

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**



DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO

DEISE LAURA COCCO

Pelotas, 2012

DEISE LAURA COCCO

DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Professor Dr. Francisco Amaral Villela como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional.

Pelotas, 2012

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

C667d Cocco, Deise Laura

Desempenho fisiológico de sementes de algodão /
Deise Laura Cocco ; orientador Francisco Amaral Villela -
Pelotas, 2012.-22f. .- Dissertação (Mestrado
Profissionalizante) –Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia
Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas,
2012.

1.Gossypium hirsutum 2.Teste de vigor 3.Qualidade

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Francisco Amaral Villela
Orientador

Professor Dr. Luis Osmar Braga Schuch

Professor Dr. Paulo Rigatto

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01. Valores médios de umidade (U), peso médio de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG)	10
TABELA 02. Valores médios de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência em canteiro (EC), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE)	12
TABELA 3. Coeficiente de correlação linear simples (r) entre as variáveis nos testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodão	14

SUMÁRIO

	Página
BANCA EXAMINADORA	ii
LISTA DE TABELAS	iii
SUMÁRIO	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1 – INTRODUÇÃO	01
1.1. A implantação do algodão	01
1.2. Qualidade de sementes	02
1.3. O processo de deslintamento químico	03
1.4. Condução de testes em laboratório	04
2 – MATERIAL E MÉTODOS	07
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4 – CONCLUSÃO	15
5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO

Autora: **Deise Laura Cocco**

Orientador: **Francisco Amaral Villela**

RESUMO - O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico de lotes de sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) através da aplicação de diferentes testes de vigor, procurando obter informações que possam indicar a superioridade de lotes no campo. Foram avaliadas sementes de seis lotes, cultivar FM 993, provenientes de diferentes produtores de Primavera do Leste – MT, no período de maio a julho de 2012, pelos testes de peso de mil sementes, teor de água, germinação e vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, primeira contagem de emergência, índice de velocidade de emergência e emergência). As determinações foram conduzidas com quatro repetições por lote em delineamento inteiramente casualizado. Os testes de condutividade elétrica, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência apresentam eficiência na separação de lotes de sementes de algodão em níveis de vigor.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, teste de vigor, qualidade fisiológica;

PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF COTTON SEEDS

Author: **Deise Laura Cocco**

Advisor: **Dr. Francisco Amaral Villela**

ABSTRACT - The study aimed to evaluate the physiological potential of upland cotton seed lots (*Gossypium hirsutum* L.) by applying different vigor tests, in order to obtain information that might indicate the superiority of lots in the field. Six seed lots, cultivar FM 993, from different producers of Primavera do Leste – MT, were evaluated from May to July 2012 by thousand seed weight test, water content, germination and vigor testing (first count, germination speed index, accelerated aging, electrical conductivity, emergence first count, emergence speed index and emergence). The trials were carried out in a completely randomized design with four replications. The electrical conductivity test, germination first count, germination and emergence speed index show efficiency in separating lots of cotton seed according to vigor levels.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, vigor test, physiological quality;

1. INTRODUÇÃO

1.1 A implantação do algodão

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum L.*), também denominado algodão branco, pertencente à família Malvacea, é uma planta de origem tropical que tem como principal produto sua fibra, basicamente constituída de celulose.

As primeiras referências sobre o algodoeiro datam de muitos séculos antes de Cristo. Nas Américas, há evidências de que civilizações incas utilizavam-o algodão aróreo para o artesanato têxtil, em virtude dos vestígios milenares encontrados no Peru. No Brasil, à época do descobrimento, os indígenas já cultivavam o algodoeiro, utilizando a fibra na confecção de tecidos, o caroço amassado e cozido na alimentação e o sumo das folhas como remédio (COSTA e OLIVEIRA, 1982; RESENDE e MOURA, 1990).

De acordo com Gonçalves (1994), o complexo cotonícola tem sido estratégico no desenvolvimento econômico das nações. No cenário brasileiro, o algodão contribui juntamente com outras matérias primas agrícolas para a geração de divisas desde a época colonial. Naquele período, sua importância resumia-se ao produto *in natura*. A partir da implantação do parque industrial, na década de 1930, o algodoeiro passou a sustentar uma expressiva atividade econômica, seja pela exportação de produtos manufaturados têxteis ou de outros subprodutos (MENESES, 2007).

