



## PRIMING EM SEMENTES DE SORGO COM DIFERENTES NÍVEIS DE DETERIORAÇÃO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA

Marcelo José Romagnoli<sup>(1)</sup>; Gabriel Wanderley de Mendonça<sup>(1)</sup>; Flávio Ferreira da Silva Binotti<sup>(2)</sup>; Rogério Soares de Freitas<sup>(3)</sup>; Vinicius da Silva Freitas Martins<sup>(4)</sup>;

1. Eng<sup>o</sup>, Agr<sup>o</sup>, Mestrando - Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia -UCC, MS.

mjromagnoli@hotmail.com;

2. Eng<sup>o</sup>, Agr<sup>o</sup>, Professor adjunto - UEMS, UCC de Cassilândia, MS;

3. Eng<sup>o</sup>, Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. Científico IAC, Votuporanga-SP e Professor da Pós Graduação, UEMS, UCC de Cassilândia, MS;

4. Graduando em Engenharia Agrônoma– UEMS, UCC de Cassilândia, MS

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

### RESUMO

O Objetivo foi avaliar o condicionamento fisiológico com diferentes substâncias em sementes de sorgo com diferentes níveis de deterioração na qualidade fisiológica das mesmas. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no município de Cassilândia (MS), em 2013. O delineamento experimental utilizado foi o (DIC) em esquema fatorial 5 x 4, constituído pela combinação de níveis de deterioração das sementes (0, 12, 24, 36 e 48 horas) e condicionamento fisiológico com diferentes substâncias à 25°C, com hidratação entre papéis por 20 horas [testemunha - sem condicionamento, água, KNO<sub>3</sub> a 0,2% e Cellerate<sup>®</sup> a 0,2%], com quatro repetições. Avaliou-se germinação e vigor das sementes. O condicionamento fisiológico das sementes de sorgo proporcionou maior índice de velocidade de germinação, porém dependendo da substância empregada influenciou negativamente da germinação das mesmas. O aumento do nível de deterioração propiciou queda na germinação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Condicionamento fisiológico, potencial fisiológico, *Sorghum bicolor*, vigor.

### PRIMING IN SEEDS sorghum WITH DIFFERENT LEVELS OF QUALITY DETERIORATION IN PHYSIOLOGICAL

#### ABSTRACT

Objective was to evaluate the priming with different substances in sorghum seeds with different levels of physiological deterioration in quality of them. The experiment was conducted at the Laboratory of Seed Analysis of the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), the University Unit Cassilândia (UUC) in Cassilândia (MS) in 2013 The experimental design was used (DIC ) in 5 x 4 factorial arrangement, consisting of the combination of seed deterioration levels (0, 12, 24, 36 and 48 hours) and priming with different substances at 25°C, with hydration for 20 hours between

roles [witness - without conditioning water, KNO<sub>3</sub> 0.2% and 0.2% Cellerate®], with four replications. We assessed germination and vigor of seeds. The Osmoprimer sorghum gave higher germination speed index, however depending on the substance used negatively influenced the seeds germination. The increased level of deterioration led to decrease in germination.

**KEYWORDS:** Physiological condition, physiological, *Sorghum bicolor*, vigour.

## INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) teve origem na África e tem os mais antigos registros documentados de cultivo, datados de cerca de 6000 anos a.C. Tem evoluído por todo planeta como importante cultura para produção de alimentos, ração, pastejo e biocombustíveis. É cultivado entre as latitudes 40° S e 45° N, em clima adverso com baixa precipitação, tem uma produção favorável de colheita em ambientes adversos, como precipitações em torno de 400 a 1000 milímetros (LANDAU, 2011).

Analisando os dados da Safra Brasileira de Grãos (CONAB, 2013), registraram uma produção de 2.101.500 toneladas em 2012/13 e projeta para 2013/14 uma produção de 2.150.800 t de grãos de sorgo. Estes dados indicam uma demanda para o mercado de sementes, com necessidade de elevar a produção, com qualidade, que exige alto nível de vigor e germinação para a certificação e comercialização de sementes de sorgo (CONAB, 2013).

