



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

GABRIEL JOSÉ DE MATTOS REIS

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM AMINOÁCIDOS
EXTRAÍDOS DE COURO DE BOI**

**SETE LAGOAS - MG
Março 2023**

GABRIEL JOSÉ DE MATTOS REIS

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM AMINOÁCIDOS
EXTRAÍDOS DE COURO DE BOI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientadora: Dra. Nadia Nardely Lacerda Durães Parrella

**SETE LAGOAS - MG
Março 2023**

GABRIEL JOSÉ DE MATTOS REIS

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM AMINOÁCIDOS
EXTRAÍDOS DE COURO DE BOI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del Rei, *campus* Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientadora: Dra. Nadia Nardely Lacerda Durães Parrella

Sete Lagoas, 24 de março de 2023.

Banca Examinadora:

Luís Fernando Santos – Bacharel em Biosistemas UFSJ

Michel Anderson Silva Lourenço – Engenheiro Agrônomo e mestrando PPGCA

Dra. Nádia Nardely Lacerda Duraes Parrella - UFSJ/CSL

Dedico esse trabalho aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicional na minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, sem Ele nada disso seria possível.

Sou grato à minha família por todo suporte durante essa caminhada.

Deixo um agradecimento especial a minha orientadora Nádya Nardely por ter aceitado me orientar na condução do meu trabalho de conclusão de curso.

Por último, quero agradecer a Universidade Federal de São João Del Rei *campus* Sete Lagoas e todos os professores.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das doses avaliadas de aminoácidos AA utilizados no de tratamento de sementes de duas cultivares de milho, Sete Lagoas-MG, 2022.....	11
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para Germinação (G) e Primeira Contagem de Germinação (PCG) de sementes de três cultivares de milho antes e após envelhecimento acelerado, Sete Lagoas, 2022.....	12
Tabela 3 - Médias para Germinação (G) e Primeira Contagem de Germinação (PCG) de sementes de três cultivares de milho antes e após envelhecimento acelerado, Sete Lagoas, 2022.....	13
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.....	14
Tabela 5 - Médias para Germinação (G) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.....	15
Tabela 6 - Médias para Primeira Contagem de Germinação (PCG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.....	15
Tabela 7 - Médias para Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.....	16
Tabela 8 - Médias para Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.....	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	10
2.2 ENVELHECIMENTO ACELERADO.....	10
2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES COM AMINOÁCIDOS.....	10
2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	11
2.5 ANÁLISE DOS DADOS	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1 TESTE DE GERMINAÇÃO E ENVELHECIMENTO ACELERADO	12
3.2 TRATAMENTO DE SEMENTES COM AMINOÁCIDOS.....	14
4. CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	18

Artigo preparado de acordo com as normas da Revista de Ciências Agroambientais.

RESUMO

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas de maior importância econômica a nível mundial. Ao longo dos anos, o desenvolvimento de tecnologias tem contribuído para ganhos cada vez mais elevados em produtividade, como o tratamento de sementes (TS). Neste cenário, o objetivo deste trabalho foi analisar a germinação de sementes de milho submetidas ao tratamento com bioestimulante provenientes de couro de boi. O estudo foi conduzido no Laboratório de Sementes, da Universidade Federal de São João Del Rei, *campus* Sete Lagoas, MG. Foram utilizadas sementes das variedades comerciais 9555 VIP3 (KWS), 7510 VIP3 (KWS) e P3707VYH (PIONER), as quais foram submetidas a avaliações. Inicialmente, a fim de se conhecer a qualidade fisiológica inicial das sementes, foi realizado o teste de germinação segundo Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Com intuito de estabelecer diferentes níveis de qualidade fisiológica nas sementes, foi realizado o processo de envelhecimento acelerado, onde inicialmente as sementes foram submetidas a uma temperatura $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 72 horas, e em seguida, ao teste de germinação. Em seguida, foi realizado o tratamento das sementes com bioestimulante proveniente de couro de boi, onde foram testadas diferentes doses do produto, consistindo nos seguintes tratamentos: T1 – sem aplicação de bioestimulante; T2 – 500 mL/100 kg de sementes; T3 – 1.000 mL/100 kg de sementes; T4 – 1.500 mL/100 kg de sementes; T5 – 2.000 mL/100 kg de sementes. Procedeu-se o teste de germinação para verificação dos efeitos dos tratamentos na germinação e vigor de sementes. Todos os testes foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As variáveis analisadas foram: primeira contagem de germinação, porcentagem de sementes germinadas, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em todos os testes realizados, em todas as variáveis analisadas. De forma geral, a cultivar 9555 VIP3 (KWS) apresentou maior vigor em relação às demais. A aplicação do bioestimulante selecionado para o estudo promoveu melhorias no desempenho germinativo na dose de 500 mL/100 kg de sementes.