No cerrado Brasileiro, o cultivo do algodão tem-se destacado visto que sua produtividade nas últimas safras é igual ou superior às dos grandes países produtores desta espécie, como China, Estados Unidos, Índia, Austrália e Egito. Uma significativa parcela deste processo pode ser atribuída ao melhoramento genético, sobretudo aos programas de desenvolvimento desta região.

Apesar da aptidão adequada e dos altos desempenhos das variedades cultivadas, três fatores ainda comprometem a sustentabilidade desta atividade no Cerrado: a elevação contínua dos custos da produção, a predominância de cultivares sensíveis a viroses e a demora de licenciamento de genes e de tecnologias transgênicas para uso imediato dos produtores (FARIAS et al., 2007).

Mesmo tendo conhecimento destas limitações, os produtores de algodão

têm exigido, cada vez mais, sementes de alta qualidade, que possibilitem uma emergência mais rápida e um estande uniforme no campo. Um dos fatores limitantes para o sucesso da cultura do algodoeiro tem sido a dificuldade de se obter sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária capazes de proporcionar o estabelecimento dessa cultura com população adequada e com plântulas uniformes e vigorosas (KIKUTI et al., 2002).

1.2 Qualidade de sementes

As cultivares de algodão diferenciam-se quanto ao tamanho da fibra (curto, médio, longo), duração de ciclo (curto: 120 a 140 dias; longo: 150 a 180 dias), porte baixo ou alto, resistência a doenças, entre outras características. O produtor busca então adequar as características ao mercado e as condições ambientais que lhe favorecem, para tanto é importante a utilização de sementes com elevada qualidade.

O uso de sementes de alta qualidade constitui-se em um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso de uma lavoura. Popinigis (1977) afirma que sementes de elevado nível de qualidade propiciam a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção.

Segundo Brunetta et al. (2007), a qualidade das sementes de algodão pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer no campo, antes e durante a colheita e por outras intemperes que podem ocorrer no período pós-colheita, podendo se estender pelas etapas subseqüentes de produção, como o beneficiamento, o deslintamento e o armazenamento.

Plantas de algodão originadas de sementes com vigor e germinação altos podem produzir de 10 a 20 % a mais que aquelas provenientes de sementes de baixa qualidade fisiológica, utilizando-se da mesma cultivar e população por área, visto que o desempenho de sementes no campo é influenciado pelo vigor das sementes (DELOUCHE e POTTS, 1974) .

Na seleção prévia de lotes de sementes utilizados para semeadura, usam-se normalmente o teste de germinação e testes de vigor complementares, em laboratório, com objetivo de tomar decisões mais corretas. Mesmo assim, é difícil estabelecer uma relação entre os resultados de germinação ou vigor de sementes

no laboratório e os de emergência em campo, devido à interação com as condições ambientais no momento da sementeira (QUEIROGA et al., 1996)

Os testes de vigor procuram detectar diferenças significativas no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, fornecendo informações adicionais as proporcionadas pelo teste de germinação. Paralelamente, espera-se que os resultados permitam distinguir com segurança os lotes de alto dos de baixo vigor e que as diferenças detectadas estejam relacionadas ao comportamento das sementes no armazenamento e a fase de estabelecimento no campo (MARCOS FILHO, 2005).

A maior limitação dos testes de germinação, segundo Hampton e Tekrony (1995), é sua inabilidade para detectar diferenças de qualidade entre lotes com alta germinação. Por isso, têm sido desenvolvidos testes de vigor com o objetivo de identificar possíveis diferenças no potencial fisiológico de lotes que apresentam porcentagens de germinação semelhantes, fornecendo informações complementares às obtidas nos testes de germinação, para o controle de qualidade das empresas produtoras de sementes de algodão (DUTRA e MEDEIROS FILHO, 2008).

1.3 O processo de deslinteramento químico

As sementes de algodão são denominadas comumente “com línter”, quando apresentam fibras curtas aderidas ao caroço mesmo após o processo de beneficiamento ou descaroçamento. A presença do línter dificulta o manuseio e a fluidez das sementes no interior das sementeiras, por esse motivo, antes da sementeira, passam pelo processo de deslinteramento (FREIRE, 2007).

Para que sejam deslinteradas, as sementes passam por um processo de tratamento, que podem ser mecânico, químico ou por flambagem. O método mais eficiente segundo Freire (2007) é o deslinteramento químico, podendo ser por via seco, via úmida concentrado ou via úmida diluído.

