

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE DIFERENTES LOTES COMERCIAIS DE SEMENTES DE CAPIM SUDÃO (*Sorghum sudanense*)

*Dionei Schmidt Muraro*<sup>1</sup>, *Márcia Gabriel*<sup>2</sup>, *Vanessa Graciela Kirsch*<sup>2</sup>, *Stela Maris Kulczynski*<sup>2</sup>,  
*Greice Keli Grizon*<sup>2</sup>, *Mirian Fracasso Fabiani*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Defesa fitossanitária, Avenida Roraima 1000, bairro Camobi, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, 97105-900, dioneimuraro@gmail.com. <sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Agronomia, campus Frederico Westphalen, Linha 7 de Setembro, BR 386 km 40, Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil, 98400-000, gabriel.marcia@gmail.com; stelamk@terra.com.br; greicegrizon@gmail.com; vanessa\_gk@hotmail.com. <sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Agronomia, campus Frederico Westphalen, Rua Antônio Xavier da Luz, 236, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 95070-040, migfabiani@hotmail.com

O capim-sudão, (*Sorghum sudanense*) vem ganhando destaque por apresentar maior flexibilidade de épocas de plantio, principalmente em épocas de escassez de alimento. O objetivo do trabalho foi verificar a qualidade fisiológica de lotes comerciais de sementes de *Sorghum sudanense* na região do médio alto Uruguai – Rio Grande do Sul, Brasil. Foram realizados testes de germinação (G) primeira contagem (PC), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), teste de tetrazólio (TZ), massa seca (MS) e massa verde de plântulas (MV), comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR), sementes mortas (SM), sementes duras (SD) plântulas anormais (AN) e sanidade das sementes. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os testes PC, EA, SM e TZ foram os que melhor estratificaram os lotes. Já os demais testes não foram eficientes para identificar a qualidade fisiológica dos lotes. Os testes realizados mostraram claramente a baixa qualidade fisiológica das sementes nos lotes avaliados, demonstrando que estes não estão seguindo os padrões exigidos pela legislação vigente.

**Palavras-chave:** germinação, estabelecimento, potencial produtivo.

**Evaluation of the physiological quality of different commercial lots of seeds of Sudan grass (*Sorghum sudanense*).** The Sudan grass (*Sorghum sudanense*) has been gaining prominence due to the greater flexibility of planting times, especially in times of food scarcity. The objective of this work was to verify the physiological quality of commercial seed lots of *Sorghum sudanense* in the region of the upper middle Uruguay – Rio Grande do Sul, Brazil. The germination tests (G) were first counted (PC), cold test (TF), accelerated aging (EA), tetrazolium test (TZ), dry mass (DM) and green seedling mass (CPA) and root (CR), dead seeds (SM), hard seeds (SD), abnormal seedlings (AN) and seed health. The results were submitted to analysis of variance, and the means were compared by the Tukey test at 5% of probability. The PC, EA, SM and TZ tests were the ones that best stratified the batches. The other tests were not efficient to identify the physiological quality of the lots. The tests performed clearly showed the low physiological quality of the seeds in the evaluated lots, demonstrating that they are not following the standards required by the current legislation.

**Key words:** germination, establishment, productive potential.

## Introdução

O capim-sudão, (*Sorghum sudanense*) vem ganhando destaque por apresentar uma maior flexibilidade de épocas de plantio, alto potencial produtivo, podendo constituir para intensificar a produção animal, principalmente em épocas de escassez de alimento, além de ser economicamente de custo mais inferior do que o sorgo, também possui qualidades nutricionais semelhantes (Simili, 2008).

Entre as espécies de verão o *S. sudanense* vem se destacando, sendo utilizado como alternativa para diminuir as dificuldades encontradas em se obter forragem na época seca do ano, por facilidade de cultivo, rusticidade, tolerância à seca, rapidez no estabelecimento e crescimento, bem como por sua facilidade de manejo sob corte e ou pelo pastejo direto (Zago, 1997). Além da fenação e do pastejo por bovinos e ovinos, pode ser colhido verde para forragear animais confinados, podendo ser utilizado também, na produção de silagem (Mattos, 2003).

