

Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com regulador vegetal produzido a partir de levedura

Thaís Weber^{1*}; Bianca Pierina Carraro¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Curso de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}thaisweber3@gmail.com

Resumo: Potencializar a produção de soja traz benefícios ao produtor, neste âmbito, o uso de tratamento de sementes com bioestimulantes tem ganhado cada vez mais espaço e o uso de fontes naturais se torna necessário, a fim de reduzir impactos ambientais. Assim, o presente estudo objetiva avaliar os efeitos dos hormônios naturais produzidos pela levedura *Sporidiobolus johnsonii* sobre a germinação e qualidade fisiológica da soja e comparado a bioestimulante comercial. Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos: T1 – Testemunha em 1 mL de água destilada; T2 – 0,25 mL⁻¹ de bioestimulante sintético comercial; T3 – 0,025 g mL⁻¹ e T4 – 0,050 g mL⁻¹ do produto da levedura *Sporidiobolus johnsonii*, com cinco repetições de 20 sementes para cada tratamento. Foram avaliados: germinação, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, massa seca, condutividade elétrica, velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência. Concluiu-se que o tratamento com 0,050 g mL⁻¹ do extrato de levedura aumentou o índice de velocidade de emergência das sementes, enquanto o tratamento com bioestimulante sintético reduziu esta capacidade, nos demais parâmetros os tratamentos não diferiram entre si.

Palavras-chave: *Sporidiobolus johnsonii*, hormônios vegetais, bioestimulante.

Physiological quality of soybean seeds treated vegetable regulator produced from yeast

Abstract: Potentializing soy production brings benefits to the producer, in this context, the use of seed treatment with biostimulants has gained more and more space and the use of natural sources is necessary in order to reduce environmental impacts. Thus, this study aims to evaluate the effects of natural hormones produced by the yeast *Sporidiobolus johnsonii* on the germination and physiological quality of soybeans and compared to commercial biostimulants. The experiments were conducted in a completely randomized design (DIC), with the treatments: T1 - Control in 1 mL of distilled water; T2 - 0.25 mL⁻¹ of commercial synthetic biostimulant; T3 - 0.025 g mL⁻¹ and T4 - 0.050 g mL⁻¹ of the yeast product *Sporidiobolus johnsonii*, with five replications of 20 seeds for each treatment. Germination, root length, shoot length, dry mass, electrical conductivity, emergence speed and emergence speed index were evaluated. It was concluded that the treatment with 0.050 g mL⁻¹ of the yeast extract increased the seed emergence speed index, while the treatment with synthetic biostimulant reduced this capacity, in the other parameters the treatments didn't differ between.

Keywords: *Sporidiobolus johnsonii*, plant hormones, bioestimulant.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) se destaca pela sua importância no consumo mundial, por constituir-se como matéria prima de diversos produtos presentes no cotidiano, além de ser uma das maiores commodities agrícolas do Brasil. Isso gera a necessidade de se conhecer e explorar mais tecnologias e gerar informações que potencializam a expressão do rendimento da cultura, aumentando sua produção com qualidade e em menor área.

Rocha *et al.* (1996) mencionam que uma das etapas imprescindíveis na produção de soja é o uso de sementes de qualidade, com viabilidade econômica para que os agricultores estabeleçam suas lavouras. Desse modo, podendo-se agregar a esta semente de qualidade produtos que estimulem o melhor enraizamento.

Contudo, Oliveira, Urquiaga e Baldini (2003) relataram que a preocupação crescente da sociedade com a preservação ambiental tem resultado na busca por tecnologias para implantação de sistemas de produção com enfoque mais ecológicos e rentáveis. Silva *et al.* (2007) mencionam que a utilização de produtos naturais que possuam hormônios vegetais ou exibam atividade reguladora quando aplicados às plantas tem ganhado maior espaço na agricultura.

Nesse âmbito está o estudo de aplicação de leveduras, grupo de microrganismos amplamente usado na produção de etanol, fermentação em bebidas alcoólicas e de pães, além de serem abundantes no solo, rizosfera e nas folhas de diversas plantas (CAMPOS, 2017), além de ser consideradas como promissores agentes de controle biológico (HELING, 2016).

