analistas em um mesmo laboratório. Também apresenta dificuldades para a padronização dos procedimentos de condução do mesmo.

Na Monsanto do Brasil Ltda, de acordo com comunicação pessoal³, este teste vem sendo utilizado na avaliação da qualidade de sementes de sorgo, utilizando o seguinte procedimento: inicialmente são amostradas duas repetições de 100 sementes, que são semeadas a 1,5 cm de profundidade, em substrato formado por duas partes de areia grossa e uma parte de solo onde foi cultivado sorgo ou milho na safra anterior. A irrigação é feita até atingir com 60% da capacidade de retenção do substrato. Entretanto, tem-se constatado que tanto pequenas variações na quantidade de água utilizada, quanto na temperatura da sala de crescimento alteram os resultados. Portanto, o desenvolvimento de trabalhos visando adequar o teste de frio para avaliar o vigor de sementes de sorgo irá trazer grande contribuição para os sistemas de controle de qualidade dos produtores de sementes dessa espécie.

³ Maria Goretti Perius, Monsanto do Brasil Ltda, gerente de laboratórios, Uberlândia, MG, 2005.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de análises de sementes da Monsanto do Brasil Ltda⁴ (Monsanto), em parceria com o Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia – MG.

Foram utilizadas sementes comerciais de dois lotes do híbrido AG1018, produzidas pela Monsanto na safra 2005/2005, sendo um com qualidade marginal, designado lote teste, e outro com alta qualidade, designado lote controle.

Utilizou-se o híbrido AG1018 por ser uma opção para plantios de verão, com grande amplitude quanto a época de semeadura na safrinha desde a abertura e, principalmente, no fechamento. Segundo Klink (2005), apresenta excelente estabilidade produtiva, garantida pela sua sanidade e precocidade na colheita.

O lote teste foi selecionado de acordo com os padrões mínimos de qualidade da Monsanto (80% de germinação e 65% de vigor pelo teste de frio)⁵. Optou-se pelo lote nesta faixa de qualidade⁶, por apresentar maior sensibilidade às variações nos procedimentos do teste de frio, dificultando, em determinadas circunstâncias, a tomada de decisão quanto a aprovação. O lote teste selecionado foi utilizado na condução das parcelas dos experimentos.

O lote controle foi selecionado acessando o banco de dados dos resultados iniciais do controle de qualidade das sementes conforme procedimento operacional padrão (POP) - SEM-CQ-IT-LAS-033 do Laboratório de Análises de Sementes da Monsanto. Para determinar se o lote realmente poderia ser utilizado como controle esse foi avaliado 20 vezes conforme POP - CQI-043.

De posse dos dados das vinte avaliações e utilizando-se o programa MINITAB™ (MINITAB INC STATE COLLEGE, 2006) foram feitos os gráficos dos valores médios individuais e da “Moving Range” plotando-se os valores obtidos em cada observação. Também foram traçadas as linhas dos valores médios e dos limites superior e inferior de controle, designados UCL e LCL, respectivamente.

⁴ Monsanto do Brasil Ltda, planta de Uberlândia, BR452, km 149, CEP 38405-232, Uberlândia – MG.

⁵ Testes de germinação POP - SEM-CQ-IT-LAS-006 e de frio POP - SEM-CQ-IT-LAS-007.

⁶ A qualidade do lote selecionado foi 90% de germinação; 75% de vigor pelo teste de frio e 81% de emergência em canteiro(POP - SEM-CQ-IT-LAS-016).

3.1 Experimentos

Neste estudo foram conduzidos cinco experimentos. O primeiro foi conduzido visando definir o substrato e a umidade ideais para condução do teste de frio. Os demais foram conduzidos no intuito de definir a profundidade de semeadura, o tempo de permanência na câmara fria e a temperatura da sala de crescimento, ideal para a condução do referido teste.

3.2 Experimento 01 - Estudo da interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada bloco foi constituído por um gabinete (Figura 1). A parcela foi constituída por uma bandeja, na qual foram semeadas 400 sementes em quatro repetições de laboratório com 100 sementes (Figura 2).

Neste estudo, os tratamentos foram constituídos pela combinação dos fatores substrato e umidade, conforme descritos na Tabela 1.