Palavras-chave: Tratamento de sementes, bioinoculante, aminoácidos.

ABSTRACT

Corn (*Zea mays*) is one of the most economically important crops worldwide. Over the years, the development of technologies has contributed to ever higher gains in productivity, such as seed treatment (ST). In this scenario, the objective of this work was to analyze the germination of corn seeds submitted to treatment with biostimulant from oxhide. The study was carried out at the Seed Laboratory of the Federal University of São João Del Rei, *campus* Sete Lagoas, MG. Seeds of the commercial varieties 9555 VIP3 (KWS), 7510 VIP3 (KWS) and P3707VYH (PIONER) were used, which were submitted to evaluations. Initially, in order to know the initial physiological quality of the seeds, the germination test was performed according to Seed Analysis Rules (Brasil, 2009). In order to establish different levels of physiological quality in the seeds, the accelerated aging process was carried out, where initially the seeds were submitted to a temperature of $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 72 hours, and then, to the germination test. Next, the seeds were treated with a biostimulant from oxhide, where different doses of the product were tested, consisting of the following treatments: T1 – without application of biostimulant; T2 – 500 mL/100 kg of seeds; T3 – 1,000 mL/100 kg of seeds; T4 – 1,500 mL/100 kg of seeds; T5 – 2,000 mL/100 kg of seeds. The germination test was carried out to verify the effects of treatments on germination and vigor of seeds. All tests were conducted in a completely randomized design with four replications. The analyzed variables were: first germination count, percentage of germinated seeds, germination speed index and average germination time. All data were subjected to analysis of variance and Scott-Knott mean test at 5% probability. Significant differences were observed between treatments in all tests performed, in all analyzed variables. In general, cultivar 9555 VIP3 (KWS) showed greater vigor than the others. The application of the biostimulant selected for the study promoted improvements in germination performance at a dose of 500 mL/100 kg of seeds.

Keywords: Seed treatment, bioinoculant, amino acids.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de grãos, e o milho (*Zea mays* L.) é considerado como uma das principais espécies responsáveis pela garantia de competitividade do país na balança comercial agrícola mundial (BORGES et al., 2020). Devido aos amplos investimentos em tecnologia ao longo dos anos, o país tem alcançando números cada vez mais elevados de produção (LEITNER; ALVES FILHO, 2019). Na safra 2021/22 a produção ficou estimada em 108,7 milhões de toneladas (IBGE, 2022).

O crescimento progressivo do rendimento das lavouras de milho pode ser atribuído à adoção de várias medidas como maior uso de fertilizantes e defensivos, melhoria no arranjo espacial de plantas (espaçamento e densidade), máquinas agrícolas mais eficientes, adoção do sistema de plantio direto na palha e uso de sementes híbridas com maior potencial de rendimento (melhoramento genético) (CRUZ et al., 2010).

O primeiro passo na produção de uma cultura é a escolha da semente (CRUZ et al., 2010). A agricultura moderna tem demandado a utilização de tecnologias que impliquem em produtividades adequadas, dentre as quais destaca-se a utilização de sementes de alta qualidade devido à influência direta que exerce sobre a produtividade das culturas (LOPES; ELLERES, 2008).

A qualidade da semente é alcançada durante o processo de produção, devendo ser conservada até o momento da semeadura (SILVA et al., 2008). A qualidade final da semente depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento e o armazenamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que podem vir a ocorrerem durante o processamento (SILVEIRA; VIEIRA, 1982; HEBERLE et al., 2019). Dessa forma, é possível garantir um elevado potencial de emergência de plântulas em campo e ganho em produtividade (SILVA et al., 2008).

Geralmente, as sementes de qualidade apresentam alto potencial genético. No entanto, este potencial não garante que o estabelecimento da cultura será uniforme, nem a qualidade do estande das plantas (PEDERSEN et al., 2013). Esta demanda tem incentivado o desenvolvimento de insumos agrícolas, comercializados e utilizados com o propósito de melhorar o estande de lavouras de milho a partir do tratamento de sementes (TS) (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A execução dessa prática assegura a proteção da cultura durante as fases iniciais do ciclo. Essas vantagens podem ser adquiridas com a aplicação de vários produtos às sementes, tais como fungicidas, inseticidas, micronutrientes, estimulantes de crescimento ou biorreguladores vegetais e aminoácidos (HUTH et al., 2012; MONDAL et al., 2015; DÖRR et al., 2019).

Os aminoácidos são ácidos orgânicos associados a um ou mais grupamentos amina, responsáveis pela construção de proteínas, e por atuarem como precursores de várias substâncias que regulam o metabolismo vegetal, tendo um efeito positivo no crescimento das plantas que supera o efeito nocivo de alguns estresses ambientais (HAMMAD; ALI, 2014). A aplicação de aminoácido como TS, pode proporcionar efeitos positivos no desenvolvimento inicial de plântulas, crescimento radicular, bem como proporcionar enchimento mais uniforme de grãos e maior produtividade (LANA et al., 2009; RADKE et al., 2017).