No processo de deslinteramento via úmida, o mais utilizado, concentrado e diluído, emprega-se como agente de degradação da celulose que compõe a fibra do línter, ácido sulfúrico. O método concentrado caracteriza-se pela utilização de grandes quantidades de ácido sulfúrico puro, que terá seu excesso eliminado

após a lavagem das sementes, que em seguida serão secas e neutralizadas.

1.4 Condução de testes em laboratório

A avaliação da qualidade de um lote requer que sejam utilizadas metodologias padronizadas, com o mesmo material genético, de modo que sejam reproduzíveis em qualquer laboratório. As Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) estabelecem e especificam padrões a serem utilizados, desde o tamanho da amostra até instruções para realização das análises de qualidade de sementes (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Cada teste tem sua eficiência na avaliação do vigor de sementes de determinadas culturas, não existindo, até o momento, nenhum teste de vigor que possa ser recomendado como padrão para todas ou mesmo para uma única espécie, uma vez que o vigor reflete a manifestação de várias características (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

1.4.1 Umidade

O grau de umidade de uma amostra é representado pela perda de peso ao ser submetida a condições pré - estabelecidas de temperatura em estufa. A água contida nas sementes é extraída em forma de vapor pela aplicação de calor sob condições controladas. Em geral, utiliza-se o método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas.

1.4.2 Peso de mil sementes

O peso de mil sementes é utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza física, caso não estejam especificado nas RAS (BRASIL, 2009).

1.4.3 Germinação

A avaliação de germinação das sementes é efetuada por meio de métodos padronizados, conduzidos em laboratório sob condições controladas que visam avaliar o valor das sementes para a semeadura e comparar sua qualidade

fisiológica antes da semeadura.

Nos testes de laboratório, a porcentagem de germinação corresponde à proporção do número de sementes que produziu plântulas normais, em condições e períodos específicos segundo as RAS (BRASIL, 2009).

Para a realização do teste, o teor de água, a temperatura e o substrato de germinação variam conforme a espécie. No caso do algodão, o substrato indicado pelas Regras para Análise de Sementes é rolo de papel e areia. Assim, na avaliação da germinação, consideram-se as plântulas, classificadas em normais e anormais, e as sementes mortas.

1.4.4 Teste de envelhecimento acelerado

Para a Association of Official Seed Analysts - AOSA (1983), o vigor de sementes compreende um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de ambiente. Marcos Filho (1999) considera que os objetivos básicos dos testes de vigor são: a identificação de diferenças no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante; diferenciação, com segurança, de lotes de alto e baixo vigor; classificação de lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira comparável à emergência de plântulas em campo, resistência ao transporte e potencial de armazenamento.

O teste de envelhecimento acelerado é um método indireto que simula condições de estresse nas sementes, gerando alta taxa de respiração e consumo das reservas, acelerando assim os processos metabólicos que levam à deterioração. Compara lotes identificando após serem submetidos às condições de envelhecimento acelerado, aqueles que apresentam melhor comportamento germinativo (FERREIRA e BORGHETTI, 2004)

O princípio deste teste baseia-se em submeter as sementes sob condições de umidade relativa de 90 a 100%, altas temperaturas, variando de 40 a 45°C por períodos variáveis de 24 a 96 horas. Após o período de envelhecimento, as sementes são submetidas a testes de germinação, conforme recomenda Brasil (2009).

1.4.5 Teste de condutividade elétrica

Bastante empregado na avaliação do vigor de lotes de sementes, a condutividade elétrica analisa a quantidade de exsudatos lixiviados das sementes. A técnica consiste basicamente da prévia pesagem da amostra de sementes, que colocada em um recipiente plástico ou de vidro na presença de água a temperatura média na estufa, por determinado tempo, irá através de um condutímetro apresentar o valor da condutividade elétrica, expresso em $\mu\text{mhos}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

1.4.6 Teste de emergência de plântulas

Esta avaliação parte do princípio que sementes que propiciam maior percentual de emergência, em condições de campo, ou seja, não controladas, são mais vigorosas (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Nakagawa (1994), este teste, se conduzido na época normal de semeadura da cultura, indicará a capacidade do lote em estabelecer-se, fornecendo subsídios necessários ao cálculo da quantidade de sementes a ser utilizada para obtenção de uma população ou estande de plantas desejável. Se conduzido em outra época, defasada da normal de semeadura, poderá gerar resultados não exatamente iguais aos da referida época, mas mesmo assim, poderá fornecer subsídios úteis para comparação entre diferentes lotes.