Figura 1. Detalhe do gabinete, no qual foram colocadas as bandejas plásticas (parcelas), para serem levados inicialmente à câmara fria e posteriormente à sala de crescimento, do laboratório de análises de sementes da Monsanto, em Uberlândia (MG).

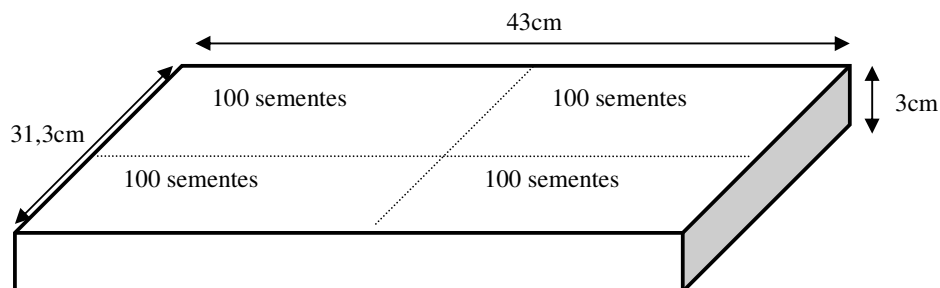


Figura 2 – Detalhe da parcela (bandeja), na qual foram semeadas quatro repetições de laboratório, com 100 sementes.

Tabela 1. Relação dos tratamentos utilizados no experimento visando o estudo da interferência do substrato e da umidade na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Tratamentos	Componentes do substrato (S) (Proporção)		Umidade do substrato (U)	
	areia	Solo ⁸	(% da capacidade de retenção)	
S1	U1	1	0	60
	U2	1	0	65
	U3	1	0	70
S2	U1	1	1	60
	U2	1	1	65
	U3	1	1	70
S3	U1	0	1	60
	U2	0	1	65
	U3	0	1	70
S4	U1	2	1	60
	U2	2	1	65
	U3	2	1	70
Controle ⁷	2	1	60	

Na Tabela 2 estão detalhados a composição química e granulométrica dos substratos utilizados no primeiro experimento.

Os substratos foram colocados em recipientes plásticos leitosos, com dimensões de 43 x 31,3 x 3cm, semeando-se quatro subamostras de 100 sementes, sobre uma

⁷ Substrato e umidade definidos conforme POP - SEM-CQ-IT-LAS-007.

⁸ Coletado na área de pesquisa da Monsanto em Uberlândia, cultivado anteriormente com à profundidade de 0 a 20 cm.

camada de substrato com 1,5cm, cobrindo-as com outra camada de mesma espessura. A irrigação foi feita com base na capacidade de retenção, calculada para cada substrato, colocando-se água até atingir as umidades preestabelecidas.

Tabela 2. Composições química e granulométrica dos diferentes substratos utilizados no experimento⁹. Uberlândia – MG, 2006.

Características	Composição dos substratos ¹²			
	1:0	1:1	0:1	2:1
Químicas:				
Al+++ (cmol.dm ⁻³) ¹⁰	0	0	0	0
Ca++ + Mg++ (cmol.dm ⁻³) ¹⁰	4	21	23	13
K+ (mg.dm ⁻³) ¹¹	17,0	51,0	76,0	41,0
P (mg.dm ⁻³) ¹¹	8,2	12,2	11,7	18,6
pH (água)	6,9	5,7	5,6	5,9
Granulométricas:				
Areia Grossa (%)	91,5	55,8	8,5	64,4
Areia Fina (%)	4,0	6,3	7,6	6,7
Silte (%)	0,7	1,7	8,8	4,7
Argila (%)	3,8	36,2	75,2	24,2
Classificação textural	Areia quartzosa	Argiloso	Muito argiloso	Média

⁹ Análises realizadas pelo Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG.

¹⁰ Extrator KCl 1mol L⁻¹

¹¹ Extrator Mehlich I

¹² Proporção de areia:solo

Feita a semeadura, os recipientes foram colocados em gabinetes (Figura 1), levados à câmara fria regulada à temperatura de 10°C ± 2°C, onde permaneceram por sete dias. Na parte inferior dos gabinetes foram colocadas bandejas com água para minimizar as perdas por evaporação da água dos substratos. Após, os gabinetes foram transferidos para a sala de crescimento, regulada à temperatura de 25°C, onde permaneceram por cinco dias, quando foram feitas as avaliações.