O sucesso no estabelecimento de novas áreas com a espécie depende de satisfatória produção de sementes. A avaliação do potencial fisiológico da semente é essencial nos programas de controle de qualidade, pois quando efetuada corretamente possibilita a identificação de lotes com maior probabilidade de apresentar desempenho adequado no campo (Souza et al., 2010). Por isso, torna-se fundamental conhecer a qualidade dos lotes a serem utilizados na implantação das pastagens, para se buscar uma previsão na quantidade necessária de sementes e evitar gastos desnecessários.

Um dos fatores que mais influenciam a germinação e vigor das sementes é o armazenamento, Toledo (2007) afirma que a capacidade de conservação de sementes de *S. sudanense* está relacionada com a sua qualidade inicial dependente da sua origem, além disso, outros danos tais como ataque de patógenos e problemas com temperatura podendo comprometer um lote de sementes bem como a produtividade forrageira.

Para se determinar o potencial produtivo que uma espécie pode chegar são realizados alguns testes. De uma maneira geral os testes como de germinação são realizados de maneira empírica pelo agricultor, antes da semeadura de uma cultura, mas de forma científica são realizadas comparações da porcentagem de

plântulas normais na primeira contagem de germinação, conforme Nakagawa (1994), o que possibilita determinar o vigor relativo entre lotes de sementes.

Existem metodologias de testes mais rápidos para avaliar a viabilidade da semente, principalmente na compra e no manuseio durante o beneficiamento e armazenamento, levou ao desenvolvimento do teste de tetrazólio, cujo objetivo é analisar sementes viáveis e inviáveis ISTA (1981), além de possibilitar o diagnóstico dos principais problemas que podem afetar a qualidade da semente. Além disso, é possível a realização de testes como o teste de envelhecimento acelerado que tem como princípio avaliar o vigor de sementes, tentando estimar o potencial de armazenamento das sementes principalmente em relação à umidade e temperaturas elevadas. (Marcos-filho et al., 1987).

O objetivo do trabalho foi verificar a qualidade fisiológica de lotes comerciais de sementes de *Sorghum sudanense* na região do médio alto Uruguaí - RS.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade Federal de Santa Maria *Campus* de Frederico Westphalen – RS. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados quatro lotes comerciais de capim-sudão, sendo essas: Lote 1, sementes puras 95%, sementes viáveis 60%, safra 2013, adquiridas em Palmitinho - RS; Lote 2, sementes puras 95%, sementes viáveis 60%, safra 2013, adquiridas em Erval Seco - RS; Lote 3, sementes puras 95%, sementes viáveis 60%, safra 2013, adquiridas em Frederico Westphalen – RS e Lote 4, sementes puras 98%, sementes viáveis 80%, safra 2013, adquiridas em Taquaroçu do Sul – RS.

A análise da qualidade fisiológica das sementes foi realizada através dos métodos, de primeira contagem, teste de germinação, teste de sanidade, envelhecimento acelerado, teste de frio, teste de tetrazólio, comprimento de parte aérea e raiz e massa seca e massa verde das plântulas.

Os testes foram conduzidos de acordo com a Regra de Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009) e Fogaça (2011), para teste de tetrazólio.

**Teste de Germinação:** foram utilizadas 400 sementes de cada cultivar, divididas em quatro repetições de 100 sementes, distribuídas em rolos de

papel umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. A temperatura de germinação foi 25°C. A avaliação foi realizada no décimo dia após a montagem do teste, considerando-se germinadas as sementes que emitiram raiz primária, sendo o resultado expresso em porcentagem, pelo número de plântulas normais.

**Primeira contagem:** foi realizada junto com o teste de germinação, sendo contabilizado o número de plântulas normais germinadas aos quatro dias após a instalação do experimento, conferindo a viabilidade do lote.

**Envelhecimento acelerado:** foram utilizadas 200 sementes por subote, em quatro repetições de 50 sementes, distribuídas numa camada única e uniforme, sobre tela de alumínio fixada em caixa de plástico (gerbox), contendo no fundo 40 mL de água destilada. As caixas plásticas foram mantidas a 43°C, durante 72 horas (Miranda et al., 2001). Após esse período, foi instalado o teste de germinação e a avaliação foi realizada quatro dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

**Teste de frio:** Realizado conforme recomendações de Cícero e Vieira (1994), utilizando quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e depois de colocados no interior de sacos plásticos e vedados com fita adesiva. Esse material foi mantido em câmara regulada a 10 °C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador à temperatura constante de 25 °C, onde permaneceram por quatro dias, quando então foi avaliada a porcentagem de plântulas normais.