Contudo, deve-se salientar que a eficiência dos testes de vigor depende da escolha adequada de procedimentos, em função dos objetivos pretendidos; além disso, existem testes mais promissores para cada espécie e, muitas vezes, para diferentes cultivares da mesma espécie. Assim, a tendência é a combinação de resultados de diferentes testes, pois o uso de apenas um pode gerar informações incompletas; sabe-se que o vigor pode ser refletido através de várias características, de modo que um teste isolado é considerado deficiente.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a potencial fisiológico de lotes de sementes de algodão por meio de diferentes testes de vigor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes e no campo experimental da empresa Usina de Deslintamento de Sementes de Algodão - UDESIL, situada em Primavera do Leste – MT.

Foram utilizados seis lotes de sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium*), cultivar FM 993, provenientes de diferentes produtores de Primavera do Leste - MT.

Todas as sementes utilizadas neste trabalho passaram pelo processo de deslintamento químico com ácido sulfúrico (na proporção de 7 kg de sementes por litro de ácido) e neutralizadas com carbonato de cálcio a 2%.

Para redução de agentes contaminantes, após deslintadas, as sementes receberam tratamento com o fungicida Captan 500 PM (n-[(triclorometil)tio]-4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida).

Os seis lotes de sementes de algodão foram submetidos aos seguintes testes: grau de umidade, peso de mil sementes, germinação e vigor (primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e emergência em canteiro).

Peso de mil sementes - foram utilizadas oito repetições de 100 sementes para cada um dos seis lotes, pesadas em balança com precisão de 0,001g. A condução do teste foi de acordo com Brasil (2009) e a média dos dados expressa em gramas.

Grau de umidade – utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes para cada um dos lotes. O método adotado foi de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas, sendo a pesagem obtida em gramas, com três casas decimais e os resultados expressos em porcentagem, em base úmida.

Germinação – Foram empregadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote, utilizando rolo de papel toalha umedecido com água na quantidade 2,5 vezes o peso do papel. O teste foi conduzido em germinador regulado à temperatura de 25°C e as avaliações efetuadas aos 4 e 12 dias após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Primeira contagem da germinação - conduzido conjuntamente com o teste de germinação, determinou-se a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a semeadura.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - estabelecido juntamente com o teste de germinação. As avaliações das plântulas normais do teste de germinação foram realizadas diariamente e no mesmo horário, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas, as quais foram computadas. Ao final do teste, foi calculada a velocidade de germinação, empregando-se o índice de velocidade de germinação, conforme Maguire (1962).

Envelhecimento acelerado - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, distribuídas sobre bandejas de tela de alumínio, fixadas no interior de caixas de plástico, tipo gerbox, a 41°C, por um período de 72 horas (MARCOS FILHO, 1994). Decorrido esse período, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo-se as recomendações do teste de germinação (BRASIL, 2009). A avaliação das plântulas foi realizada no quarto dia após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

Condutividade elétrica - foram pesadas quatro repetições de 25 sementes para cada lote, que foram imersas em 75 mL de água destilada por 24 horas à temperatura constante de 20°C. A leitura da condutividade elétrica da solução foi realizada em condutivímetro, marca Digimed, modelo CD-21, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA et al., 1994).

Emergência de plântulas em canteiro - foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes por lote. A semeadura ocorreu no espaçamento de 1,0 x 0,05m e profundidade de 0,02m. A contagem final foi realizada 14 dias após a semeadura, computando-se as plântulas emergidas (NAKAGAWA, 1994).

Primeira contagem de emergência - conduzido conjuntamente com o teste de emergência em canteiro e efetuando a contagem no sexto dia após a semeadura.

Índice de velocidade de emergência (IVE) - foram feitas contagens diárias até 14 dias após a semeadura e, empregando a fórmula de Maguire (1962), determinou-se o IVE.

