



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO**

SARA GUEDES TEIXEIRENSE

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Julho/2015

BRASÍLIA-DF

SARA GUEDES TEIXEIRENSE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à banca examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, sob orientação do Professor Dr. Marcelo Fagioli.

Julho/2015

BRASÍLIA-DF

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV
Curso de Agronomia

TÍTULO: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SORGO GRANÍFERO.

GRADUANDO: Sara Guedes Teixeirens
Matrícula: 10/0123210

Trabalho de conclusão de curso submetido à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília, para aprovação como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Data da Aprovação: 10/07/2015

Aprovado pela Banca Examinadora composta por:

MARCELO FAGIOLI, Dr. Universidade de Brasília.
Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UnB
(ORIENTADOR)

FLIVIA FERNANDES DE JESUS SOUZA, Enga., Agrônoma M.Sc.
Doutoranda em Agronomia na Universidade de Brasília - UnB
(EXAMINADORA)

NAYARA CARVALHO, Enga., Agrônoma
Mestranda em Agronomia na Universidade de Brasília - UnB
(EXAMINADORA)

Julho/2015
BRASÍLIA-DF

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

Teixeirese, Sara Guedes

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SORGO GRANÍFERO.

Sara Guedes Teixeira. Orientação: Marcelo Fagioli, Brasília, 2015.

Monografia - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.21f.

1.

I. Fagioli. M. e II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TEIXEIRENSE, S.G. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISILÓGICA DE SORGO GRANÍFERO. 2015. 21f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2015.

Cessão e Direitos: É cedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação, tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Sara Guedes Teixeira

CPF: 037.208.141-06

E-mail: saraguedes.t@gmail.com

Endereço: Universidade de Brasília

Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte

CEP 70910-900

Brasília-DF, Brasil.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Marden Teixeireense e Wilma Teixeireense, por todo apoio e suporte durante todos os momentos da minha vida, exemplos para mim de dedicação e força.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Aos meus pais e minha família pelo suporte incondicional. Especialmente a minha avó Maria Júlia.

Ao meu professor orientador Marcelo Fagioli pelo apoio, amizade, paciência e dedicação.

Ao meu namorado Carlos Magno pelo carinho e companheirismo.

Aos meus amigos queridos.

À Universidade de Brasília e todos os seus professores.

Agradeço à Flívia e Nayara, da Banca Examinadora, pela disponibilidade, auxílio e atenção.

SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	1
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3.1. Sorgo	2
3.1.1 Origem do sorgo.....	2
3.1.2. Importância do sorgo no sistema de produção agrícola	3
3.1.3. Situação econômica da cultura do sorgo no mundo.....	3
3.1.4. Situação econômica da cultura do sorgo no Brasil.....	4
3.1.5 Cultivares existentes de sorgo	5
3.1.6 Cultivares de sorgo granífero	6
3.2. Avaliação da qualidade fisiológica.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Avaliações experimentais	9
4.1.1. Genótipos utilizados	9
4.2. Determinação do teor de água (TA)	9
4.3. Teste padrão de germinação (TPG) em papel de filtro	10
4.4. Peso de matéria seca e de matéria verde	10
4.5. Teste envelhecimento acelerado (EA).....	11
4.6. Teste condutividade elétrica (CE).....	11
4.7. Emergência de plântulas em campo (EC)	11
4.8.Primeira contagem (PC) e Índice de velocidade de emergência (IVE) ...	11
4.9. Análise estatística	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
6. CONCLUSÕES	18
7. REFERÊNCIAS.....	19

RESUMO

Testes de vigor detectam diferenças significativas na qualidade fisiológica de sementes de maneira prática e rápida. Desta maneira esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de lotes de sorgo híbrido granífero das cultivares BRS 330 e BRS 332. Para as avaliações da qualidade das sementes foram realizados: determinação do teor de água antes e após o envelhecimento acelerado, teste padrão de germinação, peso de matéria verde e peso de matéria seca, teste de envelhecimento acelerado, teste de condutividade elétrica, emergência de plântulas em campo e índice de velocidade de emergência. Foram utilizadas as cultivares multiplicadas pela empresa LG Limagrain BRS 330, lotes de sementes 12 e 21 e BRS 332, lotes de sementes 50 e 61. Na análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Os resultados indicaram nas condições em que este experimento foi conduzido que os testes de germinação e de envelhecimento acelerado, não são eficientes em captar as diferenças de vigor dos lotes de sementes de sorgo granífero, quando apresentam germinação muito próximas. Os testes de vigor, peso de matéria verde, seca, índice de velocidade de emergência e a condutividade elétrica, juntamente com a emergência em campo são eficientes em captar as diferenças do vigor de sementes de lotes de sorgo granífero.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L. Moench, qualidade fisiológica, testes de vigor, sorgo granífero, vigor de sementes.