Par explorar o máximo do potencial produtivo de um cultivar é necessário o uso de sementes com alta qualidade física, fisiológica, genética e sanitária, com capacidade de germinação e vigor que proporcione lavouras com densidade de plantas uniforme, (CARVALHO et al., 2000). A qualidade no armazenamento da semente durante um período é um aspecto a ser considerado devido a sua deterioração. Resultados de produtividade e lucro estão relacionados diretamente com a qualidade e padrão do lote de sementes utilizado no semeio (FREITAS et al., 2004).

Pode-se considerar uma semente de elevada qualidade, aquela com elevada capacidade germinativa e vigor, adequadamente tratadas, com grau de umidade adequado e de boa aparência geral. Esses fatores, devidamente balanceados, proporcionam maior homogeneidade de população, elevado vigor das plantas e, conseqüentemente, maior qualidade e produtividade (MARCOS FILHO, 2005).

MIRANDA et al. (2001), constataram que os testes de vigor aplicados às sementes de sorgo comparados aos testes de germinação, proporcionaram informações mais detalhadas sobre os níveis de qualidade dos diferentes lotes de sementes. Indica que na metodologia de análise de vigor e fisiologia de sementes tem que utilizar vários testes diferenciados, para resultados mais precisos e confiáveis.

CARVALHO et al. (2000), observaram efeito benéfico da técnica do priming sobre a velocidade de germinação das sementes de sorgo, submetidas ao condicionamento fisiológico com Polietilenoglicol. A queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a manifestação mais acentuada da deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

A deterioração de sementes é um processo inevitável, com as mudanças fisiológicas que ocorrem com o passar do tempo, causando prejuízos a sistemas e funções vitais e resulta na diminuição no grau de capacidade de germinação e vigor,

iniciado depois que a semente alcança a maturidade fisiológica (PEREZ et al., 2002; SANTOS et al., 2007).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a qualidade fisiológica das sementes em relação aos condicionamentos osmóticos com diferentes produtos em diferentes níveis de deterioração de sementes de sorgo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no município de Cassilândia (MS), em 2013.

Foram utilizadas sementes de Sorgo Catissorgo lote do núcleo de produção de sementes "Ataliba Leonel" da CATI, fazenda localizada em Mandurí –SP, sem tratamento prévio, cuja qualidade do lote está apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1.** Grau de umidade, massa de 1000 sementes e qualidade fisiológica inicial de sementes de *S. bicolor*. UEMS Cassilândia (MS), 2013.

Grau de umidade das sementes (%)	Massa 1000 sementes (g)	1ª contagem germinação (%)	Germinação (%)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	IVG <sup>1</sup>
10	28	93	96	5,70	50

<sup>1</sup>Índice de velocidade de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial 5 x 4, sendo constituído pela combinação de níveis de deterioração das sementes (0, 12, 24, 36 e 48h) e condicionamento fisiológico com diferentes substâncias à 25°C com hidratação entre papéis por 20 h (testemunha - sem condicionamento, água, KNO<sub>3</sub> 0,2% e Celerate 0,2%), com quatro repetições.

Para obtenção dos diferentes níveis de deterioração, as sementes passaram por diferentes períodos de deterioração controlada. As sementes para cada tratamento, foram pesadas para estabelecer o grau de umidade necessário para a deterioração controlada. Foi determinado o grau de umidade de 20%. Para atingir o grau de umidade as sementes foram hidratadas entre folhas de papel tipo germitest. Sendo umedecidas com água deionizada, três vezes a sua massa, mantidas em sacos plásticos até atingir o valor desejado de grau de umidade das sementes. Posteriormente, as sementes foram colocadas em sacos de alumínio e lacradas com esmalte, e envolvidas por saco plástico transparente lacrado. Todos os sacos foram mantidos em geladeira por um período de 24 h. Após este período, os sacos foram colocados dentro do banho maria com uma temperatura de 41°C, onde ficaram por tempo determinado (12 h, 24 h, 36 h, 48 h). Passado o tempo determinado, foram armazenados na câmara seca por 24 h.