Procedimento estatístico - empregaram-se seis tratamentos (lotes) com quatro repetições. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com

quatro repetições para cada um dos seis lotes. Os dados obtidos em cada teste foram analisados separadamente para cada teste através da análise da variância, e, conjuntamente, mediante análise de correlação linear simples. Os valores obtidos em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ e a comparação das médias foi efetuada pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados médios da qualidade dos lotes de sementes de algodoeiro, constando que nenhum dos lotes mostrou-se superior para todos os testes realizados, revelando que não foram igualmente sensíveis para as variáveis analisadas.

O grau de umidade (Tabela 1) mostrou-se similaridade entre os lotes. A maior diferença no teor de água não excedeu a 0,7 pontos percentuais, portanto, a priori não interferindo nas demais variáveis avaliadas. Este mesmo resultado foi observado por Dutra e Medeiros (2008) e Meneses (2007), indicando grau de umidade relativamente semelhante entre lotes de sementes de algodão, o que é importante, pois a uniformidade do teor de água das sementes é essencial para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (LOEFFLER et al., 1985; KRZYZANOWSKI et al., 1991; MARCOS FILHO et al., 1999).

TABELA 1. Valores médios de umidade (U), peso médio de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG).

Lote	U (%)	PMS(g)	PCG (%)	G (%)	IVG
1	10,9 a	93,92 bcd	92 ab	98 a	11,88 ab
2	10,8 a	92,59 d	80 c	84 c	10,23 c
3	10,3 a	96,95 a	90 ab	93 ab	11,38 ab
4	10,2 a	95,17 abc	95 a	98 a	12,08 a
5	10,3 a	93,40 cd	86 bc	89 bc	10,99 bc
6	10,9 a	95,66 ab	85 bc	93 ab	11,17 b
Média	10,6	94,60	88	92	11,29
CV (%)	4,51	1,43	4,27	3,73	3,54

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

Os valores médios para peso de mil sementes podem ser observados na Tabela 1. Nota-se que o lote 3 mostrou superioridade relativamente aos lotes 1, 2 e 5, embora não diferindo dos lotes 4 e 6. A germinação e a emergência em canteiro não mostraram correlação com o peso de mil sementes. Esse resultado é

contraditório ao trabalho realizado por Santos et al., (2001) ao identificar relação entre as sementes de maior peso, sendo que estas foram as que apresentaram maior germinação. Este comportamento é explicado pelo fato de o peso das sementes estar positivamente associado com o teor de reservas disponíveis na germinação (MACHADO, 1976).

A primeira contagem do teste de germinação (Tabela 1) apontou os lotes 1, 3 e 4 com superioridade de vigor e o lote 2 com o menor, embora este não tenha diferido dos lotes 5 e 6.

O teste de germinação (Tabela 1) permitiu identificar os lotes 1 e 4 com superioridade, diferindo dos demais, que foram agrupados em dois níveis imediatamente inferiores, sendo os lotes 3 e 6 intermediários e os lotes 2 e 5 de menor germinabilidade. Mesmo assim, todos os lotes apresentaram germinação superior a 80%, valor mínimo exigido pela legislação vigente para produção comercialização de sementes de algodão (BRASIL, 2005).

O lote 4 apresentou superioridade relativamente aos lotes 2, 5 e 6 e não diferiu dos lotes 1 e 3 para o índice de velocidade de germinação.

Os valores elevados de germinação não significam, necessariamente, que o lote possui alto vigor, uma vez que o teste de germinação é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luminosidade, permitindo ao lote expressar o potencial máximo para produzir plântulas normais (MARCOS FILHO et al., 1999). Inclusive, Hampton e Tekrony (1995) observaram que a maior limitação do teste de germinação é sua inabilidade para detectar diferenças de potencial fisiológico entre genótipos com alta germinação, indicando a necessidade de completar essa informação.

Frigeri (2007) cita que frequentemente observa-se que lotes de sementes apresentando porcentagem de germinação semelhante exibem comportamentos distintos no campo e/ou no armazenamento. Entretanto, neste trabalho foi possível correlacionar de forma altamente significativa a germinação das sementes com o índice de velocidade de germinação e a emergência em canteiro, alcançando coeficiente de correlação linear de 0,75** e 0,98**, respectivamente (Tabela 3).

É possível que esta similaridade entre germinação e emergência de plântulas em canteiro tenha decorrido das condições favoráveis de campo.

TABELA 2. Valores médios de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência em canteiro (EC), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE).