As avaliações foram realizadas, contando-se o número de plântulas emersas que apresentavam características normais, ou seja, não foram contadas as plântulas que apresentavam fissuras, estouradas, de pouco desenvolvimento (menos de 50% do

tamanho das mais desenvolvidas) ou enroladas. Os resultados das parcelas foram obtidos pela média das quatro repetições de laboratório, desde que as repetições estivessem dentro das tolerâncias permitidas para cada média, de acordo com o anexo II do POP - SEM-CQ-IT-LAS-007.

3.3 Experimentos 02; 03; 04 e 05 - Estudo da interferência da profundidade de semeadura e do tempo de permanência na câmara fria, utilizando diferentes regulagens de temperatura da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.

Nesta etapa foram realizados quatro experimentos constituídos por diferentes temperaturas da sala de crescimento (22, 25, 28 e 31°C) utilizando o melhor substrato e a melhor umidade obtidos no primeiro experimento (item 4.2), de acordo com critérios estatísticos e operacionais.

Cada experimento foi conduzido utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Em todos os experimentos os tratamentos foram distribuídos no esquema fatorial (4x3) mais um tratamento adicional, conforme descritos a seguir:

- Primeiro fator: tempo na câmara fria (TCF)

TCF 1 – 120 horas.

TCF 2 – 144 horas.

TCF 3 – 168 horas.

TCF 4 – 192 horas.

- Segundo fator: profundidade de semeadura (PS)

PS 1 – 1,5cm

PS 2 – 3,0cm

PS 3 – 4,5cm

- Tratamento adicional

Lote controle

As sementes utilizadas nos tratamentos que compuseram o fatorial e no tratamento adicional, foram dos lotes teste e controle, respectivamente, empregadas no primeiro experimento.

O substrato e a umidade utilizados nas parcelas que faziam parte do fatorial, foram os definidos no primeiro experimento (duas partes de areia e uma de solo).

Na parcela do tratamento adicional (controle) foram utilizados o mesmo substrato e umidade empregados para este tratamento no primeiro experimento.

Os blocos e as parcelas foram dispostos de forma semelhante a do primeiro experimento (item 4.2), exceto com relação à profundidade das bandejas que foi de 6 cm. Para obter as profundidades desejadas, as sementes foram colocadas sobre uma camada de substrato de 1,5cm e cobertas com outra camada correspondente à profundidade avaliada.

Feita a semeadura, os gabinetes foram levados à câmara fria regulada à temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, onde permaneceram pelos tempos preestabelecidos. Em seguida, os gabinetes foram transferidos para a sala de crescimento, regulada à temperatura do respectivo experimento, onde permaneceram por cinco dias, quando foram feitas as avaliações, conforme efetuadas no primeiro experimento.

3.4 Análise estatística

Após a obtenção dos dados, foram efetuadas as análises de variância para todos os experimentos, de acordo com as características avaliadas. Quando houve efeito significativo isolado dos fatores, realizou-se testes de Tukey para fatores qualitativos e análise de regressão para fatores quantitativos. Quando houve interação entre os fatores analisados, foram realizados os respectivos desdobramentos. As análises foram feitas utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação e comportamento do lote controle.

Os resultados obtidos após 20 avaliações com o lote selecionado são apresentados na Figura 3. Nota-se que tanto os valores da porcentagem de emergência quanto os valores da influência de uma análise em relação a análise anterior (“Moving range”) estão dentro dos limites de tolerância.

Diante desses resultados pode-se inferir que o lote atendeu os requisitos para ser utilizado como controle, uma vez que de acordo com POP - CQI-043, caso dois pontos ficassem fora dos limites preestabelecidos, o lote controle deveria ser substituído.