No entanto, a aplicação de aminoácidos no TS pode resultar em efeitos positivos, negativos e nulos, de acordo com a espécie, com o aminoácido e com o processo fisiológico observado (SILVA;

BORGES, 1992; KIKUTI; TANAKA, 2005; ARAGÃO et al., 2010). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a germinação de sementes de milho submetidas ao tratamento com bioestimulante provenientes de couro de boi.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os testes para avaliar a germinação de sementes de milho foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de São João Del Rei, *campus* Sete Lagoas, MG. As sementes utilizadas foram das variedades comerciais 9555 VIP3 (KWS), 7510 VIP3 (KWS) e P3707VYH (PIONER), gentilmente cedidas pelo responsável da fazenda True Type, localizada no município de Inhaúma, MG. Quanto aos aminoácidos, foram fornecidos pela empresa Reversa Fertilizantes e extraídos a partir de couros de boi. O experimento foi realizado entre os meses de setembro a outubro de 2022.

2.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Para verificação da qualidade fisiológica inicial dos dois lotes (Cultivares) de sementes, foi realizado o teste de Germinação seguindo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O teste de germinação foi utilizado o Rolo de Papel com substrato, sendo 50 sementes em cada repetição, umedecidas com água destilada, em seguida cobertas com uma terceira folha umedecida e daí procedendo-se ao enrolamento dos conjuntos. Em seguida, foram colocados em câmara de crescimento do tipo BOD, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$. A primeira avaliação com a contagem do número de sementes germinadas ocorreu quatro dias após a incubação, e a segunda avaliação aos sete.

2.2 ENVELHECIMENTO ACELERADO

Com intuito de estabelecer diferentes níveis de qualidade fisiológica as sementes foram expostas ao processo de Envelhecimento Acelerado. Foram utilizadas quatro repetições para cada uma das cultivar de milho selecionadas para o estudo. Inicialmente as sementes de milho foram acondicionadas em uma estufa, com temperatura de $45^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ durante 72 horas. Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo os mesmos passos apresentados no item 2.1. As avaliações de contagem de sementes germinadas foram realizadas aos quatro e sete dias dos rolos em câmara do tipo BOD.

2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES COM AMINOÁCIDOS

Em seguida foi realizado o tratamento das sementes com aminoácido extraído do couro de boi, e comercializado pela empresa Reversa Fertilizantes, cuja recomendação da aplicação é de 50 mL para cada 100 kg de sementes. Foram testadas quatro doses do produto, as quais estão descritas na Tabela 1. Considerando que a semente das cultivares selecionadas diferiam em tamanho e peso, foram estabelecidos tratamentos com doses diferentes do produto para cada uma das cultivares. Dessa forma, inicialmente, as 200 sementes utilizadas no ensaio, de cada cultivar de milho, foram pesadas a fim de determinar a dose ideal de aminoácido a ser utilizada para cada uma das cultivares. Para cada cultivar

foram aplicados cinco tratamentos, com quatro repetições (50 sementes em cada tratamento, para cada repetição).

Tabela 1. Descrição das doses avaliadas de aminoácidos AA utilizados no de tratamento de sementes de duas cultivares de milho, Sete Lagoas-MG, 2022.

Tratamentos	Doses de AA
T1	Sem tratamento (testemunha)
T2	500 mL/100 kg de sementes
T3	1000 mL/100 kg de sementes
T4	1500 mL/100 kg de sementes
T5	2000 mL/100 kg de sementes

Após o tratamento das sementes (Figura 1), procedeu-se ao teste de germinação, seguindo-se os passos descritos no item 2.1. A avaliação da porcentagem de sementes germinadas foi realizada diariamente por um período de sete dias.



Figura 1. Doses avaliadas de aminoácidos AA utilizados no de tratamento de sementes de duas cultivares de milho, Sete Lagoas-MG, 2022.

2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

A partir dos dados coletados, foi calculada a germinação, primeira contagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação.

GERMINAÇÃO: O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, empregando papel germitest (RP), umedecido com água na quantidade de duas vezes e meia a massa do papel seco; a temperatura do germinador no qual as sementes foram dispostas era de 25°C e as contagens realizadas aos 4 e 7 dias após a semeadura (BRASIL, 1992). Nas avaliações foram consideradas as plântulas normais da primeira contagem, o total de plântulas normais (germinação), as plântulas anormais, as sementes duras e as sementes mortas, dados expressos em porcentagem.

PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO: realizada conjuntamente com o teste de germinação, consistiu no registro da porcentagem de plântulas normais efetuado no quarto dia após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem.

ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO: calculado pela fórmula $IVG = \sum (ni/ti)$, na qual: ni = número de sementes que germinaram no tempo “i”; ti = tempo após instalação do teste; $i = 1 \rightarrow 7$ dias, a unidade dos resultados apresentados é adimensional (CETNARSKI FILHO; CARVALHO, 2009).

TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO: calculado pela seguinte fórmula $TMG = (\sum niti)/\sum ni$, na qual: ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação; $i = 7 \rightarrow 7$ dias, a unidade dos resultados apresentados é em dias (CETNARSKI FILHO; CARVALHO, 2009).

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados provenientes dos três testes realizados foram submetidos à análise de variância e teste de médias Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, por meio do software Sisvar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 TESTE DE GERMINAÇÃO E ENVELHECIMENTO ACELERADO

A avaliação da germinação (G) e primeira contagem de germinação de sementes de milho demonstrou diferenças significativas tanto no teste sem envelhecimento quanto no teste em que as sementes foram envelhecidas, ao nível de 1% de probabilidade, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para Germinação (G) e Primeira Contagem de Germinação (PCG) de sementes de três cultivares de milho antes e após envelhecimento acelerado, Sete Lagoas, 2022.

FV	GL	QM	
		G	PCG
CULTIVAR (C)	2	407,1666**	141,1666 ^{ns}
ENVELHECIMENTO (E)	1	6800,6666**	11528,1666**
C X E	2	1380,1666**	2640,1666**
ERRO	18	32,3333	45,3888
MÉDIA		80	70
CV		7,14	9,64

** Significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Antes do envelhecimento, na G, menor porcentagem foi observada para a cultivar 9555 VIP3 (90%), enquanto a cultivar da P3707VYH e 7510 VIP3 foram estatisticamente superiores à 9555 VIP3 e não diferiram entre si, com 100% de germinação. Isso foi observado para PCG, em que a cultivar 9555 VIP3 apresentou 75% de sementes germinadas, deferindo das demais, que apresentaram 100% de germinação (Tabela 3). Já após o envelhecimento de sementes, valores estatisticamente superiores foram observados tanto na G quanto na PCG para a cultivar 9555 VIP3 (86% e 74%, respectivamente), enquanto as demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 3).

Tabela 3. Médias para Germinação (G) e Primeira Contagem de Germinação (PCG) de sementes de três cultivares de milho antes e após envelhecimento acelerado, Sete Lagoas, 2022.

CULTIVAR	G		PCG	
	ANTES	APÓS	ANTES	APÓS
K9555 VIP3	90Ba	86Aa	75Ba	74Aa
P3707VYH	100Aa	54Bb	100Aa	33Bb
7510 VIP3	100Aa	49Bb	100Aa	38Bb

Média seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferem não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Analisando a interação cultivar x envelhecimento, é possível observar que não foram observadas diferenças significativas para a cultivar 9555 VIP3, enquanto para as cultivares P3707VYH e 7510 VIP3, médias estatisticamente inferiores foram observadas após o envelhecimento, tanto na G quanto na PCG, com 54% e 49%, e 33% e 38%, respectivamente (Tabela 3).

Os resultados encontrados no teste sem envelhecimento comprovam que as sementes utilizadas no ensaio atendem os padrões de qualidade estabelecidos por lei. No caso do milho, a porcentagem mínima de germinação definida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na Instrução Normativa nº 45/2013 é de 85% para que um lote seja considerado de qualidade e, consequentemente, comercializado (MAPA, 2013).

Por sua vez, quando as sementes foram submetidas ao envelhecimento acelerado, verificou-se uma redução no vigor das sementes das cultivares P3707VYH e 7510 VIP3, que apresentarem médias inferiores tanto na PCG quanto na G (Tabela 3). Esse resultado é muito importante quando se leva em consideração que as sementes, eventualmente, podem ser submetidas a condições adversas, seja durante o seu armazenamento ou até mesmo quando já estiver semeada. Dessa forma, para as cultivares P3707VYH e 7510 VIP3, o teste de envelhecimento acelerado comprovou que a taxa de deterioração das sementes é significativamente aumentada pela sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa, proporcionando um alerta em relação ao vigor de tais cultivares.

A temperatura é considerada um dos fatores mais importantes na germinação de sementes por influenciar na absorção de água e outros substratos necessários para o crescimento e desenvolvimento das plântulas (NERSON, 2007; SBRUSSI; ZUCARELI, 2014), e seus efeitos no processo germinativo de sementes podem ser avaliados a partir de mudanças na porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação. Apesar de ser uma planta de clima tropical e exigir calor e umidade para produzir satisfatoriamente e proporcionar rendimentos compensadores, temperaturas elevadas do solo proporcionam baixa porcentagem de emergência em sementes de milho (MALDANER et al., 2014).

A habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições é definida como a manifestação do seu vigor (SIMONI et al., 2011; MARCOS-FILHO, 2015 citado por SILVA et al., 2020). Dessa forma, é possível afirmar que entre as cultivares estudadas, a K9555 apresentou maior vigor, pois após o período de envelhecimento, esta apresentou melhor resposta no teste de germinação, quando comparada às demais.

3.2 TRATAMENTO DE SEMENTES COM AMINOÁCIDOS

Na avaliação da germinação de sementes no teste de envelhecimento seguido pelo tratamento das sementes com bioestimulante a base de aminoácido proveniente de couro de boi foi possível observar diferenças estatisticamente significativas, pelo teste F a 1% de probabilidade, em todas as variáveis analisadas (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.

FV	GL	QM			
		G	PCG	IVG	TMG
CULTIVAR (C)	2	2642,0666**	12434,600**	264,0650**	10,3171**
DOSE (D)	4	719,2333**	1353,1666**	42,2241**	1,3362**
C X D	8	545,7333**	1013,7666**	20,7060**	0,8097**
ERRO	45	12,1777	44,3777	0,4762	0,0262
CV		4,13	10,17	5,38	4,33
MÉDIA		85	66	12,83	3,74

** significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

O primeiro fator analisado foi o desempenho de cada cultivar selecionada para o estudo, em relação às diferentes doses de bioestimulante utilizadas, na germinação. Para a cultivar 9555 VIP3, a dose de 500 mL/100 kg de sementes proporcionou maior porcentagem de germinação, onde foi observada 90% de germinação das sementes, enquanto as doses de 1500 e 2000 mL influenciaram de forma negativa sobre a germinação, fazendo com que se observassem as menores médias, com 48% e 49% de sementes germinadas, respectivamente. Na cultivar P3707VYH, diferença significativa foi observada quando se aplicou a dose de 2000 mL, que proporcionou a menor média, com 82% de sementes germinadas, e os demais tratamentos não diferiram entre si. Já para a cultivar 7510 VIP3, não foram observadas diferenças significativas, independente da dose utilizada (Tabela 5).

Diferenças significativas também foram encontradas entre as cultivares para cada dose utilizada. A aplicação da dose de 500 mL/100 kg de sementes não demonstrou diferenças significativas entre as cultivares estudadas. Na dose de 1000 mL, maior porcentagem de germinação foi observada na cultivar 7510 VIP3 (93%). Na dose 1500 mL, verificou-se diferença significativa para a cultivar 9555 VIP3, que apresentou menor porcentagem de germinação comparada às demais, com 78% de sementes germinadas. Quando foi aplicada a dose de 2000 mL, maior porcentagem de germinação foi observada na cultivar 7510 VIP3 (91%), e a menor porcentagem na cultivar 9555 VIP3 (49%) (Tabela 5).

Tabela 5. Médias para Germinação (G) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.

DOSE*	Germinação %		
	CULTIVARES		
	9555 VIP3	P3707VYH	7510 VIP3
0	83Cb	90Ba	95Aa
500 mL	90Aa	91Aa	93Aa
1000 mL	86Bb	88Ba	93Aa
1500 mL	48Bc	91Aa	95Aa
2000 mL	49Cc	82Bb	91Aa

Média seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não se diferem não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na PCG, para a cultivar 9555 VIP3, foi observado que a dose de 500 mL/100 kg de sementes foi estatisticamente superior às demais, com 70% de sementes germinadas, enquanto a dose de 1500 e 2000 mL resultou em menores porcentagens de germinação (8 e 9%, respectivamente). Para a cultivar P3707VYH, maior porcentagem na PCG foi observada na testemunha sem tratamento das sementes, e nas doses de 500 e 1500 mL, com 79%, 76% e 77% de sementes germinadas, respectivamente. Já para a cultivar 7510 VIP3, não foram observadas diferenças significativas para PCG, independente da dose de bioestimulante utilizada (Tabela 6).

Tabela 6. Médias para Primeira Contagem de Germinação (PCG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.

DOSE*	Primeira Contagem de Germinação %		
	CULTIVARES		
	9555 VIP3	P3707VYH	7510 VIP3
0	50Cb	79Ba	90Aa
500 mL	70Ba	76Ba	87Aa
1000 mL	52Bb	61Bb	87Aa
1500 mL	8Bc	77Aa	83Aa
2000 mL	9Cc	68Bb	83Aa

Média seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não se diferem não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Analisando cada dose do bioestimulante utilizada, de forma isolada, também foi verificada diferenças significativas entre as cultivares estudadas. Na dose de 500 mL/100 kg de sementes, a cultivar 7510 VIP3 apresentou-se estatisticamente superior às demais, com 87% de sementes germinadas na PCG. Isso foi observado quando foi aplicada a dose de 1000 mL. Por sua vez, quando foi aplicada a dose de 1500 mL, a cultivar 9555 VIP3 foi estatisticamente inferior às demais, com apenas 8% de sementes germinadas na PCG. A aplicação da dose de 2000 mL proporcionou maior porcentagem de germinação na cultivar 7510 VIP3 (83%), e menor porcentagem na cultivar K9555 (9%) (Tabela 6).