1. INTRODUÇÃO

O sorgo é de grande importância no sistema de produção brasileira e vem ganhando cada vez mais espaço na agricultura devido as suas diversas utilidades e sua excelente adaptabilidade. Seus grãos são utilizados principalmente para produção de alimento animal e humano. Também possui finalidade de pastejo na nutrição de ruminantes, por apresentar qualidade de matéria seca. Outras partes da planta também são utilizadas para extração de açúcar, álcool e outros subprodutos. Destaca-se ainda no sistema plantio direto, pois serve como palhada na cobertura de solo. Além do mais, a prática de seu plantio na safrinha vem crescendo no Brasil, devido à alta responsividade e produtividade da cultura nessa época, o que contribui para o aumento de área e produção a cada ano.

Contudo, a elevada produtividade está diretamente vinculada à semente utilizada pelo produtor, sendo de total importância a compra de sementes de alta qualidade. Dessa maneira, as empresas produtoras buscam obter sementes com alta qualidade fisiológica para garantir um estande de plantas adequadas para cada cultivar. Por isso a importância dos testes de germinação e vigor, tendo em vista que, estes contribuem para que o produtor tenha segurança na emergência das plântulas em campo.

Sabe-se que o teste de germinação, conduzido sob condições ótimas, não consegue separar lotes de sementes com germinação muito próximas. Por isso a indicação de aplicar testes de vigor com a finalidade de selecionar os lotes com diferentes níveis de vigor de sementes, se faz necessário para colaborar com as decisões do controle de qualidade.

Porém apesar destes testes possuírem uma sólida base teórica e aplicabilidade prática, necessitam cada vez mais de aprimoramento, como para sementes de sorgo.

2. OBJETIVO

Avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de lotes de sorgo granífero, BRS 330 e BRS 332.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Sorgo

3.1.1 Origem do sorgo

Segundo Ribas (2014), o sorgo é originário da Etiópia, centro de dispersão de muitas outras espécies de interesse econômico, como o milho, mamona e café. Extensas rotas terrestres e marítimas utilizadas pelas correntes migratórias disseminaram o sorgo para Índia e China. House, 1970 *apud* RIBAS (2015), relatou que a cultura foi introduzida na Itália entre 60 e 70 D.C., através de sementes provenientes da China. Ao longo do tempo a cultura foi se estabelecendo nas regiões tropicais e subtropicais do mundo.

Nas Américas seu cultivo é recente, as primeiras referências vieram do Caribe, durante os séculos XVII e XVIII. Dessa região o sorgo chegou aos Estados Unidos na metade do século XIX, variedades provenientes da França para produção de forragem e melaço. Em 1857, técnicos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, deram origem aos primeiros comerciais de sorgo. As cultivares de sorgo nessa época, eram de porte muito alto e ciclo muito longo, seu porte avantajado não permitia sua utilização para produção de grãos, porque a colheita era manual, e seu ciclo longo limitava seu cultivo em regiões do sul do país. Na segunda década do século XX, novas seleções foram realizadas, agregando valor as cultivares, com portes cada vez mais baixos, precoces e adaptados à colheita mecânica. Em 1960 a tecnologia do sorgo híbrido rompeu fronteiras conquistando outros países, inclusive o Brasil. O sorgo chegou ao Brasil pelo nordeste e outra possibilidade é de que tenha chegado também pelo sul do país, onde um tipo de sorgo era utilizado para fabricação de cachaça e melaço (RIBAS, 2014).

Segundo a FAO (1995), até a década de 1960, grande parte da produção de sorgo era utilizada diretamente como alimento humano, mas esse uso tem diminuído desde então. Atualmente, nos países da América do Norte, América Central, América do Sul e Oceania, a maior parte do sorgo consumido é direcionado à alimentação animal.

3.1.2. Importância do sorgo no sistema de produção agrícola

A moderna planta de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é um produto da intervenção do homem, que domesticou a espécie e, ao longo de gerações, vem transformando-a para satisfazer as necessidades humanas. O sorgo é cultivado em áreas e situações ambientais muito secas e muito quentes, onde a produtividade de outros grãos ou forragens é ruim. O sorgo é uma das espécies mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético como em velocidade de maturação. Sua reconhecida versatilidade se estende desde o uso de seus grãos como alimento humano e animal; como matéria-prima para produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas e tintas. É utilizado também para produção de vassouras, para extração de açúcar através de seus colmos e inúmeras aplicações de sua forragem na nutrição de ruminantes (EMBRAPA, 2003).

De acordo com Andrade Neto et al. (2009), a silagem de milho pode ser substituída pelo sorgo, que tem cultivo fácil. Além de menor gasto com sementes, menor custo de produção, alta produtividade, sistema radicular abundante e profundo, aproveitamento da rebrota e valor nutritivo da forragem produzida. Sendo assim, a cultura de sorgo vem apresentando um grande crescimento em sua área de plantio nos últimos anos no Brasil, aumento esse justificado pelas características inerentes à cultura, como adaptabilidade a condições de deficiência hídrica, elevada capacidade de aproveitamento da água e conversão em biomassa seca, com produção de cobertura apropriada para o estabelecimento do sistema de plantio direto, resultando na maior oferta do grão em períodos de outono/inverno que coincidem com a entressafra de milho (CÓRDOVA et al., 2009).