Os produtos utilizados no condicionamento foram: solução de Nitrato de Potássio 0,2% e Celerate<sup>®</sup> 0,2%. O Celerate<sup>®</sup> é um produto composto por 5% de zinco e 10% de molibdênio.

O condicionamento fisiológico foi realizado pela hidratação de sementes entre papel tipo germitest, mantendo-se durante 20 h à 25°C, umedecidos com três vezes a massa dos mesmos, com as diferentes soluções. Posteriormente as mesmas foram secas até retornarem a umidade inicial e mantidas em câmara seca por dois dias antes da instalação das avaliações.

As sementes foram avaliadas por meio dos seguintes parâmetros ou testes:

**Primeira contagem de germinação** – Foi realizada juntamente com o teste de germinação. Sendo o registro da porcentagem de plântulas normais verificadas quatro dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

**Teste de germinação** – Realizou-se com quatro subamostras de 50 sementes. As contagens foram realizadas aos quatro e 10 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os valores foram expressos em miligramas por plântula.

**Índice de velocidade de germinação (IVG)** – Executado em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada tratamento foi calculado segundo a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

**Emergência de plântulas** - Conduzido em casa de vegetação utilizando quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, com semeadura realizada à 1 cm de profundidade em bandejas utilizando como substrato areia grossa. Registrou-se a porcentagem de plântulas emergidas até estabilização da emergência das mesmas, com limite de 18 dias após a semeadura, considerando-se como plântulas emergidas com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

**Índice de velocidade de emergência (IVE)**- Foi conduzido em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas até estabilização do número das plântulas emergidas com limite de 18 dias após a semeadura e o cálculo do índice de velocidade efetuou-se, conforme MAGUIRE (1962).

**Comprimento da parte aérea do vegetal** – Aos 18 dias foi mensurado o comprimento da parte aérea das plântulas, com uma régua graduada em cm. Para as análises estatísticas foram utilizados os valores médios obtidos.

**Fitomassa fresca do vegetal** – A fitomassa fresca foi determinada, 18 dias, logo após a coleta dos materiais das bandejas (emergência), sendo sua fitomassa determinada através de uma balança de precisão. Os valores foram expressos em miligramas por plântula.

Os dados, foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F. Quando significativo ao nível de 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para o fator condicionamento e verificou-se ajuste a regressão polinomial para níveis de deterioração. Foi utilizado o programa SANEST, (ZONTA & MACHADO, 1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira contagem da germinação e no teste de germinação (Tabela 2), as diferentes substâncias utilizadas no condicionamento não tiveram efeito distinto, sendo que o condicionamento com água e nitrato de potássio proporcionou redução da germinação em comparação a testemunha. A utilização do condicionamento fisiológico propiciou um índice de velocidade de germinação maior. Quanto maior o nível de deterioração das sementes menor foi a porcentagem de germinação final (Tabela 2).

**TABELA 2.** Primeira contagem de germinação, germinação final e índice de velocidade de germinação (IVG) em função de condicionamento fisiológico com diferentes substâncias e níveis de deterioração das sementes de Sorgo. UEMS, Cassilândia (MS), 2013.

Tratamentos	Germinação		
	1ª contagem	Germinação Final	IVG
-----%-----			
<i>Condicionamento</i>			
Testemunha	92a <sup>M</sup>	95a	22,82b
Água	87b	90b	29,62a
Cellerate <sup>®</sup>	89ab	91ab	32,64a
KNO <sub>3</sub>	86b	88b	32,38a
<i>Níveis de deterioração</i>			
0 horas	72	76 <sup>1</sup>	31,23
12 horas	71	74	30,30
24 horas	70	73	29,36
36 horas	69	71	28,43
48 horas	68	70	27,49
Teste F	4,4567**	6,2071**	25,9468**
Ajuste de Regressão	N.S.	R.L.	N.S.
C.V.(%)	7,983	7,734	13,659

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes na coluna dentro do fato condicionamento, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; R. L. Regressão Linear; N.S. Não significativo; significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>1</sup>Y = 76,159923 - 0,1244543X e R<sup>2</sup> = 0,8202.