Alguns estudos demonstram que as leveduras produzem compostos bioativos importantes para as plantas, tais como fitormônios, aminoácidos, enzimas e vitaminas (MUKHERJEE e SEN, 2015). Carvalho (2017) relata que algumas leveduras reduzem a severidade do cretamento bacteriano comum do feijoeiro, e ainda são capazes de atuar como indutoras de crescimento, sendo uma destas leveduras a *Sporidiobolus johnsonii*.

A *Sporidiobolus johnsonii* é capaz de produzir a enzima Q10 (RENADIVE, MEHTA e GEORGE, 2011), que possui ação sobre as atividades da mitocôndria e potencial antioxidante (CHOI, RYU e SEO, 2005). E ainda, sua capacidade de induzir o crescimento de plantas está ligada a produção de hormônios vegetais, que segundo Taiz *et al.* (2017), em pequenas quantidades, podem inibir ou regular qualitativamente o crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Raven, Evert e Eichhorn (2001) mencionam que as giberelinas desempenham papéis múltiplos na quebra da dormência e na germinação

de sementes, as auxinas são capazes de desencadear a diferenciação celular, e aliada a estas estão as citocininas, as quais podem regular a produção de raízes.

Vieira e Castro (2001) expõem que o uso de biorreguladores e bioestimulantes vegetais, têm apresentado resultados favoráveis no aumento da produtividade. Um bioestimulante comercial que possui 0,005 % de giberelina, 0,005 % de auxina e 0,009 % de citocinina, tem sido muito difundido na produção agrícola em geral. Albrecht *et al.* (2012) relata que o uso do composto mencionado influenciou na produtividade e incrementou os teores de óleo e proteínas. Bertolin *et al.* (2010) obtiveram resultados no aumento do número de vagens por planta e produtividade de grãos, tanto na aplicação foliar quanto via semente.

Assim, o presente estudo avaliou os efeitos dos hormônios naturais produzidos pela *Sporidiobolus johnsonii* sobre o potencial fisiológico das sementes de soja e comparado a bioestimulante comercial.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em duas etapas. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas (LASP) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, no *campus* de Cascavel – Paraná, enquanto a análise da emergência em areia foi realizada a céu aberto, no município de Campo Bonito – Paraná (-25.020917, -53.014009). Ambos os ensaios ocorreram durante o mês de maio de 2020.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, contendo cinco repetições com 20 sementes cada, totalizando 100 sementes por tratamento, sendo os tratamentos: T1 – Testemunha em 1 mL de água destilada; T2 – 0,25 mL⁻¹ do bioestimulante sintético comercial; T3 – 0,025 g mL⁻¹ e T4 – 0,050 g mL⁻¹ produto da levedura *Sporidiobolus johnsonii*. As sementes de soja utilizadas foram da variedade NS 6909 IPRO, adquiridas comercialmente, com vigor de 90%.

O isolado da levedura *Sporidiobolus johnsonii* foi cedido pelo departamento de Fitopatologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon – Paraná. A levedura foi isolada a partir de folhas da Bananeira (*Musa* sp.) seguindo a metodologia utilizada por Mautone (2008), e preservada em tubos de ensaio contendo meio ágar-GYMP (20 g glicose, 20 g extrato de malte, 5 g extrato de levedura, 2 g fosfato de sódio monobásico e 20 g de ágar), coberto com óleo mineral estéril, e mantido em refrigeração a 6°C.

O produto da levedura foi obtido através de cultivo em meio YEPG líquido, contendo 10 g de extrato de levedura, 20 g de peptona, 20 g de glicose, 1000 mL de água e mantido em constante agitação (150 rpm) por 10 dias. Em seguida, o meio foi centrifugado a uma rotação de 2000 rpm com coleta do sobrenadante, que na sequência foi congelado e liofilizado. O produto da levedura foi submetido à análise laboratorial para verificação da presença de hormônios vegetais.

Em laboratório, as sementes de soja foram tratadas com o produto da levedura *S. johnsonii*, reconstituído em água destilada de acordo com cada dose. Para o tratamento com o composto sintético (T2), a dose utilizada foi recomendada pelo fabricante e diluída em água destilada. Os tratamentos foram homogeneizados individualmente em sacos plásticos do tipo *zip lock* por 1 minuto e secas em temperatura ambiente por 5 minutos.