3.1.3. Situação econômica da cultura do sorgo no mundo

Para a produção mundial de sorgo granífero o United States Department of Agriculture - USDA projeta uma pequena queda da área plantada nesse ano, saindo de pouco mais de 40 milhões de hectares para 39,7 milhões de hectares, configurando uma queda de área de 1,75%. Para a próxima safra, o USDA prevê um aumento na produção mundial de quase 1,0 milhão de toneladas. No mercado norte-americano, a estimativa é de uma pequena redução na área, prevendo, também, um pequeno aumento na produção (USDA, 2015).

O maior produtor mundial de sorgo é os Estados Unidos. Na safra 2013/14 a produção foi cerca de 10 milhões de toneladas, seguido pelo México, que produziu cerca de 8,5 milhões de toneladas na safra 2013/14. O terceiro maior produtor mundial de sorgo granífero, a Nigéria, produziu um pouco mais de 6,0 milhões de toneladas. A Índia, que já foi a maior produtora mundial de sorgo, ocupa o quarto lugar, com produção de 5,25 milhões de toneladas, com previsão de 5,0 milhões para a safra de 2015. O quinto lugar do ranking é ocupado pela Argentina (um pouco mais de 4,0 milhões de toneladas), Etiópia (4,0 milhões de toneladas), China (2,0 milhões de toneladas) e Brasil (1,8 milhões de toneladas), produção bem abaixo dos patamares recentes (CONAB, 2015).

3.1.4. Situação econômica da cultura do sorgo no Brasil

Segundo a conjuntura mensal da CONAB do mês de abril de 2015, o consumo mundial de sorgo granífero foi estimado para este ano em 62.021 mil toneladas, sendo que desse total, 52% do consumo é destinado à ração e os outros 48% do consumo mundial é destinado para alimentos, álcool e uso industrial.

De acordo com o primeiro levantamento de safra realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento em outubro do ano passado (CONAB, 2014), a estimativa de área plantada para sorgo granífero para o ano de 2015 é de 731 mil hectares. A região Centro-Oeste é a maior produtora com 363,7 mil hectares, seguido da região Sudeste (183 mil hectares), Nordeste (148,7 mil hectares) e Norte (20,4 mil hectares).

Ainda de acordo com o segundo levantamento da CONAB, a produtividade estimada para esse ano é de 2.537 kg/ha, 2% a menos da produtividade da safra 2013/2014. A previsão de produção de sorgo granífero foi estimada em 1.854,1 kg/ha, redução de 37,1 kg/ha, o que representa uma diminuição de 2% da produção na safra 2015 comparativamente à safra do ano passado. A cultura de sorgo representa 0,94% da produção total de grãos no Brasil.

Dados do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas apontam aumento de temperatura e redução de chuvas no Brasil para 2015, o que evidencia a relevância da cultura do sorgo devida sua adaptação natural a condições ambientais adversas. Papel cada vez mais importante para a segurança alimentar (BRASIL, 2015).

A tolerância do sorgo ao estresse hídrico, a valorização do sorgo pelas indústrias de rações, o crescimento do consumo per capita de proteína animal (especialmente carne de frango), o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas, o desenvolvimento da safrinha, a inclusão do sorgo como provedor de palha no sistema de plantio direto e as ações institucionais de divulgação (Pró-Sorgo), contribuíram para o aumento da área e da produção de sorgo no Brasil (CONAB, 2006).

3.1.5 Cultivares existentes de sorgo

No Brasil são cultivados quatro tipos de sorgo: o granífero, o forrageiro para silagem ou sacarino, o forrageiro para pastejo, corte-verde, fenação ou cobertura morta e o vassoura (EMBRAPA, 2009).

O sorgo granífero inclui tipos de porte baixo (híbridos e variedades) adaptados à colheita mecânica. O sorgo forrageiro se caracteriza por híbridos ou variedades de porte alto para produção de silagem e/ou produção de açúcar e álcool. O sorgo forrageiro também tem finalidade para pastejo, fenação e cobertura morta, utilizado no plantio direto (variedades de Capim Sudão ou híbridos interespecíficos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*). O sorgo vassoura inclui variedades cujas panículas são confeccionadas vassouras. Dentre os tipos, o sorgo granífero é o que tem maior importância econômica e está entre os cinco cereais mais cultivados, depois do arroz, trigo, milho e cevada (EMBRAPA, 2009).

Pesquisas desenvolvidas e programas de melhoramento proporcionaram a obtenção de um grande número de híbridos, e cada um desses materiais apresenta característica agrônômica e valor nutritivo diferente, com conseqüentes variações quanto à produtividade, dentre outros fatores (SKONIESKI et al., 2010). Foram desenvolvidos híbridos de sorgo de duplo e triplo propósito, que se caracterizam pelas finalidades. Híbridos de duplo propósito são utilizados para produção de grãos e silagem. Dessa forma, híbridos de triplo propósito são utilizados na produção de silagem, grãos e palhada para plantio direto (SILVA et al., 2003). Existem diversos trabalhos sobre avaliação de diferentes híbridos, comparando índice de matéria seca, componentes da planta, produção de grãos e produção de silagens.

Na produção de sorgo para forragem, dentre as principais características consideradas na escolha de uma determinada cultivar destacam-se o rendimento de biomassa e o valor nutritivo. Variedades e híbridos de sorgo têm as características necessárias para produção de silagem e ao corte-verde, porém, não são recomendadas para o feno, por possuírem colmos grossos, precisando de maior tempo de cura. Além disso, não suportam pastejo direto e diferentes cortes (CASELA et al., 1986).