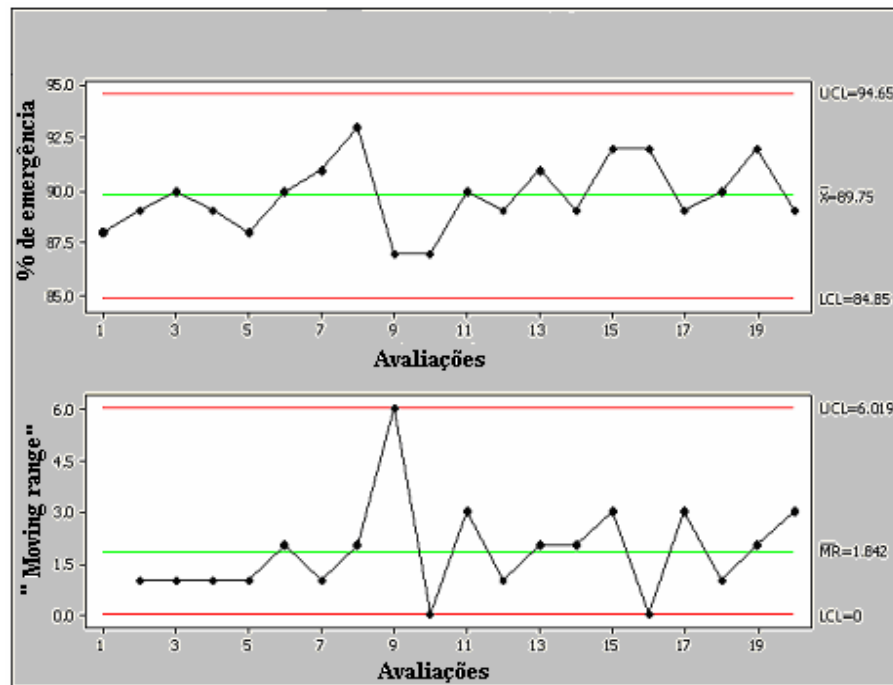


Figura 3. Valores obtidos com 20 repetições de amostras do lote controle para verificar se o lote poderia ser usado como lote controle nos experimentos.

4.2 Experimento 01 - Estudo da interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.

O resumo da análise de variância dos dados, obtidos no estudo da interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio é apresentado na Tabela 3. Observa-se que houve influência significativa dos tratamentos com relação a emergência das plântulas no teste de frio.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos dados de emergência de plântulas, obtidos no experimento conduzido visando avaliar a interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio
Blocos	3	3,8205
Tratamentos	12	77,0577*
Resíduo	36	7,2927
Coeficiente de variação (%)		3,51

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias referentes as porcentagens de emergências obtidas no experimento conduzido visando avaliar a interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Nota-se que independentemente do substrato e da umidade utilizados, as maiores porcentagens de emergência de plântulas de sorgo foram obtidas com os tratamentos S4U2 (duas partes de areia lavada textura média forte e uma parte de solo onde foi cultivado milho anteriormente umedecido com 65% da capacidade de retenção do substrato – 24,2% de argila) e com S3U3 (solo onde foi cultivado milho anteriormente (51,8% de argila) umedecido com 70% da capacidade de retenção do substrato). Esses 2 tratamentos não diferem estatisticamente do lote controle e também não diferem dos demais tratamentos, mas os demais tratamentos diferem do lote controle que teve a maior emergência de plântulas.

Os resultados estão de acordo com Krzyzanowski et al.(1999), uma vez que segundo esse autor, a quantidade de água a ser adicionada está relacionada com o tipo de solo e que normalmente o ajuste da umidade é realizado para 70% da capacidade de

retenção de água, entretanto quando se utilizam solos muito argilosos, a adição de água é reduzida para 60%.

Tabela 4. Médias da porcentagem de emergência de plântulas, obtidas no experimento conduzido, visando avaliar a interferência do substrato e da umidade, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Tratamentos ¹	Emergência (%) ²	
Controle	89,25	a
S4U2	82,75	ab
S3U3	82,75	ab
S4U1	81,75	bc
S3U1	81,50	bc
S1U1	81,50	bc
S3U2	81,25	bc
S1U3	81,00	bc
S4U3	80,75	bc
S1U2	80,00	bc
S2U3	77,00	bcd
S2U2	75,75	cd
S2U1	70,25	d

¹ Descrição detalhada dos tratamentos encontra-se na Tabela 1.

² Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Segundo a Association of Official Seed Analysts, AOSA (1983), normalmente mistura-se areia ao solo, visando facilitar o manuseio do substrato durante a condução do teste e, principalmente, uniformizar a distribuição da umidade.