Mas é importante considerar que apesar das vantagens que o uso de bioestimulante pode proporcionar, os resultados dos trabalhos de pesquisa com o tratamento de sementes com esses produtos podem ser contraditórios (KOLLING et al., 2016; MELLO et al., 2020). Levando em consideração os

resultados encontrados no presente estudo, enquanto para a cultivar 9555 VIP3 o tratamento das sementes com a dose de 500 mL do bioestimulante proporcionou melhor desempenho na germinação em relação à testemunha, o mesmo não foi observado para as demais cultivares analisadas, o que pode estar associado ao fato de que as repostas à aplicação desses produtos dependem das características do genótipo e dos componentes do produto utilizados (KOLLING et al., 2016).

Resultados semelhantes foram observados por Melo et al. (2021), que avaliando os efeitos da aplicação de doses de um bioestimulante, derivado de extratos de algas, na germinação de sementes de soja, verificaram um decréscimo linear no percentual de plântulas normais com o aumento das doses do bioestimulante no tratamento de sementes em relação à testemunha. Os autores associaram os resultados observados à fração orgânica do produto, que pode servir de substrato para o desenvolvimento de microrganismos que consomem as reservas das sementes, conseqüentemente levando à sua deterioração e morte (GOULART, 1997).

Dados disponíveis na literatura apontam que o uso de bioestimulantes na fase de germinação melhora o desempenho das plântulas (ARAGÃO et al., 2003), mas é importante atentar-se às doses utilizadas. Segundo Buchelt et al. (2019) os bioestimulantes são capazes de provocar alterações estruturais responsáveis pelo aumento do vigor das sementes. Entretanto, a dependendo da concentração de bioestimulante utilizada, não é descartada uma influência negativa caracteres germinativos e de vigor, como índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de germinação, entre outros (LISBOA et al., 2017; CARVALHO et al., 2020).

No presente estudo, na avaliação do IVG foram encontradas diferenças significativas em todas as cultivares estudadas. Para a cultivar 9555 VIP3, maior IVG foi observado para a dose de 500 mL/100 kg de sementes (13,30), e menor velocidade na testemunha, e nas doses de 1500 e 2000 mL (10,89, 4,87 e 4,76, respectivamente). Na cultivar P3707VYH, maior IVG foi verificado quando foi aplicada a dose de 500 mL e 1500 mL (14,20 e 14,77, respectivamente), e o menor IVG quando foi utilizada a dose de 1000 mL (12,03). Já para a cultivar 7510 VIP3, maior IVG foi observado na testemunha (19,12), e menores valores foram encontrados nas doses acima de 1000 mL (Tabela 7).

Tabela 7. Médias para Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.

DOSE*	IVG CULTIVARES		
	9555 VIP3	P3707VYH	7510 VIP3
0	10,89Cb	13,27Bb	19,12Aa
500 mL	13,30Ba	14,20Ba	17,34Ab
1000 mL	11,23Bb	12,03Bc	14,70Ac
1500 mL	4,87Bc	14,77Aa	15,43Ac
2000 mL	4,76Cc	11,93Bc	14,61Ac

Média seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observando cada dose de forma isolada, também se verifica diferenças significativas entre as cultivares. Na dose de 500 e 1000 mL/100 kg de sementes, IVG estatisticamente superior foi observado

para a cultivar 7510 VIP3 (17,34 e 17,70, respectivamente). Já na dose de 1500 mL, maiores valores médios foram observados para as cultivares 7510 VIP3 e P3707VYH (15,43 e 14,77, respectivamente). Para a dose de 2000 mL, maior IVG foi observado para a cultivar 7510 VIP3 (14,61), e menor IVG para a cultivar 9555 VIP3 (4,76) (Tabela 7).

Aqui é importante enfatizar que a escolha da dose influenciou sobre o IVG. Doses mais elevadas do bioestimulante utilizado no presente estudo provocou uma redução no IVG das sementes de milho das cultivares analisadas, com exceção da cultivar P3707VYH, em que o maior IVG foi verificado para a dose de 500 e 1500 mL do produto. Essas influências negativas sobre a velocidade média de germinação, e também no tempo médio de germinação podem prejudicar a colheita do agricultor, por alterar a uniformidade na produção (RICKLI et al., 2011).

Na avaliação do Tempo Médio de Germinação (TMG), também foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Para a cultivar 9555 VIP3, menor TMG foi verificado quando foi aplicada a dose de 500 mL/100 kg de sementes, e maior TMG na dose de 2000 mL. Para a cultivar P3707VYH, menor TMG foi observado para a dose de 500 mL e 1500 mL. Na cultivar 7510 VIP3, menor TMG foi observado na testemunha e na dose de 500 (Tabela 8).