Segundo PEREIRA et al. (2012), osmocondicionamento de sementes em períodos de 24 horas e 48 horas com KNO<sub>3</sub> a 0,35 mol L<sup>-1</sup>. Têm efeitos positivos no índice de velocidade de germinação de cubiu variedades Santa Luzia, Thaís e Mosquet. Resultado semelhante foi verificado neste trabalho. Aplicação de Cellerate<sup>®</sup> (10,0mL kg<sup>-1</sup>), em sementes de milho da linhagem Le 57, proporcionou um aumento na germinação (SILVA et al., 2008).

No teste de emergência (Tabela 3) foi observado no fator condicionamento um desempenho inferior do condicionamento com água comparado com o Cellerate<sup>®</sup> quando observado no nível de deterioração 12 horas. Já no nível de deterioração 24 horas a testemunha obteve o menor desempenho comparado com as demais substâncias.

**TABELA 3.** Desdobramento da interação referente ao teste de emergência em função de condicionamento fisiológico com diferentes substâncias e níveis de deterioração das sementes de Sorgo. UEMS, Cassilândia (MS), 2013.

Tratamento	<i>Condicionamento Fisiológico</i>			
	Testemunha	Água	KNO <sub>3</sub>	Cellerate <sup>®</sup>
<i>Níveis de deterioração</i>				
		Emergência (%)		
0 horas	87a <sup>M</sup>	85a	87a	85a
12 horas	75ab	63b	83ab	91a
24 horas	62b	85a	87a	83a
36 horas	80a	80a	73a	73a
48 horas	77a	77a	85a	85a
Ajuste de regressão	R.Q. <sup>1</sup>	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.(%)	9,321			

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas linhas dentro do fato condicionamento, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; R.Q. Regressão quadrática; N.S. Não significativo; significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>1</sup>Y = 85,961905 - 1,2547619X + 0,02347884X<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> = 0,56.

O índice de velocidade de emergência (Tabela 4) foi maior no condicionamento com a utilização de Cellerate<sup>®</sup>, comparado com a testemunha nos níveis de deterioração 12, 24 e 48 horas.

**TABELA 4.** Desdobramento da interação referente ao índice de velocidade de emergência em função de condicionamento fisiológico com diferentes substâncias e níveis de deterioração das sementes de Sorgo. UEMS, Cassilândia (MS), 2013.

Tratamento	Condicionamento Fisiológico			
	Testemunha	Água	KNO <sub>3</sub>	Cellerate <sup>®</sup>
<i>Níveis de deterioração</i>	Índice de velocidade de emergência			
0 horas	14,026a <sup>M</sup>	14,323a	15,723a	15,926a
12 horas	11,573b	7,756c	10,763bc	16,980a
24 horas	8,883b	16,116a	14,813a	15,306a
36 horas	12,663ab	13,953a	12,646ab	9,636b
48 horas	12,046b	13,623ab	15,813a	16,043a
Ajuste de regressão	R.Q. <sup>1**</sup>	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.(%)	11,354			

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas linhas dentro do fato condicionamento, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; R.Q. Regressão quadrática; N.S. Não significativo; <sup>1</sup>significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>2</sup>significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>1</sup>Y = 13,861714 - 0,2654246X + 0,00503141X<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> = 0,57.

SILVA et al., (2008) observaram menores índices de velocidade de emergência de plântulas em sementes do híbrido GNZ 2004 de milho, quando tratadas com os produtos Cellerate<sup>®</sup> e Booster<sup>®</sup>. Justificam que níveis excedentes de micronutrientes na fórmula de ambos, podem afetar o crescimento e metabolismo das plantas.

O comprimento da parte aérea de plântulas (Tabela 5), em sementes condicionadas com KNO<sub>3</sub> obteve maior comprimento no nível de deterioração 24, 36 e 48 horas. O condicionamento com Cellerate<sup>®</sup> proporcionou maior comprimento da parte aérea de plântulas no nível de deterioração 0 e 12 horas.

**TABELA 5.** Desdobramento da interação referente ao comprimento da parte aérea do vegetal em função de condicionamento fisiológico com diferentes substâncias e níveis de deterioração das sementes de Sorgo. UEMS, Cassilândia (MS), 2013.