Neste estudo foi selecionado o tratamento S4U2 para a realização dos demais experimentos, uma vez que nesta condição houve maior emergência de plântulas. A utilização de somente solo foi descartada devido a dificuldade de obtenção, além das dificuldades no manuseio e da secagem ser mais lenta que a da areia. O método em que se utiliza maior quantidade de areia lavada, facilita a padronização em relação ao solo, é de manuseio mais rápido e de fácil aquisição.

Outro aspecto referente a opção pelo tratamento S4U2, foi o desempenho do lote teste, que expressou potencial satisfatório mesmo nas condições adversas. Desta forma,

haverá mais confiança nas tomadas de decisões com lotes de qualidade marginal, evitando o descarte dos mesmos.

Quanto aos resultados do teste de frio com solo, Marcos Filho et al. (1987) e Krzyzanowski et al.(1991) consideram que os lotes, cujos valores se aproximam aos do teste de germinação padrão, são os que reúnem maiores possibilidades de germinar sob diferentes condições de umidade e temperatura.

4.3 Estudo da interferência da profundidade de semeadura e do tempo câmara fria, utilizando diferentes regulagens de temperatura da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.

O resumo das análises de variância dos dados de emergência de plântulas, oriundos de sementes de sorgo, semeadas em diferentes profundidades (PS) e submetidas a vários tempos de permanência em câmara fria (TCF), nos experimentos conduzidos utilizando diferentes temperaturas da sala de crescimento, é apresentado na Tabela 5. Verifica-se que houve influência significativa da profundidade de semeadura (PS), somente nos experimentos conduzidos nas salas de crescimento reguladas às temperaturas de 22°C e 31°C. O tempo de permanência na câmara fria (TCF) influencia significativamente a emergência de plântulas em todos os experimentos. A interação entre profundidade de semeadura e tempo de permanência na câmara fria foi significativa apenas quando a temperatura da sala de crescimento foi de 31°C.

Tabela 5. Resumo da análise de variância dos dados de emergência de plântulas obtidas nos experimentos conduzidos, visando avaliar a interferência da profundidade de semeadura e do tempo de câmara fria em várias temperaturas da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado Médio			
		Temperatura da sala de crescimento (Experimentos)			
		22°C	25°C	28°C	31°C
Blocos	3	212.820	185.320	13.013	31.474
PS ¹	2	443.958 *	213.333 ns	185.208 ns	1.535.625 *
TCF ²	3	1.009.097 *	290.208 *	503.542 *	1.379.097 *
PS x TCF	6	40.347 ns	66.666 ns	86.875 ns	397.014 *
A vs F	1	66.040 *	100.963 *	63.463 *	104.207 *
Resíduo	36	95.876	71.432	94.949	163.280
CV (%) ³		3.920	3.280	3.780	5.120

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

¹ Profundidade de semeadura.

² Tempo de câmara fria.

³ Coeficiente de variação.

⁴ Adicional e Fatorial, respectivamente.

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes a porcentagem de emergência das plântulas obtidas nos experimentos conduzidos nas salas de crescimento reguladas a 22; 25; 28 e 31°C em função da profundidade de semeadura e do tempo de permanência na câmara fria, visando avaliar a resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Percebe-se que não houve diferença estatística significativa para os tempos de permanência em câmara fria de 120, 144 e 168 horas. De acordo com o POP - SEM-CQ-IT-LAS-007 da Monsanto e com Marcos Filho et al. (1987), utilizam-se 168h de câmara fria a 10°C antes das bandejas serem levadas para câmaras ou germinadores com temperatura ideal de germinação, observa-se, então, que pode haver um ganho de dois dias no tempo de realização do teste, e por conseqüência na liberação dos lotes, sem que ocorra redução da porcentagem de emergência de plântulas e o descarte de lotes com boa qualidade.