**Teste de tetrazólio:** Foram avaliadas as porcentagens de sementes viáveis e não viáveis, de acordo com a sanidade dos tecidos. O teste foi conduzido de acordo com a metodologia para a espécie *Sorghum*, contida na RAS (Brasil, 2009) e Fogaça (2011). Foram utilizadas duas repetições de 50 sementes de cada marca comercial, que foram pré-umedecidas em água por 6 horas, a 35°C, com posterior retirada do tegumento e corte longitudinal, sendo após transferidas para a solução de 2, 3, 5 - trifenil cloreto de tetrazólio, em concentração de 0,75%, durante 24 horas. Ao final do período de coloração, a solução foi descartada e as sementes lavadas em água corrente e mantidas

submersas até o final da avaliação para evitar que se ressecassem. A avaliação foi feita por observação do corte longitudinal, classificando-as em viáveis e não viáveis e comparada ao teste de germinação.

**Comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de Raiz (CR):** foram realizadas quatro subamostras de 20 sementes em substrato de papel de germinação, umedecidos 2,5 vezes a massa do papel seco, distribuídas em duas fileiras no terço superior do papel, seguindo metodologia descrita por Nakagawa (1994), e colocadas em germinador por cinco dias, sendo após esse período realizado a avaliação do comprimento da parte aérea e da raiz em dez plântulas normais com paquímetro digital.

**Matéria seca (MS) e matéria verde (MV):** foram coletadas dez plântulas normais do teste de germinação aos 10 dias, as quais foram pesadas úmidas e acondicionadas em estufa a 70°C até que as mesmas atingiram peso constante, e então pesadas secas em balança analítica de precisão.

**Teste de sanidade:** o objetivo do teste é determinar o estado sanitário de uma amostra de sementes e do lote que representa, obtendo-se, assim, informações que podem ser usadas para diferentes finalidades. Para realização do teste foi utilizado o método do blotter test, onde 200 sementes de cada marca foram acondicionadas em gerbox com papel filtro umedecido (2,5 vezes seco) com solução de NaCl MPa 0,8 e acondicionado em BOD a 25°C por sete dias.

Os dados obtidos em cada teste foram submetidos à análise de variância e ao teste F. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise dos dados foi utilizado o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultado e Discussão

Os dados de germinação (Tabela 1) indicam que não houve diferença entre os lotes de semente de *S. sudanense*, onde observou índices de germinação baixa ( $\leq 80\%$ ), não se enquadrando aos padrões mínimos exigidos ( $\geq 80\%$ ) pelas normas de comercialização de sementes certificadas (Brasil, 2009).

Diante desses resultados, é possível verificar que os diferentes lotes comerciais de *S. sudanense*, apresentam padrão de baixa qualidade fisiológica, que segundo Carvalho et al. (2000), é um dos fatores

Tabela 1 - Valores médios dos resultados de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF) de quatro lotes comerciais de semente de capim sudão (*Sorghum sudanense*)

Lote	Variáveis			
	G	PC	EA	TF
	%			
1	55,0 a	58,7 c	16,25 c	18,75 a
2	60,5 a	65,5 c	17,25 bc	22,75 a
3	60,7 a	78,0 b	25,50 ab	27,50 a
4	76,5 a	88,2 a	31,50 a	26,75 a
Média	63,18	72,62	22,62	26,59
CV (%)	12,96	4,88	16,72	23,93

Médias seguidas de letra minúscula idênticas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

limitantes de produtividade e resultando em dificuldades de se obter um estabelecimento adequado de lavouras com populações de plantas uniformes e vigorosas.

Entretanto, em lotes que possuem alto grau de heterogeneidade, este teste apresenta baixa sensibilidade, nesse caso, os testes de vigor representam melhor o desempenho dos lotes, a nível de campo (Vieira, 1994).