Para o teste de germinação, foram dispostas 20 sementes de cada tratamento sobre duas folhas de papel filtro (Germitest[®]), no sentido longitudinal (duas fileiras no terço superior do papel) umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, e cobertas com uma terceira folha. Os rolos foram levados ao germinador a 25°C durante seis dias (BRASIL, 2009). Para a avaliação da germinação seguiram-se os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), avaliando percentual de plântulas germinadas e com auxílio de régua milimetrada realizou-se a medição do comprimento das raízes e da parte aérea, expressos em centímetros.

Para a determinação da massa seca foram retirados os cotilédones e pesado o restante da planta em balança analítica, colocadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar regulada à temperatura de 80 °C, por 24 horas, segundo a metodologia de Nakagawa (1999). Em seguida, foi realizada a pesagem do material seco, em balança analítica, obtendo-se então a massa seca, com precisão de 0,001 g. Os resultados foram expressos em grama por plântula.

O teste de condutividade elétrica foi aplicado segundo o procedimento descrito por Vieira (1994), realizado com cinco repetições de 20 sementes por tratamento, que foram pesadas, colocadas para embeber em 30 mL de água deionizada e mantidas em germinador a 25°C, por 24 horas. Após a embebição a condutividade elétrica da solução foi medida através de condutímetro TEC-4MP TECNAL e os resultados expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$.

Para determinação de emergência as unidades experimentais foram semeadas em areia de granulometria média, primeiro uso e esterilizada em autoclave, distribuída em um recipiente de madeira, com dimensões de 1 m de comprimento, 0,4 m de largura e 0,4 m de profundidade. O experimento recebeu iluminação uniforme durante 12 dias, foi umedecido

com nebulizador, na quantidade de 1L de água diário no período da manhã, e teve temperaturas médias de 20°C durante os dias que permaneceu emergindo. As sementes foram previamente tratadas em laboratório, como descrito anteriormente, e semeadas 20 sementes para as cinco repetições de cada tratamento.

Para a contagem, seguiu-se os critérios de Schuab *et al.* (2006), em que a contagem iniciou-se a partir da primeira plântula emergida com os cotilédones acima do nível de areia, e a partir disso, realizou-se a contagem diariamente, sem remover as plântulas. Ao fim, gerou-se um valor cumulativo que foi subtraído da contagem de cada dia anterior, obtendo assim o número exato de plântulas emergidas em cada dia.

Destes dados foram determinados Velocidade de Emergência (VE) (EDMOND e DRAPALA, 1958) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962), com auxílio das seguintes fórmulas:

$$VE = \frac{(N1 \cdot G1) + (N2 \cdot G2) + \dots + (Nn \cdot Gn)}{G1 + G2 + \dots + Gn}$$

$$IVE = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

em que:

G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem;

N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussões

A análise laboratorial do produto da levedura *Sporidiobolus johnsonii* indicou a presença de 0,09 mg kg⁻¹ de ácido giberélico, do tipo GA₄, que segundo Piccolotto, Bianchi e Fachinello (2007), é capaz de fazer a indução e antecipação da germinação de sementes, aumentando índices de velocidade de emergência.

Dentre as variáveis demonstradas na Tabela 1 e Tabela 2, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) apresentou efeitos significativos e indicou maior potencial de emergência de sementes tratadas com 0,050 g mL⁻¹ do produto da levedura *S. johnsonii* (T4), quando comparado às demais variáveis. Os dados de germinados, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, massa seca, condutividade elétrica e velocidade de emergência (VE) não apresentaram diferenças significativas para os tratamentos testados.

Tabela 1 – Valores médios obtidos para germinação (G), comprimento médio de raiz (CR), comprimento médio de parte aérea (CPA) e massa seca (MS).

Tratamentos	G (%)	CR (cm)	CPA (cm)	MS (g)
T1 – 1 mL de água destilada	96 a	17,90 a	12,38 a	0,88 a
T2 – 0,25 mL ⁻¹ do bioestimulante sintético	95 a	20,53 a	11,79 a	0,89 a
T3 – 0,025 g mL ⁻¹ do produto da levedura	95 a	19,11 a	12,49 a	0,86 a
T4 – 0,050 g mL ⁻¹ do produto da levedura	96 a	17,78 a	12,87 a	0,88 a
p-valor	0,98	0,06	0,37	0,95
CV (%)	5,17	8,72	7,62	9,12
DMS	8,94	2,97	1,71	0,14

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV – Coeficiente de variação; DMS – Diferença mínima significativa.