Variedades de *Sorghum sudanense* e híbridos interespecíficos são próprios para pastejo direto e para um regime de cortes frequentes. Podem produzir feno, de boa qualidade por apresentarem colmos finos, possibilitando um processo mais rápido de cura (CASELA et al., 1986).

As cultivares de sorgo forrageiro disponíveis são adaptadas para produção de silagem e corte-verde, e caracterizam-se por possuir colmos suculentos e doces, boa produção de grãos e altura entre 2 e 3 metros. As cultivares tem apresentado elevados níveis de produtividade nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul. O aproveitamento da rebrota pode ser viável, desde que as condições de temperatura e umidade sejam favoráveis. A produção da rebrota pode atingir valores de 40% a 60% da produção alcançada no primeiro corte (CASELA et al., 1986).

As cultivares de sorgo vassoura possuem de 2 a 3 metros de altura, cultivado no período da primavera ao outono, em pequenas áreas. Requer mão-de-obra considerável e rende mais por área que culturas tradicionais. Além de que a vassoura de sorgo é considerada um produto da tecnologia verde, o que tem concorrido para o aumento da demanda do produto. Os preços da palha e da própria vassoura estão em elevação há vários anos (FOLTRAN, 2012).

3.1.6 Cultivares de sorgo granífero

As cultivares híbridas de sorgo granífero apresentam alta capacidade de produção de grãos, altura reduzida, variando de 1,0 a 1,5 m, panículas bem desenvolvidas e grãos de tamanho grande. Os grãos apresentam constituição química bastante semelhante a do milho, podendo substituí-lo, em elevadas proporções na alimentação animal. Algumas cultivares mais resistentes ao ataque de pássaros possuem elevado teor de tanino nos grãos, o que reduz sua digestibilidade, no Brasil apenas 4% do sorgo semeado possuem tanino (DINIZ, 2010).

O sorgo granífero é uma planta anual, de porte ereto com ciclo de 100 a 120 dias da sementeira à colheita. O potencial de rendimento pode ultrapassar 10 toneladas por hectare em condições favoráveis no verão e 7,0 toneladas por hectare na safrinha. Os grãos são arredondados ou ovais, de cores amarelas, brancas ou vermelhas, relativamente grandes, com boa palatabilidade. Quando utilizados para silagem, a produção de massa verde é muito baixa, geralmente inferior a 30 toneladas por hectare, mas com elevada proporção de grãos na matéria seca. Em sementeiras na época normal, a rebrota produz pouca massa verde, não compensando a colheita para silagem (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2009).

Os grãos de sorgo também podem ser utilizados na produção de farinha para panificação, amido industrial e álcool, atingindo, nesse caso, rendimento de aproximadamente, 340 litros de álcool por tonelada de grãos (CASELA et al., 1986).

O plantio de sorgo em sucessão à cultura de soja é uma prática em expansão na região Centro-Sul do Brasil (CONAB, 2015). Apresenta as vantagens de permitir um melhor uso do equipamento agrícola, o aproveitamento da adubação residual, do nitrogênio fixado pela soja e um maior rendimento de grãos por hectare (CASELA et al., 1986).

As contribuições dos setores público e privado, no oferecimento de cultivares adaptadas às condições de plantio e de alto potencial de produção têm possibilitado incrementos significativos na produtividade média nacional, com reflexos no aumento da oferta de grãos, na competitividade e na geração de renda (DINIZ, 2010).

As cultivares BRS 330 e BRS 332 utilizadas no presente trabalho, foram multiplicadas pela empresa LG Limagrain, que é referência de qualidade de sementes na Europa e América do Norte. No Brasil possui quatro centros de pesquisa em Goiânia-GO, Sorriso-MT, Londrina-PR e em Cruz Alta-RS. Segundo a empresa LG Limagrain, respeitando as recomendações de plantio, a cultivar BRS 330 apresenta alta produtividade e responsividade na safrinha, excelente adaptabilidade, rusticidade, tolerância a alumínio no solo, boa tolerância ao acamamento, boa tolerância à antracnose, à helmintosporiose, à míldio e à cercosporiose. A cultivar BRS 332 apresenta as características agrônômicas: Sanidade foliar com alta produtividade e responsividade, excelente adaptabilidade, estabilidade de produção, boa tolerância ao acamamento, boa tolerância à

antracnose, à helmintosporiose e à míldio, alta tolerância à cercosporiose, baixo consumo de sementes no plantio e adaptabilidade a Safrinha (LG, 2013).

3.2. Avaliação da qualidade fisiológica

A germinação e o vigor das sementes são dois dos principais fatores para se garantir uma boa produtividade da cultura. A avaliação correta desses fatores é imprescindível para se estimar o potencial de desempenho das sementes em campo.