Tabela 8. Médias para Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de três cultivares de milho após envelhecimento acelerado tratadas com diferentes doses de bioestimulantes, Sete Lagoas, 2022.

DOSE*	TMG DIAS CULTIVARES		
	K9555	P3707VYH	K7510
0	4,10Cb	3.59Bb	2,66Aa
500 mL	3,76Ca	3,40Ba	2,90Aa
1000 mL	4,01Bb	4,05Bc	3,28Ac
1500 mL	5,14Bc	3,43Aa	3,32Ac
2000 mL	5,50Cd	3,70Bb	3,22Ac

Média seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não se diferem não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dose/100kg de sementes.

Analisando cada dose, é possível observar diferença significativa entre as cultivares. Na dose de 500 mL, menor TMG foi observado na cultivar 7510 VIP3 e maior TMG na cultivar 9555 VIP3. O mesmo foi observado com a dose de 1000 mL. Na dose de 1500 mL, menor TMG foi observado para 7510 VIP3 e P3707VYH. Na dose de 2000 mL, menor TMG foi observado para a cultivar 7510 VIP3 e maior TMG para a cultivar 9555 VIP3 (Tabela 8).

Esses dados corroboram com aqueles apresentados por Nobrega, Pontes e Santiago (2018), que verificaram em seus estudos que o aumento nas concentrações de um bioestimulante pode levar a um efeito negativo, aumentando o tempo médio de germinação. Este resultado deve ser interpretado com cautela, pois quando em excesso, esses produtos podem inibir a germinação e o desenvolvimento na planta (NOBREGA; PONTES; SANTIAGO, 2018).

Considera-se que bioestimulantes podem atuar em diferentes fases do desenvolvimento das plantas, e o conhecimento de seus efeitos fisiológicos é fundamental, pois pode se tornar uma estratégia, a

fim de garantir adequado estabelecimento das mais diversas espécies de plantas cultivadas (BINSFELD et al., 2014).

4. CONCLUSÃO

A cultivar 9555 VIP3 (KWS) demonstrou apresentar maior vigor.

A aplicação de bioestimulante a base de aminoácidos provenientes de couro de boi no tratamento de sementes, após o envelhecimento delas, promoveu melhorias no vigor quando utilizada a dose de 500 mL/100 kg de sementes.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 43-48, 2003.

ARAGÃO, C. A.; SANTOS, A. E. O.; DANTAS, B. F.; SANTOS, J. P.; LIMA, H. A. Ação de aminoácidos de peixe na germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 28, p. S1229-S1236, 2010.

BIENSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

BORGES, A. M.; CELESTINO, R. M.; REIS, L. S.; VIEIRA, G. H. S.; PAIXÃO, M. V. S. Germinação de cultivares de milho em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 58993-59002, 2020.

BRASIL. Ministerio da Agricultura e Reforma Agraria. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNTA/DNDV/CLAV, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 15 mar. 2023.

BUCHELT, A. C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J. L.; DASSOLLER, T. F.; LUBIAN, M. S. Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial da cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 4, p. 69-74, 2019.

CARVALHO, V.; GASTL FILHO, J.; RESENDE, M. A.; VILARINHO, M. S.; SANTI, S. L.; MARQUES, V. P. Bioestimulantes comerciais na germinação de sementes de sorgo granífero. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 224-231, 2020.

CETNARSKI FILHO, R.; CARVALHO, R. I. N. Massa da amostra, substrato e temperatura para teste de germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 257-265, 2009.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27051/1/Cultivares.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2022.

DÖRR, C. S.; ALMEIDA, T. L.; CAMARA, A. M.; PRATES, J. F.; PANOZZO, L. E. Crescimento de plantas de trigo oriundas de sementes, de alto e baixo vigor, tratadas com aminoácidos. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 381-389, 2019.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997.

HAMMAD, S. A. R.; ALI, O. A. M. Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. **Annals of Agricultural Science**, Cairo, v. 59, n. 1, p. 133-145, 2014.

HEBERLE, E.; ARAUJO, E. F.; FILHO, A. F. L.; CECON, P. R.; ARAUJO, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e atividade enzimática de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 657-665, 2019.

HUTH, C.; BECHE, M.; FUZZER, F. A.; SEGALIN, S. R.; ZEN, H. D.; BARBIERI, A. P. P.; HAESBAERT, F. M.; MERTZ, L. M. **Desempenho inicial de sementes de milho tratadas com biorreguladores**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em: <http://docplayer.com.br/41105130-Desempenho-inicial-de-sementes-de-milho-tratadas-com-biorreguladores-1-resumo.html>. Acesso em: 08 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Estatística da Produção Agrícola**. 2022. 94p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2022_fev.pdf. Acesso em: 07 nov. 2022.