Os dados de germinação, expressos na Tabela 1, demonstraram que os tratamentos não diferiram entre si, já que todos obtiveram boa porcentagem de germinação. Em partes, Schneider e Schimidt (1990) justificam que as giberelinas, quando fornecidas às plantas, têm uma proporção que se tornar glicosilada, indisponível para o uso, o que expressa os resultados de Carvalho (2017) que afirma a não interferência da *S. johnsonii* no crescimento do feijoeiro. Nascimento e Mosquim (2004) apontam ainda que os hormônios vegetais podem atuar sobre o desenvolvimento das sementes, entretanto, seus efeitos dependem não só das quantidades, mas da interação que ocorre entre eles.

Quanto à porcentagem de germinação do tratamento com bioestimulante sintético (T2), não se sobressaiu no parâmetro germinabilidade comparado aos demais, isso é demonstrado nos resultados de Dario *et al.* (2005), que em experimento com o mesmo bioestimulante concluíram não haver influência positiva sobre a germinação de sementes de soja, e mesmo em sementes esverdeadas, Toledo, Fachin e Zucareli (2015) não obtiveram resultados significativos quanto ao aumento do potencial germinativo. Já Binsfeld *et al.* (2014) verificaram que o desempenho inicial das plântulas é potencializado pelo uso do bioestimulante.

Quanto ao comprimento das raízes (Tabela 1), o uso do bioestimulante sintético (T2) ocasionou maior desenvolvimento em termos absolutos, que pode ter sido influenciado pela concentração de 0,009 % de citocinina presente em sua composição, hormônio este, que segundo Taiz *et al.* (2017), tem efeito sobre a atividade meristemática. Porém, o tratamento com bioestimulante sintético não apresentou diferença significativa, visto que todos os tratamentos obtiveram desenvolvimento semelhante em números. Segundo Coll (2001) as giberelinas não apresentam efeito sobre o crescimento das raízes. Nassar, EL-Tarabily e Silvasithamparam (2005), testaram a levedura *Williopsis saturnus* em sementes

de milho e foi possível verificar melhora no desenvolvimento de brotos e raízes das plântulas, visto que esta levedura produz ácido indolacético (AIA). Já Carvalho (2017) afirma que a *S. johnsonii* é capaz de aumentar o volume de raízes em plantas de feijão.

Ao avaliar o comprimento da parte aérea, dados presentes na Tabela 1, notou-se não houve variação entre os tratamentos, mas obteve-se menor desenvolvimento do tratamento com bioestimulante sintético (T2). Segundo Bertolin *et al.* (2010) a melhor resposta da planta está na aplicação do bioestimulante na fase reprodutiva da soja, aumentando a inserção de vagens e produtividade de grãos, confirmado também por Nascimento e Mosquim (2004), que afirmam ação mais pronunciada da giberelina no crescimento do pericarpo das vagens. Klahold *et al.* (2006) compartilha do mesmo resultado, notando o menor desenvolvimento aéreo e da massa seca do caule no tratamento de sementes com o bioestimulante. Quanto aos tratamentos 3 e 4, a base do produto da levedura, Carvalho (2017) com aplicações de células da *S. johnsonii* não notou interferência no crescimento do feijoeiro.

A massa seca (Tabela 1) não mostrou significância entre os tratamentos com o produto da levedura quando comparados entre si e comparados a testemunha em água destilada (T1) e ao bioestimulante sintético (T2). Nascimento e Mosquim (2004), não observaram alterações na massa seca de sementes de soja tratadas com giberelina do tipo GA₃. Mesmo em aplicações a campo, Carvalho (2017) não notou interação de aumento da massa seca tanto da raiz quanto da parte aérea do feijão, tratado com *S. johnsonii*. Mas Oliveira (2016) utilizando a levedura *Torulaspora globosa* em mudas de tomate notou maior desenvolvimento da massa seca da raiz, decorrente da produção de auxina (AIA). Para o bioestimulante sintético (T2), Moterle *et al.* (2011) relatam que doses crescentes do produto não influenciam na germinação e massa seca das plântulas, entretanto podem aumentar o vigor, o que não foi observado pela condutividade elétrica no presente estudo (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios da condutividade elétrica (CE), valores calculados para velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE).