A pesquisa em Tecnologia de Sementes tem revelado e discutido as deficiências do teste de germinação e por conseqüência as suas limitações; assim, têm-se estudado, métodos que permitam avaliação mais consistente do potencial fisiológico ou vigor de sementes (AOSA, 1983; HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Testes de vigor são baseados na germinação e nas características de crescimento das plântulas, sobrevivência e germinação em condições de estresse, parâmetros físicos, características bioquímicas e níveis de danos mecânicos (STEINER et al., 1989).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) e Marcos Filho (1999; 2005) os testes de vigor têm como objetivos detectar diferenças na qualidade fisiológica de sementes com mesma germinação, distinguir com segurança lotes de alto e baixo vigor, diferenciar o potencial genético das sementes e classificar lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à resistência ao transporte, potencial de armazenamento e emergência a campo.

Vieira et al. (1994) relataram que vários autores classificaram os testes de vigor como testes diretos e indiretos, ou testes rápidos e de estresse, ou testes bioquímicos e fisiológicos, ou testes físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência e ou testes de crescimento das plântulas, bioquímicos e de estresse. Tais testes devem ter como principais características, simplicidade, rapidez, baixo custo, objetividade e repetibilidade (MARCOS FILHO, 1999). Os objetivos básicos dos testes de vigor consistem em avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, distinguindo lotes com alto dos lotes de baixo vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à capacidade de emergência das plântulas, sobrevivência das plântulas, potencial de produção e potencial de armazenamento das sementes (ISTA, 1995; MARCOS FILHO, 1999; 2005; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Avaliações experimentais

As avaliações da qualidade das sementes para atender ao objetivo do trabalho foram as seguintes: determinação do teor de água (TA) antes e após o envelhecimento acelerado, teste padrão de germinação (TPG), peso de matéria verde (PMV) e peso de matéria seca (PMS), teste de envelhecimento acelerado (EA), teste de condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC) e índice de velocidade de emergência (IVE).

4.1.1. Genótipos utilizados

Para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo granífero foram utilizadas as cultivares BRS 330, lotes de sementes 12 e 21 e BRS 332, lotes de sementes 50 e 61 (LG, 2013).

4.2. Determinação do teor de água (TA)

Determinado pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 h, antes e após o teste de envelhecimento acelerado. Foi utilizada duas amostras de 50 sementes para cada parcela, pesadas em balança de precisão de 0,001g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em porcentagem.

4.3. Teste padrão de germinação (TPG) em papel de filtro

No teste de germinação cada tratamento foi composto por quatro repetições de 50 sementes, distribuídas equidistantes sobre duas folhas de papel filtro Germitest, umedecidas com água, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco, e coberto com uma folha de papel na parte superior. Os rolos foram agrupados dentro de sacos plásticos e colocados em germinador na posição vertical e mantidos em câmara de germinação regulada a 25°C. A contagem das plântulas foi realizada no quinto dia, seguindo-se os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.4. Peso de matéria seca e de matéria verde

a) peso de matéria verde: após a condução do TPG as plântulas consideradas normais, foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g. O peso obtido foi dividido pelo número de plantas da repetição, calculando-se, assim, o peso médio por planta. A média das quatro repetições foi o peso médio da matéria verde da planta do lote (NAKAGAWA, 1994; 1999).

b) peso de matéria seca: após a condução do TPG no germinador as plântulas normais de cada repetição foram retiradas do substrato e contadas. Estas foram colocadas em recipientes previamente tratados, separados por repetição, e a seguir colocadas para secar em estufa regulada a 70°C, durante 48 horas. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador. As repetições, uma vez esfriadas, foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g, e determinado o peso da matéria seca total das plântulas normais, o qual, dividido pelo número de plântulas componentes, resultou no peso de matéria seca por plântulas expresso em mg plântulas⁻¹ (NAKAGAWA, 1994; 1999).

4.5. Teste envelhecimento acelerado (EA)

As sementes foram distribuídas em uma única camada sobre uma tela interna de alumínio dentro da caixa plástica para germinação (11,0 x 11,0 x 3,5 cm). Cada caixa recebeu 40 mL de água destilada e foi mantida em câmara de germinação, tipo BOD, a 41 °C, por 96 h (MARCOS FILHO, 1994). Após o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo a contagem de plântulas normais realizada no quinto dia (BRASIL, 2009).

4.6. Teste condutividade elétrica (CE)

No CE utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes de sorgo para cada parcela, foram pesadas com precisão de 0,001g, colocadas em copos plásticos (200 mL), e adicionado 75 mL de água deionizada e mantidas à temperatura de 25 °C por 24 horas (VIEIRA, 1994). Após esse período, a condutividade elétrica da solução foi medida em condutivímetro, com eletrodo de constante 1.0, e os dados obtidos para cada parcela foram expressos em “micro Siemens $\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ” de sementes.

4.7. Emergência de plântulas em campo (EC)

A semeadura foi realizada em canteiro, com quatro repetições de 100 sementes para cada parcela, distribuídas manualmente em sulcos de 1,0 m de comprimento e espaçados em 0,20 m, à profundidade de 2 a 3 cm. As contagens das plântulas foram realizadas no sétimo dia da semeadura, dada em porcentagem (NAKAGAWA, 1999). As condições de emergência foram próximas da ótima com temperatura em torno 25-30 °C e umidade do solo controlada por irrigação.