Na avaliação da primeira contagem (Tabela 1), observou-se diferença significativa entre os lotes, sendo que o lote 4 apresentou os maiores índices de plântulas normais 88,2%, mostrando-se assim mais vigoroso em comparação aos lotes 1, 2 e 3 que apresentaram 58,7, 65,5 e 78 %, respectivamente. Estes resultados foram também observados no teste de germinação, onde apesar de haver destaque do lote 4, com 76,5%, nenhuma atingiu a germinação de referência ( $\geq 80\%$ ).

O teste de envelhecimento acelerado tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através da exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa, considerados os fatores ambientais mais relacionados à deterioração (Miranda et al., 2001). Desse modo, sementes com alto vigor manterão sua viabilidade quando submetidos ao estresse, enquanto as de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida. (AOSA, 1983).

Para o teste de envelhecimento acelerado, observou-se diferença entre os lotes de *S. sudanense*, onde destaca-se o lote 4 com maior qualidade, diferindo estatisticamente dos lotes 1 e 2, que apresentaram de menor qualidade. No comparativo, nenhum dos lotes

apresentou índices de germinação acima do padrão mínimo exigido.

Os resultados do teste de frio não indicaram diferença de qualidade entre os lotes de *S. sudanense*, destacando-se os lotes 1 e 3 com mais baixo e alto vigor, respectivamente (Tabela 1), de acordo com Grabe (1976), os lotes com qualidade adequada devem apresentar, no mínimo, 70 a 85% de plântulas normais como resultado do teste de frio, o que não foi constatado nos lotes utilizados neste estudo.

Os dados obtidos para as variáveis comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da radícula (CR), massa verde (MV) e massa seca (MS) das plântulas (Tabela 2) não diferiram nos testes aplicados. Em valores absolutos observa-se que para a variável CPA, o lote 2 foi que apresentou melhor resultado. Já no lote 1 foram conseguidos maiores valores para massa verde e seca das plântulas em comparação com os demais lotes. Segundo AOSA (1983) amostras de sementes que dão origem a plântulas com maior CPA e MV ou MS, num mesmo período de tempo, são consideradas mais vigorosas, sendo estes parâmetros também utilizados como teste de vigor.

Assim sementes mais vigorosas originarão plântulas com maiores taxas de desenvolvimento e ganho de massa, em função de que essas apresentem maior capacidade de transformação dos tecidos e suprimento das reservas dos tecidos de armazenamento e fundamentação destes na composição e formação do eixo embrionário (Dias; Marcos Filho 1995).

Verifica-se na Tabela 3 que não houve diferença significativa entre os lotes comerciais de *S. sudanense*

Tabela 2 - Valores médios dos resultados de Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da radícula (CR), massa verde (MV) e massa seca (MS) de quatro lotes comerciais de sementes de capim-sudão (*Sorghum sudanense*)

Lote	Variáveis			
	CPA	CR	MV	MS
	(mm.plântula <sup>-1</sup> )		(g.plântula <sup>-1</sup> )	
1	87,17 a	80,90 a	0,62 a	0,13 a
2	92,65 a	85,63 a	0,62 a	0,10 a
3	91,76 a	84,33 a	0,51 a	0,04 a
4	86,15 a	96,47 a	0,57 a	0,07 a
Média	89,43	86,83	0,58	0,04
CV(%)	11,71	17,25	15,85	3,77

Médias seguidas de letra minúscula idênticas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

para plântulas anormais e sementes duras no teste de germinação. Ao contrário do que se verifica em sementes mortas, em que a porcentagem é maior no lote 1, apresentando diferença significativa com o lote 4 e não diferindo dos demais. Sementes que apresentam anormalidade em seu processo germinativo, pela ausência de alguma de suas estruturas essenciais, servem de indicativo de danos mecânicos ou fisiológicos e geralmente faz com que o lote perca qualidade (Carvalho; Nakagawa, 1988).

De acordo com os resultados obtidos através do teste de tetrazólio (Tabela 4) o lote 1 apresentou maior número de sementes inviáveis e o lote 3, maior número de sementes viáveis. O teste de tetrazólio se baseia na coloração dos tecidos vivos das sementes em função das alterações na atividade respiratória, devido à liberação de metabólitos durante a embebição das sementes.