Lote	EA (%)	CE ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	EC (%)	PCE (%)	IVE
1	65 b	306,50 ab	94 a	63 a	17,62 a
2	65 b	324,81 c	88 a	46 bc	16,08 b
3	79 a	291,26 a	92 a	50 b	16,81ab
4	55 c	298,24 ab	91 a	47 bc	16,96 ab
5	59 bc	320,01 c	90 a	52 b	16,59 ab
6	57 bc	322,53 c	95 a	42 c	16,94 ab
Média	63	310,56	92	50,0	16,72
CV (%)	6,31	3,56	3,99	6,18	3,25

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 1) verificou-se que o lote 3 mostrou superioridade, o que permite inferir que mesmo após as sementes serem submetidas a condições de estresse mantiveram maior valor de germinação. Entretanto, o teste permitiu destacar a inferioridade do lote 4, que não diferiu dos lotes 5 e 6, comparativamente aos lotes 1, 2 e 3. Constatou-se que as condições de condução do teste foram drásticas (41°C/72 horas) ocasionando com isso redução acentuada nos valores, com diminuição de 30 pontos percentuais, em média, em relação aos resultados do teste de germinação.

De acordo com Carraro (1979), para que um lote de sementes de soja apresente bom desempenho no campo deve apresentar no mínimo 70% de plântulas normais, ao serem submetidas ao envelhecimento acelerado, considerando este valor como um parâmetro para estimar o vigor.

Os valores de condutividade elétrica dos solutos lixiviados nos lotes de sementes de algodão (Tabela 2) indicaram os lotes 2, 5 e 6 como os que mais lixiviaram solutos, sendo considerados de baixo potencial fisiológico e os lotes 1, 3 e 4 apresentaram as menores lixiviações, revelando serem de alta qualidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias e Marcos Filho (1996) que ao trabalharem com sementes de soja, observaram que maiores valores de lixiviação de solutos correspondem as menores porcentagens de plântulas normais, mostrando ser este um bom parâmetro de avaliação da qualidade das

sementes.

O teste de emergência das plântulas em canteiro demonstrou similaridade no comportamento em todos os lotes, agrupando-os em um mesmo nível, não ocorrendo diferença significativa (Tabela 2). Embora semelhantes, o lote 2 apresentou 88% de emergência em canteiro e o lote 6 (95%). Verificou-se ainda, a semelhança entre os resultados de emergência, cuja média foi de 92% (Tabela 2), e os obtidos no teste de germinação, com média também de 92% (Tabela 1).

Pelo teste de primeira contagem de emergência foi possível classificar os lotes em três níveis de vigor: o lote 1 de vigor superior, os lotes 2, 3, 4 e 5 de vigor intermediário e o lote 6 de vigor inferior.

O lote 1 mostrou o maior índice de velocidade de emergência (Tabela 2), embora não tenha diferido dos lotes 3, 4, 5 e 6, apenas apresentou superioridade em relação ao lote 2.

Os dados da análise de correlação linear simples (Tabela 3) mostraram significância entre os resultados dos testes de germinação com primeira contagem de germinação ($r = 0,93^{**}$), emergência em canteiro ($r = 0,75^{**}$), índice de velocidade de emergência ($r = 0,56^*$) e índice de velocidade de germinação ($r = 0,98^{**}$). Além disso, a primeira contagem da germinação apresentou alta correlação com o índice de velocidade de germinação ($r = 0,98^{**}$).

De acordo com Marcos Filho et al. (1984), a correlação significativa indica apenas tendências de variações semelhantes entre duas características, de modo que os resultados desta análise não devem ser interpretados isoladamente.

A tentativa de correlacionar testes de vigor com resultados promissores de emergência e desempenho de plantas foram investigada por Torres (1998) e Freitas et al. (2000 e 2002), na cultura do algodoeiro.