Tabela 6. Emergência de plântulas, em porcentagem, obtidas nos experimentos conduzidos com diferentes temperaturas da sala de crescimento, visando avaliar a influência do tempo de câmara fria e da profundidade de semeadura, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Tempo de câmara fria (horas)	Temperatura da sala de crescimento (Experimentos) ¹		
	22°C	25°C	28°C
120	82,92 a	82,16 a	82,50 a
144	82,33 a	79,92 ab	83,50 a
168	80,33 a	80,58 ab	80,50 ab
192	76,50 b	78,42 b	78,92 b

Profundidade de semeadura (cm)	Temperatura da sala de crescimento (Experimentos) ¹		
	22°C	25°C	28°C
1,5	81,19 ab	80,94 a	82,12 a
3,0	81,75 a	80,94 a	81,81 a
4,5	78,62 b	78,94 a	80,12 a

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Também pela Tabela 6 pode-se inferir que não houve diferença estatística significativa entre as profundidades de semeadura de 1,5; 3,0; e 4,5 centímetros, quando a sala de crescimento foi regulada a 25°C e 28°C.

Vieira e Carvalho (1994) evidenciaram que quando se produz lotes de sementes em que a germinação obtida no teste de frio é muito próxima da obtida no teste padrão de germinação, é esperado que essas sementes germinem bem sob uma ampla faixa de condições de temperatura e umidade de solo.

Na Tabela 7 verifica-se que até 168 horas na câmara fria não houve redução na emergência de plântulas para qualquer profundidade de semeadura testada, mas com 192 horas há redução significativa da emergência de plântulas para a profundidade de semeadura de 1,5 cm.

Tabela 7. Emergência de plântulas, em porcentagem, obtidas no experimento conduzido na sala de crescimento regulada à temperatura de 31°C, visando avaliar a influência do tempo de câmara fria e da profundidade de semeadura, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Profundidade de semeadura (cm)	Tempo de câmara fria (horas) ¹			
	120	144	168	192
1,5	82,50 aA	78,25 aA	76,00 aA	67,25 bB
3,0	85,25 aA	81,25 aA	81,25 aA	81,00 aA
4,5	81,75 aA	82,00 aA	76,00 aA	77,75 aA

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.4 Análise conjunta dos experimentos conduzidos, visando estudar a interferência da temperatura da sala de crescimento, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.

Na Tabela 8, são apresentados os resumos da análise de variância conjunta, dos dados de emergência de plântulas obtidos nos experimentos (2, 3, 4 e 5) conduzidos, visando avaliar a interferência da temperatura da sala de crescimento, do tempo de câmara fria e da profundidade de semeadura, respectivamente, na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio.

Observa-se que a emergência de plântulas é afetada pela temperatura da sala de crescimento e pelo tempo de permanência na câmara fria, mas considerando estes fatores isoladamente, pois a interação entre estes dois fatores não foi significativa.

Segundo Vieira e Carvalho (1994), após o período de sete dias em câmara fria regulada a 10°C, o material deverá ser retirado da câmara e mantido em ambiente à temperatura de 25°C a 30°C por um período de 5 a 7 dias quando se procederá a contagem do número de plântulas normais.

O fator temperatura da sala de crescimento quando estudado com a profundidade de semeadura, separadamente, não foi significativo, mas este fator é dependente da profundidade de semeadura, ou seja, os dois fatores juntos afetam a emergência das plântulas, pois a interação foi significativa.

Também na Tabela 8 nota-se que o comportamento da emergência em função do tempo de permanência na câmara fria é o mesmo nas diferentes temperaturas da sala de crescimento, uma vez que não houve interação entre esses fatores. Entretanto a profundidade de semeadura alterou significativamente a emergência com as mudanças na temperatura da sala de crescimento.

Tabela 8. Resumos das análises de variância conjunta dos dados de emergência de plântulas obtidas nos experimento conduzidos (2, 3, 4 e 5), visando avaliar a interferência da temperatura de sala de crescimento (T), do tempo de permanência na câmara fria (TCF) e profundidade de semeadura (PS), respectivamente na resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio
Bloco(Temperatura)	12	4,1719
Temperatura (T)	3	12,3490 *
Tempo de CF ¹ (TCF)	3	88,5573 **
T x TCF	9	5,0990 ^{ns}
Resíduo	36	3,6302
Coeficiente de Variação (%)		2,37
Bloco(Temperatura)	12	3,3472
Temperatura (T)	3	8,8333 ^{ns}
Profundidade (PS) ²	2	28,3125 **
T x PS	6	11,8125 **
Resíduo	24	3,0764
Coeficiente de Variação (%)		2,18

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste de F.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

¹ CF câmara fria.