A perda da integridade das membranas celulares é a primeira manifestação de redução ou perda de qualidade das sementes. A permeabilidade das membranas, relacionada diretamente com a sua integridade, contribui para detectar diferentes graus

Tabela 3 - Valores médios dos resultados de plântula anormal (AN), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) de quatro lotes comerciais de semente de capim-sudão (*Sorghum sudanense*)

Lote	Variáveis		
	AN	SD	S M
1	8,25 a	17,75 a	19,00 a
2	1,50 a	17,75 a	9,25 ab
3	19,75 a	10,00 a	9,50 ab
4	16,00 a	6,50 a	1,00 b
Média	3,76	13,00	9,68
CV(%)	26,13	33,72	28,80

Médias seguidas de letra minúscula idênticas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Porcentagem média do teste de tetrazólio na viabilidade fisiológica de um lote de sementes *Sorghum sudanense*, variedade comum, de quatro diferentes lotes comercial

Lotes	Tetrazólio (%)	
	SI	SV
1	82 a	18 b
2	44 b	56 a
3	70 a	30 b
4	46 b	54 a

Médias seguidas de letra minúscula idênticas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SI Sementes Inviáveis, SV Sementes viáveis.

de deterioração das sementes e a consequente perda da viabilidade e vigor (Bewley; Black, 1994). Sementes deterioradas liberam maiores quantidades de substâncias, como açúcares e íons, quando comparadas às menos deterioradas, por ocasião da embebição dessas sementes, indicando uma maior ou menor permeabilidade das membranas (Toledo; Marcos-Filho, 1977).

No teste de sanidade foram detectados 10 gêneros de fungos (Tabela 5). Os principais gêneros encontrados foram: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*. Outros fungos altamente patogênicos como *Alternaria*, *Fusarium*, *Epicoccum*, *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Phoma*, também foram detectados, porém em menor incidência. Em sementes de *Panicum miliaceum* L. que é uma cultura semelhante ao *S. sudanense*, por ser uma gramínea, também observaram a incidência destes gêneros de fungos (Muraro et al., 2016a; Muraro et al., 2016b), assim a qualidade fisiológica das sementes é reduzida pela presença de fungos patogênicos, além disso, as sementes contaminadas constituem-se uma fonte de inóculo primário para a doença no campo que podem causar danos as plantas promovendo decréscimo no rendimento de grãos (Lasca et al., 1986).

Os fungos *Aspergillus* spp, *Cladosporium* spp, *Penicillium* spp e *Rhizopus* spp. ocorreram com as maiores frequências em todas os lotes comerciais. Esses são considerados fungos de armazenamento e podem causar redução na germinação e no crescimento das plântulas (Carvalho; Nakagawa, 1988; Netto; Faiad, 1995).

O lote 1 foi o que apresentou maior grau de infestação, com 100% de sementes contaminadas

Tabela 5 - Porcentagem média de incidência de fungos em semente de *Sorghum sudanense*, variedade comum, de quatro diferentes lotes comerciais

Fungos (gênero)	Lotes Comercial (%)			
	1	2	3	4
<i>Penicillium</i> sp.	52	68	78	55
<i>Aspergillus</i> sp.	58	8	12	26
<i>Rhizopus</i> sp.	5	29	25	51
<i>Fusarium</i> sp.	9	1	0	1
<i>Cladosporium</i> sp.	1	0	0	0
<i>Phoma</i> sp.	4	1	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	0	0	1	0
<i>Epicoccum</i> sp.	1	0	0	0
<i>Colletotrichum</i> sp.	0	0	0	9
Sadia	0	9	11	3

com sete fungos da relação apresentada na Tabela 5. Enquanto que o lote 3 apresentou maiores números de sementes sadias, sendo observado quatro gêneros de fungos. As sementes do lote 2 e 4 apresentaram cinco gêneros de fungos, sendo que no lote 2 detectou-se a presença de *Colletotrichum* agente causador da antracnose. Segundo Menezes et al. (2011) lavouras de sorgo infestadas com antracnose podem causar perdas superiores a 80% na produtividade, além de esterilidade parcial de panículas e afetar drasticamente a qualidade da semente produzida. Já para o lote 3 detectou-se o gênero *Alternaria* sp., que segundo Machado (1988), esse fungo presente no interior das sementes, pode causar danos logo após a germinação. Entretanto, não existem relatos na literatura sobre as perdas causadas por esses fungos para essa cultivar utilizada.