TABELA 3. Coeficiente de correlação linear simples (r) entre as variáveis nos testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodão

	G	PCG	EA	CE	EC	PCE	PMS	U	IVE	IVG
G	1									
PCG	0,93458 **	1								
EA	-0,18369	-0,04759	1							
CE	-0,33184	-0,52933 *	-0,41682	1						
EC	0,75221 **	0,52485	-0,11371	0,02247	1					
PCE	-0,00527	0,03718	0,44180	0,38811	0,04993	1				
PMS	0,50690	0,48048	0,36857	-0,74618	0,55546	-0,37555	1			
U	-0,11192	-0,41181	-0,20388	0,80105	0,27632	0,29532	-0,36452	1		
IVE	0,55977 *	0,39981	0,17078	0,25181	0,82538 **	0,60134	0,23422	0,38823	1	
IVG	0,9837 **	0,98268 **	-0,14072	-0,42832	0,64825 **	0,00637	0,49115	-0,26732	0,48161	1

Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência em canteiro (EC), primeira contagem de emergência (PCE), peso de mil sementes (PMS), umidade (U), índice de velocidade de emergência (IVE) e índice de velocidade de germinação (IVG). * = significativo a 5% e ** = significativo a 1%

Numa análise geral, o teste de germinação destacou a superioridade dos lotes 1, 3, 4 e 6 e a inferioridade do lote 2. Por outro lado, os testes de vigor, particularmente, condutividade elétrica, índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência, identificaram os lotes 1, 3 e 4 de vigor superior, o lote 2 de vigor inferior e os lotes 5 e 6 de vigor intermediário.

4 - CONCLUSÃO

Os testes de condutividade elétrica, índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência apresentam eficiência na separação de lotes de sementes de algodão em níveis de vigor.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. In: **Handbook on seed testing**. East Lansing, 1983. 88p.(Contribution, 32).

BRASIL. Padrões para produção e comercialização de sementes de algodão, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 395p.

BRUNETTA, P.S.F. Produção de sementes de algodão. In: **Algodão no Cerrado do Brasil**, Gráfica Talento. 1ª edição, 2007.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scot - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

CARRARO, I.M. **Efeito do retardamento da colheita e do tratamento de sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1979. 102 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, M.T.P.M.; OLIVEIRA, A.C.S. Aspectos econômicos da cultura do algodão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.92, p. 3-7, 1982.

DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: planejamento e implementação**. 2ª ed. Brasília: AGIPLAN, 1974. 124 p.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max*(L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42,1996.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S. Teste de deterioração controlada na determinação do vigor em sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p.19-23, 2008.

FARIAS, F.J.C.; RODRIGUES, S.M.M.; LAMAS, F.M. Tecnologias para o algodoeiro no Cerrado do Mato Grosso. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F.(org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed Editora S.A.. 323 p.

FREIRE, E. C. Histórico do Algodão no Cerrado do Brasil. Gráfica Talento. 1ª edição, 2007.

FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; CECON, P.R.; REIS, M. S.; DIAS, L. A. S.

Storability of cotton seeds predicted by vigour test. **Seed Science and Technology**, v.30, n.2, p.403-410, 2002.

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; CECON, P.R.; REIS, M.S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.94-101, 2000.

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GONÇALVES, J.S. Proposta de diretrizes básicas para a intervenção governamental no desenvolvimento do complexo têxtil brasileiro. **Informações Econômicas**, v.24, n.4, p.9-26, 1994.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. N. Controlled deterioration test. In:_. Handbook of vigour tests methods. Zurich: ISTA, 1995. p.70-78.

KIKUTI , A.L.P. et al. Armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.439-443, 2002.

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

LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L.; BURRIS, J.S. Comparasion of two colds test procedures for use in maize drying studies. **Seed Science and Technology**. v.13, n.3, p.653-658, 1985.

MACHADO, R.C.R. **Efeito da desidratação osmótica no acúmulo de prolina livre em discos foliares e na germinação de sementes de vinte cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1976. 42f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. et al. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.5, p.605-613, 1984,

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p. 1-21.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n. 2, p. 33-35, 1994.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 425p.

MENESES, C. H. S. G. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol-6000**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. Areia.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D. ; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

OLIVEIRA, A.C.S. et al. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**. v. 2 , n. 4, 2009.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. AGIPLAN, 1977. 289 p.

QUEIROGA, V. P. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodão armazenadas em função do processo de deslignamento químico. **Ciência e Agrotecnologia**, 1996.

RESENDE, L.M.A.; MOURA, P.A.M. Aspectos econômicos da cultura do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, v.15, n.166, p. 5-12, 1990.

SANTOS, C.M. et al. Qualidade de sementes do algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em função do tamanho e do local de produção. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p.144-151, 2001.

TORRES, S.B. Comparação entre testes de vigor para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n.2, p. 249-253, 1998.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. Teste de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 31-47.