Tratamento	Condicionamento Fisiológico			
	Testemunha	Água	KNO <sub>3</sub>	Cellerate <sup>®</sup>
<i>Níveis de deterioração</i>	Comprimento da parte aérea (cm)			
0h	11,053ab <sup>M</sup>	10,076b	11,560ab	12,510a
12h	8,343b	6,963b	8,443b	10,623a
24h	6,793b	10,853a	12,123a	10,916a
36h	9,250b	10,310ab	11,966a	6,600c
48h	9,733b	10,393ab	12,280a	11,623ab
Ajuste de regressão	R.Q. <sup>1**</sup>	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.(%)	8,871			

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas linhas dentro do fato condicionamento, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; R.Q. Regressão Quadrática; N.S. Não significativo; <sup>1</sup>significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>2</sup>significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>1</sup>Y = 10,866095 - 0,2619048X + 0,00515542X<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> = 0,79.

A fitomassa fresca (Tabela 6) no condicionamento com Cellerate® e água, proporcionou maior fitomassa quando comparado com a testemunha e KNO<sub>3</sub> no nível de deterioração 48 horas.

**TABELA 6.** Desdobramento da interação referente a fitomassa fresca em função de condicionamento fisiológico com diferentes substâncias e níveis de deterioração das sementes de Sorgo. UEMS, Cassilândia (MS), 2013.

Tratamento	Condicionamento Fisiológico			
	Testemunha	Água	KNO <sub>3</sub>	Cellerate®
<i>Níveis de deterioração</i>	Fitomassa fresca (mg plântula <sup>-1</sup> )			
0h	1473ab <sup>M</sup>	1676a	1693a	1166b
12h	977b	1107ab	1337a	1080ab
24h	847b	1578a	1593a	1080ab
36h	1210b	1657a	1193b	943b
48h	1273b	1750a	1300b	1940a
Ajuste de regressão	R.Q. <sup>1**</sup>	N.S.	N.S.	R.Q. <sup>2**</sup>
C.V.(%)	10.980			

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas linhas dentro do fato condicionamento, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; R.Q. Regressão Quadrática; N.S. Não significativo; <sup>1</sup>\*significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>2</sup>\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>1</sup>Y = 1419,809524 -39,8015873X +0,80026455X<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> = 0,76; <sup>2</sup>Y = 1250,000000 -36,5833333X +1,00694444X<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> = 0,77.

### CONCLUSÃO

O condicionamento fisiológico das sementes de sorgo proporcionou maior índice de velocidade de germinação, porém dependendo da substância empregada influenciou negativamente na germinação das mesmas. O aumento do nível de deterioração propiciou queda na germinação.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399p, 2009.

CARVALHO, L.F.; MEDEIROS FILHO, S.; ROSSETTI, A.G.; TEÓFILO, E.M. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.185-192, 2000.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo terceiro levantamento, agosto de 2013**. Brasília: Conab, 2013. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 06 jul. 2013.

FREITAS, R.A.; DIAS, D.F.S.; DIAS, L.A.S.; OLIVEIRA, M.G.A. Testes fisiológicos e bioquímicos na estimativa do potencial de armazenamento de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.88-92, 2004.

LANDAU, E. C. **Agroenergia**. Zoneamento de áreas aptas para o plantio de sorgo **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 1547 2014

sacarino na época de entressafra de cana-de-açúcar no Brasil. Brasília, v.2, nº3, p. 20-21, 2011.

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

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

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.227-231, 2001.

PEREIRA M. D.; SOARES E. R.; LOPES J. C.; E BORGES E. E. L. Condicionamento osmótico de sementes de cubiu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 12-17, 2012.

PEREZ, S.C.G.A.; NEGREIROS, G.F. Pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub) em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 176-183, 2002.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, v.19, n.1, p. 5-12, 2007.

SILVA, T. T. A.; V.PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.32, n.3, p. 840-844, 2008.

VANIN A.; SILVA A. G.; FERNANDES C. P. C.; FERREIRA W. S.; RATTES J. F. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 299 - 309, 2011.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de Análise Estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPEL, Instituto de Física e matemática, p 150, 1986.