² PS profundidade de semeadura.

A sala de crescimento precisa estar bem regulada para que lotes com qualidade boa não sejam descartados e faz-se necessário trabalhar com uma margem de segurança que não ultrapasse os limites críticos de emergência. Marcos Filho et al. (1987), recomendam que a sala de crescimento ou germinadores sejam regulados com a temperatura de 25 ou 30°C, mas pode haver confusão na interpretação dos resultados, especialmente para lotes que se encontram no limiar da qualidade.

Os dados referentes a emergência de plântulas em função da profundidade de semeadura e da temperatura da sala de crescimento utilizadas são apresentados na Figura 3. Observa-se que a profundidade de 1,5cm é mais sensível à variações na temperatura, pouca oscilação na umidade da superfície do substrato reduz muito a emergência de plântulas nesta profundidade. Já com outras profundidades ocorrem variações menores na emergência de plântulas quando há variações na temperatura da sala.

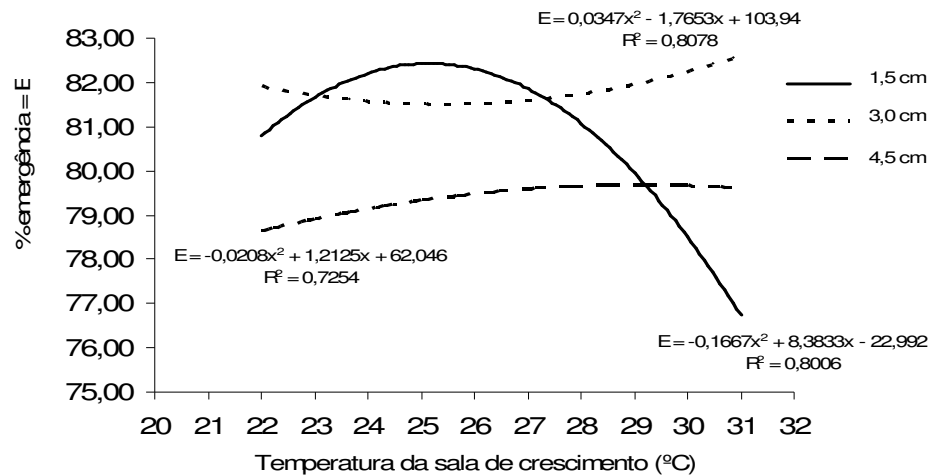


Figura 3. Modelo de regressão para emergência de plântulas, em função da temperatura da sala de crescimento para cada profundidade de semeadura, obtidas no teste de frio, nos experimentos conduzidos visando avaliar a resposta de sementes de sorgo ao teste de frio. Uberlândia – MG, 2006.

Ao optar por trabalhar com profundidades menores por requerer menos substrato e facilitar a montagem dos testes, uma vez que as bandejas ficam mais leves, é necessário que a regulagem da temperatura da sala de crescimento, seja bastante criteriosa.

A melhor porcentagem de emergência de plântulas de sorgo para a profundidade de 1,5 e 3,0cm foi com a sala de crescimento regulada a 25°C, sendo que, com a profundidade de 3,0cm as oscilações na emergência são menores com as variações de temperatura e para a profundidade de 4,5cm a temperatura de 29°C de sala de crescimento propiciará a maior porcentagem de emergência. De acordo com o POP - SEM-CQ-IT-LAS-007 da Monsanto utiliza-se 1,5cm de profundidade de semeadura e 25°C \pm 2°C na sala de crescimento, que é uma tolerância de temperatura que pode causar variações expressivas com esta profundidade e como consequência lotes bons podem ser descartados.

6 CONCLUSÕES

❖ O substrato constituído de duas partes de areia lavada (textura média) e uma parte de solo (75,2% de argila), umedecido com 65% da capacidade de retenção, apresentou melhor viabilidade de utilização;

❖ O tempo de permanência na câmara fria por cinco dias foi suficiente para avaliar o vigor de sementes de sorgo;

❖ A melhor porcentagem de emergência de plântulas para a profundidade de 1,5 foi com a sala de crescimento regulada a 25°C e para a profundidade de 4,5cm a temperatura foi de 29°C.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. M. S.; MORAIS, A. V. de C. de.; GUIMARÃES, D. P. Clima. In: EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivo do Sorgo**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/cultivodoSorgo/Clima>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. 10.ed. São Paulo: Instituto FNP, 2006. 520p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. The Seed Vigor Test Committee. **Seed vigor testing handbook**. [S.1.], 1983. 88p. (The handbook on Seed Testing, Contribution, 32).