4.8. Primeira Contagem (PC) e Índice de velocidade de emergência (IVE)

A Primeira Contagem foi obtida na primeira avaliação no quarto dia após semeadura.

O IVE foi obtido concomitantemente durante a condução da emergência das plântulas em campo, seguindo-se as recomendações de Nakagawa (1994), em que foi computado a partir do surgimento de plântulas normais o número de plântulas por dia até a contagem tornar-se constante, esses valores foram aplicados para se obter a média dentro de cada repetição.

4.9. Análise estatística

O delineamento experimental adotado inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados pelo software “ASSISTAT”, versão 7.7 beta (SILVA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados da germinação verificou-se que não existiu diferença estatística significativa ($P > 0,05$) entre os lotes das cultivares de sorgo (Tabela 1). Conforme alertaram Carvalho e Nakagawa (2000) e Marcos Filho (2005) a avaliação do potencial de germinação de lotes semelhantes muitas vezes não reflete os resultados obtidos na emergência das plântulas em campo, desta maneira, os testes de vigor surgiram para completar as informações fornecidas pelo teste de germinação.

Os valores de germinação observados, sem diferença estatística significativa, de 79% a 83% entre os lotes, encontraram-se dentro do padrão para produção e comercialização de sementes de sorgo granífero, nas classes de sementes C1 - certificada e S1 - sementes, ambas de primeira geração, como mínimo de 80% exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005).

Ao verificar os resultados dos testes baseados na avaliação das plântulas, peso de matéria verde (PMV) e seca (PMS), foi observado que ambos apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que no PMV o lote 21 da cultivar BRS 330, obteve o maior valor seguido dos lotes 61 da BRS 332 e 12 da BRS 330 e o valor mais baixo ficou com o lote 50 da BRS 332. Para o PMS os três lotes 12, 21 e 61 apresentaram maior valor e o lote 50, semelhante ao resultado no PMV teve o valor mais baixo de matéria seca (Tabela 1)

De acordo com Nakagawa (1994; 1999) amostras que apresentam os maiores pesos de matéria verde ou seca são oriundas de lotes de sementes mais vigorosas. Portanto, no PMV o BRS 330 apresentou o lote 21 mais vigoroso do que o lote 12 e no BRS 332 o lote 61 foi o mais vigoroso do que o lote 50 e no PMS o BRS 330 teve os dois lotes vigorosos e no BRS 332 o lote 61 foi mais vigoroso do que o lote 50; esses resultados indicam que os lotes mais vigorosos proporcionaram maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, conseqüentemente, maior acúmulo de matéria.

Tabela 1 - Médias da germinação em papel (GERM), em %, peso de matéria verde (PMV) e seca (PMS), em mg/plântula e germinação após o teste de envelhecimento acelerado (EA), em %, de sementes de lotes de sorgo granífero híbrido (Agro-UnB, 2015).

GENÓTIPO DE SORGO	PESO DE MATÉRIA			
	GERM	VERDE	SECA	EA
	--- % ---	----- mg/plântula -----		--- % ---
BRS 330 Lote 12	83 a ¹	137,63 ab	15,45 a	76 a
BRS 330 Lote 21	83 a	145,90 a	17,35 a	74 a
BRS 332 Lote 50	79 a	131,37 b	13,39 b	78 a
BRS 332 Lote 61	79 a	139,54 ab	16,21 a	68 a
Teste F	0,406 ^{NS}	7,02 ^{**}	12,72 ^{**}	1,96 ^{NS}
DMS (5%)	14,33	9,47	1,96	12,26
CV (%)	8,44	3,26	5,99	7,93

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo pelo teste F e ^{**}valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

O teor de água das sementes, antes do teste de envelhecimento acelerado (EA), variou de 11,0 a 11,5% (base úmida) entre os lotes das cultivares, encontrando-se dentro da faixa indicada para a realização do teste. Após o EA o teor de água aferido variou entre os lotes de 20,6 a 24,0%. Esses valores não ultrapassaram os limites de 3 a 4% considerados toleráveis e indicam que as condições de condução do teste foram uniformes segundo Marcos Filho (1999; 2005). Por conseguinte os resultados do teor de água antes e após não foram apresentados, mas foram avaliados seguindo as exigências na avaliação do EA.

Os resultados da germinação após o teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 41°C por 96 horas, não mostraram diferença significativa estatística ($P>0,05$) entre os lotes das cultivares de sorgo (Tabela 1). Esses resultados foram discordantes de Miranda et al. (2001) e Marcos Filho (1994), que recomendam a combinação 41°C por 96 horas como uma das mais adequadas para a exposição das sementes ao estresse. Pois o EA na combinação adotada neste trabalho não foi eficiente em diferenciar o vigor das sementes dos lotes das cultivares de sorgo. Ainda, de acordo com Marcos Filho (1999) e Miranda et al. (2001), uma outra combinação de temperatura e período de envelhecimento para exposição das sementes pode ser indicada que é 43°C por 72 horas na avaliação do vigor das sementes. Petrini et al. (1988) concluíram que o EA, dentre vários testes de vigor, foi mais eficiente para estimar a emergência das plântulas em condições de campo adotando na montagem 45°C por 48 horas nas cultivares de sorgo granífero.