### Conclusões

Os testes realizados mostraram claramente a baixa qualidade fisiológica das sementes nos lotes avaliados, demonstrando que estes não estão seguindo os padrões exigidos pela legislação vigente.

O teste de sanidade apresentou maior incidência de fungos do gênero *Penicillium*, *Aspergillus* e *Rhizopus* nas sementes de *Sorghum sudanense*.

### Literatura Citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. 1983. Seed vigor testing handbook. Lincoln, Seed Vigor Test Committee. 88p. (Contribution n. 32).
- BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA. 2009. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, MAPA/SNDA. 398p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. 1994. Seed physiology of development and germination. 2.ed. New York, Plenum Press. 445p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. 1988. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas, SP, Cargill. 424p.
- CARVALHO, L. F. et al. 2000. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. Revista Brasileira de Sementes 22(1):185-192.
- CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. 1994. Teste de frio. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N.M. ed. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal, SP, FUNEP. pp.151-164.
- DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. 1995. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: II Lixiviação de potássio. Informativo ABRATES 5(1):37-41.
- FERREIRA, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (Brasil) 35(6):1039-1042.
- FOGAÇA, C. A. 2011. Teste de Tetrázólio em sementes de *Sorghum bicolor* L. – Poaceae. Revista de Biologia e Ciências da Terra (Brasil) 2(1). Acesso 10 de janeiro de 2017. Disponível em: <[http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/Artigo\\_BioTerra\\_V11\\_N1\\_2011\\_21.pdf](http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/Artigo_BioTerra_V11_N1_2011_21.pdf)>.
- GRABE, D. F. 1976. Measurement of seed vigor. Journal of Seed Technology 1(2):18-31.
- INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1981. Handbook of vigour test methods. Zurich. 72 p.
- LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; VALARINI, P. J. 1986. Detecção identificação de fungos em sementes de sorgo (*Sorghum* sp.) produzidas no Estado de São Paulo. Arquivos do Instituto Biológico (Brasil) 53(1):47-54.
- MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. 1987. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Piracicaba, SP, FEALQ. 230p.
- MACHADO, J. da C. 1988. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: Carvalho, N. M. de; Nakagawa, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3 ed. Campinas, SP, Fundação Cargill. p.371-419.
- MATTOS, J. L. S. 2003. Gramíneas Forrageiras Anuais Alternativas para a Região do Brasil Central. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais (Brasil) 2(1):52-70.
- MENEZES C. B. et al. 2011. Seleção de Genótipos de Sorgo para Resistência à Antracnose (*Colletotrichum graminicola*). Sete Lagoas, MG, EMBRAPA MILHO E SORGO. 6 p.
- MIRANDA, D. M. et al. 2001. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. Revista Brasileira de Sementes 23(1):226-231.
- MURARO, D. S. et al. 2016a. Proso millet seed physiological and sanitary quality with pig slurry composting dose. Current Research 8(9):37607-37612.
- MURARO, D. S. et al. 2016b. Nitrogen sources on the physiological quality of proso millet seeds. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 10 (14):115-123.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. 1994. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N. M. Testes de vigor. Jaboticabal, SP, FUNEP. pp.49-85.
- NETTO, D. A. M; FAIAD, M. G. R. 1995. Viabilidade e sanidade de sementes florestais tropicais. Revista Brasileira de Sementes 17(1):75-80.
- SIMILI, F. F. 2008. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. Ciência e agrotecnologia (Brasil) 32(2):474-480.
- SOUZA, C. R. et al. 2010. Avaliação da viabilidade de sementes de aveia branca pelo teste de tetrázólio. Revista Brasileira de Sementes 32(4):174-180.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS-FILHO, M. 1977. Manual das sementes, tecnologia da produção. São Paulo, SP, Agronomia Ceres. 224p.
- TOLEDO, M. Z. et al. 2007. Efeitos do ambiente de armazenamento na qualidade de sementes de Sorgo-Sudão. Revista Brasileira de Sementes 29(2):44-52.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. 1994. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. (ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal, SP, UNESP/FUNEP. pp.31-47.
- ZAGO, C. P. 1997. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA MILHO E SORGO. pp.9-25.