BRUM, A. L. **Milho e sorgo**: culturas com importância distintas no cenário do agronegócio gaúcho, Agrolink – O portal do Conteúdo Agrapecuário . 2005. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/colunistas/pg_detalhe_coluna.asp?Cod=1164>. Acesso em: 17 nov. 2005.

CARVALHO, N. M. Vigor de Sementes. In: CÍCERO, S. M.; FILHO, M. J.; SILVA, W. R. (Coord). **Atualização em Produção de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 207-223.

DELOUCHE, J. C. Maintaining soybean seed quality. In: _____ **The soybean**: production, marketing and use. Muscle Shoals: Tenn. Valley Auth, 1974. p.46-62. (Bull Y-69).

EASTIN, J. D. Photosynthesis and translocation in relation to plant development. In: RAO, N.G.P.; HOUSE, L.R. (Ed.) **Sorghum in Seventies**. New Delhi: Oxford & IBH, 1972. p.214-246.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE

INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. p.255-258. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

FIALA, F. Cold test. In: PERRY, D. A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: International Seed Testing Association, 1981.

GARCIA, J. C. Coeficientes técnicos. In: EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivo do Sorgo**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/cultivodoSorgo/Coefficientestecnicos>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

GILL, N. S.; SINGH, R. J. Effect of soil substrate and pretreatment on cold test responses of seed corn (*Zea mays* L.). **Proceedings of Official Seed Analysts**, Bozeman, v.60, 181-187, 1970.

GLOBO RURAL. **Indicadores**. São Paulo. Disponível em: <<http://busca1.zoom.globo.com/glbdirceSearch/engine?q=indicadores&origem=EDgloborural&site=revistagloborural.globo.com&query=indicadores&x=33&y=8>>. Acesso em: 30 jun. 2005.

ISELY, D. The cold test for corn. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, Suíça, v.16, 299-311, 1950.

ISELY, D. Vigor tests. **Proceedings of Official Seed Analysts**, East Lansing. v.47, p. 176-182, 1957.

Jr. McDONALD, M. B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of Official Seed Analysts**, v.65, p. 109-139, 1975.

KLINK, U. P. AG1018[mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <cinthia.v.andriazzi@monsanto.com> em 06 maio 2005.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15-50, 1991.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivo do Sorgo**. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/cultivodoSorgo/Eco_fisiologia>. Acesso em: 17 abr. 2005.

MARCOS FILHO, J. M.; CICERO, S. M.; DA SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MINITAB INC. State College: 1972. Disponível em: <<http://www.siqueiracampos.com/parce.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

MIRANDA, D. M.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Sorgo pelo Teste de Envelhecimento Acelerado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 8, 2000, Piracicaba. Anais... São Paulo: USP, 2000. v.1, p.28. Disponível em: <<http://www.usp.br/siicusp/resumos/ficha1260.htm>>. Acesso em: 08 abr. 2005.

PINTO, N. F. J. de A.; FERREIRA, A. da S.; CASELA, C. R. **Ergot (*Claviceps africana*) ou doença açucarada do sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1997. 24p. (23).

RIBAS, P. M. Importância Econômica. In: EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivo do Sorgo**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/cultivodoSorgo/ImportanciaEconomica>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

SANTOS, F. G. **Cultivares de Sorgo**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, nov. 2003. (Comunicado técnico, 77).

Disponível em: <<http://www.bcnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/comuni77.pdf>>.

Acesso em: 20 abr. 2004.

SANTOS, F. G. Cultivares de Sorgo. In: EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivo do sorgo**. 2005. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/cultivadoSorgo/Cultivares>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

SVIEN, T. A.; ISELY, D. Factors affecting the germination of corn in the cold test. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**. p.80-86, 1955.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WOODSTOCK, L. W. Progress reports on the seed vigor testing handbook. **Newsletter of the Association of Official Seed Analysts**, v.50, n.2, p.1-78, 1976.