Todos os testes de vigor (PC, EC, IVE e CE) apresentaram diferenças significativas estatísticas ($P<0,05\%$) (Tabela 2), indicando existir resposta para vigor diferentes entre os lotes das sementes das cultivares.

Tabela 2. Médias da primeira contagem (PC) da germinação, em %, emergência de plântulas em campo (EC), em %, índice de velocidade de emergência (IVE) e o teste de condutividade elétrica da embebição das sementes, dada em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, de lotes de sorgo granífero híbrido (Agro-UnB, 2015).

GENÓTIPO DE SORGO	PC --- % ---	EC ----- mg/plântula -----	IVE	CE --- % ---
BRS 330 Lote 12	42 b ¹	63 b	21,33 b	32,43 a
BRS 330 Lote 21	63 a	75 a	27,77 a	26,57 b
BRS 332 Lote 50	62 a	71 a	27,03 a	32,43 a
BRS 332 Lote 61	58 a	70 a	26,16 a	29,81 ab
Teste F	14,14**	7,96**	12,35**	6,84**
DMS (5%)	9,96	6,67	3,23	4,46
CV (%)	12,98	7,01	9,29	7,02

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Na primeira contagem (PC) da germinação, na emergência de plântulas em campo (EC) e no índice de velocidade de emergência (IVE) observou-se que os lotes 50 e 61 da cultivar BRS 332 e o lote 21 da BRS 330 apresentaram-se com valores superiores para o vigor de sementes e iguais estatisticamente entre si e o lote 12 da cultivar BRS 330 apresentou-se com o valor inferior de vigor de sementes para essas avaliações (Tabela 2). Diferente dos dados obtidos neste trabalho Martins Netto et al. (1999) constataram que o efeito imediato dos danos mecânicos sobre a qualidade fisiológica das sementes de sorgo pode ser detectada pelos testes de germinação, EA, teste de frio, PC e IVE. O mesmo ocorreu com Andrade et al. (1996) ao avaliarem que no ano em que as condições climáticas foram favoráveis, as sementes apresentaram alta qualidade, independentemente das faixas de umidade de colheita, quando verificado pelos testes de germinação, EC e vigor (teste de frio modificado e IVE).

Nos resultados do teste de condutividade elétrica (CE) de embebição das sementes verificou-se que a resposta dos lotes foi diferente, sendo que os lotes 12 da cultivar BRS 330 e 50 da cultivar BRS 332 apresentaram valores iguais e maiores de CE, seguidos do lote 61 da BRS 332, com valor intermediário, e o lote 21 da cultivar BRS 330 com o menor valor de CE (Tabela 2). A interpretação dos resultados da CE dá-se ao contrário de outros testes de vigor, como o EA e o teste de frio, que são expressos em porcentagem e o maior valor representa o lote também com maior vigor de sementes, na CE quanto maior valor menor será o vigor do lote de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Portanto, os lotes 12 da cultivar BRS 330 e 50 da BRS 332 apresentam o vigor mais baixo das sementes, ficando em nível intermediário o lote 61 da BRS 332 e com vigor mais alto o lote 21 da BRS 330.

Por ser considerado um teste bioquímico que avalia os lixiviados perdidos pelas sementes na água de embebição, identificando os primeiros sinais da deterioração das membranas celulares das sementes (Delouche; Baskin, 1973 *apud* VIEIRA, 1994); faz com que a CE seja um teste sensível na determinação da perda do vigor das sementes já nos estádios iniciais de deterioração. Neste trabalho o teste de condutividade elétrica mostrou condições em classificar os lotes em qualidades diferentes de vigor, mesmo quando os resultados da germinação e do EA apontarem para a igualdade da qualidade dos lotes. Resultados semelhantes ao deste trabalho foram obtidos por Miranda et al. (2001) em que relataram que o teste

de condutividade elétrica proporcionou informações mais detalhadas sobre os níveis de qualidade dos diferentes lotes em comparação com os outros testes de vigor aplicados.

De acordo com Matthews (1985) os primeiros indícios de desestruturação das membranas celulares é correspondente com a menor velocidade de germinação das sementes. Neste trabalho a mesma resposta foi obtida pelos testes CE e IVE para o lote 12 da cultivar BRS 330.

Petrini et al. (1988) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado foi um método eficiente para prever a emergência das sementes de sorgo granífero e sacarino avaliadas; entretanto, as condições de estresse que as sementes devem sofrer é um detalhe importante a ser considerado, visto que a sensibilidade do teste parece estar relacionada com a qualidade fisiológica das sementes. Assim, segundo McDonald (1998) e Marcos Filho (1999; 2005) ainda existem pesquisas em andamento com o objetivo de refinar a técnica e as interações temperatura/período de exposição para várias espécies, inclusive para sementes de sorgo.

Androcióli (2014) destacou que as sementes de sorgo ofertadas no mercado brasileiro são de qualidade comparável às de países tradicionalmente produtores de sementes, como Estados Unidos, México, Austrália e Argentina.

Portanto, deve ser destacado a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes, conforme considerado por Marcos Filho (1999; 2005), Carvalho e Nakagawa (2000) Vieira (1994) e Vieira e Kzyzanowski (1999). A fim de dar ao produtor a garantia de adquirir um insumo com qualidade alta e confiável, o qual irá contribuir para alcançar maiores produtividades.