KIKUTI, H.; TANAKA, R. T. Produtividade e qualidade de sementes de feijão em função da aplicação de aminoácidos e nutrientes. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., Goiânia, 2005. **Anais [...]** Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA, 2005. p. 1062-1065.

KOLLING, D. F.; SANGOI, L.; SOUZA, C. A.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 2, p. 248-253, 2016.

LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, L. E.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Biosciencie Journal**, Uberlândia, v. 32, n. 6, p. 1452-141, 2009.

LEITNER, C. P. S.; ALVES FILHO, A. G. Applying the operations strategy construct to rural grain-producing enterprises: a theoretical framework. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 26, n. 1, p. 1-15, 2019.

LISBOA, L. A. M.; LAPAZ, A. M.; VIANA, R. S.; LEONEZI, R. S.; FIGUEIREDO, P. A. M. Influência do ácido salicílico no processo germinativo de sementes de cultivares de sorgo sacarino. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 2, p. 37-49, 2017.

LOPES, A. M.; ELLERES, A. S. Semente certificada: ferramenta para o sucesso da lavoura de arroz. *In*: ENCONTRO TÉCNICO – TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE ARROZ NO SUDESTE PARAENSE, 1., São Geraldo do Araguaia, 2008. **Anais [...]** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. p. 31-40. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/410068/semente-certificada-ferramenta-para-o-sucesso-da-lavoura-de-arroz>. Acesso em: 05 nov. 2022.

MALDANER, L. J.; HORING, K.; SCHNEIDER, J. F.; FRIGO, J. P.; AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E. Exigência agroclimática da cultura do milho (*Zea mays*). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v. 3, p. 13-23, 2014.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 45, de 17 de setembro de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e comercialização de sementes de milho em todo território nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2013.

Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf. Acesso em: 05 dez. 2022.

MELO, G. B.; SILVA, A. G.; PERIN, A.; BRAZ, G. B. P.; ANDRADE, C. L. L. Tratamento de sementes com doses do bioestimulante à base de algas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 1418-143, 2021.

MELLO, W. M.; SANTOS, J. O.; MELLO, H. F.; OHSE, S. Potencial produtivo do milho em função do tratamento de sementes com bioestimulantes e inseticidas. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 21, n. 2, P. 4-24, 2020.

MONDAL, M. F.; ASADUZZAMAN, M.; TANAKA, H.; ASAO, T. Effects of amino acids on the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* under autotoxicity in closed hydroponic culture. **Scientia Horticulturae**, [S. l.], v. 192, n. 31, p. 453-459, 2015.

NERSON, H. Seed production and germinability of cucurbit crops. **Seed Science Biotechnology**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1-10, 2007.

NOBREGA, M. A. S.; PONTES, M. S.; SANTIAGO, E. F. Aplicação exógena de GA₃ e tiametoxam sobre a dinâmica da germinação de sementes de *Psidium guineense* Swartz (Myrtaceae). **Acta Biomedica Brasiliensia**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 58-66, 2018.

PEDERSEN, A. C.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; HANEL, J.; BARBIAN, T. Germinação de sementes, vigor e crescimento de plântulas de milho tratadas com aminoácidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., Florianópolis, 2013. **Resumos** [...] Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/1777.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2022.

RADKE, A. K.; DA XAVIER, F. M.; EBERHADT, P. E. R.; MARTINS, A. B. N.; VILLELA, F. A. Aminoácidos via tratamento de sementes: Reflexos no vigor de sementes de melancia. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 11, n. 6, p. 113-117, 2017.

RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 473-484, 2011.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 215-226, 2014.

SILVA, N. F.; BORGES, J. D. Efeito do Orgasol na cultura de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) na presença e na ausência de adubação química. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, [S. l.], v. 21/22, n. 1, p. 121-126, 1992.

SILVA, T. T. A.; VON 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. 840-846, 2008.

SILVA, K. C. N.; BENEDITO, C. P.; BRITO, W. A. L.; SILVA, L. F. S.; DIAS, M. P. Vigor de sementes crioulas de milho pelo teste de envelhecimento acelerado e lixiviação de potássio. In: CONGRESSO ONLINE INTERNACIONAL DE SEMENTES CRIOULAS E AGROBIODIVERSIDADE, 1., 2020. **Resumo** [...] Dourados: Cadernos de Agroecologia, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6550/4751>. Acesso em: 05 dez. 2022.

SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. C. Beneficiamento de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 8, n. 9, p. 50-56, 1982.

SIMONI, F.; COSTA, R. S.; FOGAÇA, C. A.; GEROLINETO, E. Sementes de *Sorghum bicolor* L. – Gramineae, submetidas ao estresse hídrico simulado com PEG (6000). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Paraíba, v. 11, n. 1, p. 188-192, 2011.