6. CONCLUSÕES

Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que:

- Nas condições em que o experimento foi conduzido os testes de germinação e de envelhecimento acelerado (41°C por 96 h), não são eficientes em captar as diferenças de vigor dos lotes de sementes de sorgo granífero, quando apresentam germinação muito próximas;
- Os testes de vigor, peso de matéria verde, seca, primeira contagem, índice de velocidade de emergência e a condutividade elétrica, juntamente com a emergência em campo são eficientes em captar as diferenças do vigor de sementes de lotes de sorgo granífero.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, R.V.; MANTOVANI, E.C.; OLIVEIRA, A.C.; FELDMANN, R.O.; AZEVEDO, J.T. Efeito da colheita mecânica na qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.156-159, 1996.

ANDRADE NETO, R.C. et al. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.2, p.124-130, 2010.

ANDROCIÓLI, J.R. Manejo operacional no plantio. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L.D.; PARRELLA, R.A.C. (Eds.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2014. p.89-118.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 93p. (Contribution, 32).

BORÉM, A.; PIMENTEL, L.D.; PARRELLA, R.A.C. (Eds.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2014. p.09-35.

BRASIL. **Padrões de produção e comercialização de sementes de sorgo granífero e sorgo forrageiro: cultivares híbridas e não híbridas (variedades)**. Brasília: Diário Oficial da União, nº 243 de 20 de Dezembro de 2005.

BRASIL, portal. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/01/sorgo-amplia-seguranca-da-producao-de-graos-na-segunda-safra>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/SDA, 2009. 395p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASELA, C.R.; BORGONOV, R.A.; SCHAFFERT, R.E. et al. cultivares de sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo horizonte, v.12, n.144, p.40-43,1986.

COELHO, A.M.; WAQUIL, J.M.; CASELA, C.R.; RIBAS, P.M. **Seja o doutor do seu sorgo**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 24p. (Encarte de Informações Agrônômicas, n 100, dez. 2002 - Arquivo do Agrônomo, 14).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos safra 2014/2015, primeiro levantamento**, 2014. Brasília: CONAB, 2014. p.05-77.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise conjuntural do sorgo**, 2006. Brasília: CONAB, 2006. p.01-41.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura mensal do sorgo**, 2015. Brasília: CONAB, 2015. p.01-07.

CÓRDOVA, T.S.; SZYMCZAK, L.S.; ZERBIELLI, L.C.; SCHUSTER, M.Z. **ASPECTOS HISTÓRICOS DA CULTURA DE SORGO [*Sorghum bicolor* (L) Moench] NO BRASIL** In: Semana de Integração, Pesquisa e Extensão, 131., 2009, Londrina. **Anais...** p. 01-04

DINIZ, G.M. **Produção de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Aspectos gerais**. 2010. 23f. Trabalho de mestrado (Mestrado em Melhoramento genético de plantas) - Pós graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife 2010.

EMBRAPA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/noticias/mostranoticia.php?codigo=593>>. Acesso em 10 jun. 2015.

FAO. **Sorghum and millets in human nutrition**. Rome: FAO, 1995. (FAO, Food and Nutrition Series, 27).

FOLTRAN, D.E.; O sorgo vassoura como alternativa agrícola regional. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v.9, n.1, p.01-05, 2012.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J.L. **Manual da cultura do sorgo**. Jaboticabal: FUNEP, 2009.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1995, 117p.

LG - Limagrain. **Disponível em**: <<http://www.lgsementes.com.br/empresa>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3. (1-24).

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARTINS NETTO, D.A.; BORBA, C.S.; OLIVEIRA, A.C.; AZEVEDO, J.T.; ANDRADE, R.V. Efeito de diferentes graus de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.8, p.1475-1480, 1999.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, v.14, p.89-94, 1985.

McDONALD, M.B. Seed quality assessment. **Seed Science Research**, v.8, p.265-275, 1998.

MIRANDA, D.M.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.226-231, 2001.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-1 a 2-24.

PETRINI, J.A.; FERNANDEZ, D.; ZONTA, E.P. Testes de vigor para prever a emergência de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.6, p.593-598, 1988.

RIBAS, P.M. **Origem e importância econômica**. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L.D.; PARRELLA, R.A.C. (Eds.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2014. p.09-36.

RIBAS, P.M. **Sorgo: introdução e importância econômica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 26).

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT versão 7.7 beta**. Campina Grande: DEAG/CTRN/UFCG, 2014. (Homepage <http://www.assistat.com>).

SKONIESKI, F.R.; NORBERG, J.L.; AZEVEDO, E.B. de; DAVID, D.B.; KESSLER, J.D.; MENEGAZ, A.L. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.32, n.1, p.27-32, 2010.

STEINER, J.J.; GRABE, D.F.; TULLIO, M. Single and multiple test for predicting seedling emergence of wheat. **Crop Science**, v.29, n.1, p.782-786, 1989.

USDA - United States Department of Agriculture. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/feed-grains-database/feed-grains-yearbook-tables.aspx#26773>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-32.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes 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.