Tratamentos	CE ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)	VE (dias)	IVE
T1 – 1 mL de água destilada	136,36 a	8,20 a	2,33 ab
T2 – 0,25 mL ⁻¹ do bioestimulante sintético	130,69 a	8,14 a	2,56 b
T3 – 0,025 g mL ⁻¹ do produto da levedura	149,20 a	8,22 a	2,22 ab
T4 – 0,050 g mL ⁻¹ do produto da levedura	137,42 a	8,51 a	1,93 a
p-valor	0,32	0,52	0,04
CV (%)	11,20	5,03	13,95

DMS	8,05	0,75	0,57
-----	------	------	------

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.
CV – Coeficiente de variação; DMS – Diferença mínima significativa.

Quanto aos valores de condutividade elétrica, Velocidade de Emergência (VE) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE), (Tabela 2), é importante ressaltar que sua avaliação tem correlação negativa quanto aos demais dados (Tabela 1), pois nestes resultados, quanto menor o valor, melhor o potencial fisiológico das sementes (SCHUAB *et al.*, 2006).

O teste de condutividade elétrica visa demonstrar vigor da semente após os tratamentos, indicando a lixiviação de moléculas através dos tecidos da semente, assim, quanto maior o valor expresso pelo condutivímetro, menor é o vigor. Os dados gerados pelo teste não indicaram diferença significativa na condutividade elétrica das sementes (Tabela 2). Vanzolini, Seneme e Silva (2006) sugerem que produtos com fórmula iônica, como micronutrientes, tendem a elevar a condutividade elétrica. Além disso, a lixiviação identificada pela água deionizada pode indicar as perdas através dos tecidos da semente, desta forma Taiz *et al.* (2017) expõem que as giberelinas podem enfraquecer a camada do endosperma que envolve o embrião, realizando maior mobilização de reservas energéticas. Ou seja, a presença da giberelina nos tratamentos 2, 3 e 4 favorece o aumento da condutividade elétrica demonstrando redução no vigor das sementes.

Deve ser considerado que todo tratamento de sementes não depende exclusivamente do potencial do produto utilizado, como relata Binfeld *et al.* (2014) em seu trabalho, que a eficiência dos produtos testados sofreram influencia da qualidade fisiológica da semente. Schuab *et al.* (2006) defendem que a interpretação dos resultados obtidos entre os testes de laboratório e emergência em areia não devem considerar apenas análise de correção, pois esta pode induzir a interpretação incorreta.

Para a Velocidade de Emergência (VE), Edmond e Drapala (1958) mencionam que quanto menor o valor obtido pela fórmula melhor é a qualidade fisiológica da semente testada. Expressos na Tabela 2, os tratamentos não diferiram entre si quanto à VE, mas o menor valor obtido pelo cálculo foi das sementes tratadas com bioestimulante comercial (T2), em contra partida, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) que demonstra a menor variação entre o número de dias para emergência e o número de plântulas emergidas, indicou o tratamento 2 com o índice mais baixo, levando maior número de dias para ter a maior parte das plântulas emergidas, enquanto o tratamento com $0,050 \text{ g mL}^{-1}$ do produto

da levedura *S. johnsonii* (T4) obteve o IVE esperado, sendo semelhante ainda ao tratamento com 0,025 g mL⁻¹ do produto (T3) e também com a testemunha em água destilada (T1).

Taiz *et al.* (2017) relata que um dos maiores feitos da giberelina é a capacidade de promover a germinação de sementes, portanto, a maior dose de giberelina presente no tratamento 4 potencializou a emergência das plântulas em menor tempo. Do mesmo modo, em um estande a campo, quanto mais rápido o estabelecimento das plantas, melhor a sua resistência ao ataque de pragas e doenças de solo. Quanto ao bioestimulante sintético (T2), Ferreira *et al.* (2007) trabalhando com sementes de milho, verificou a baixa emergência de plântulas em tratamento com o mesmo produto, também em milho, Oliveira e Cruz (1986) relatam um eventual efeito fitotóxico dos tratamentos químicos sobre as sementes.

Conclusão

O produto da levedura *Sporidiobolus johnsonii*, na dose de 0,050 g mL⁻¹, aumenta o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), o que indica maior qualidade fisiológica das sementes tratadas.

Nos demais parâmetros de germinados, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, massa seca, condutividade elétrica e Velocidade de Emergência (VE) os tratamentos não diferiram entre si.

Referências

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R. ALBRECHT, A. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI, E. J.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantina**, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.
- BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária tropical**, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CAMPOS, L. A. **Caracterização de leveduras promotoras do crescimento de plantas**. 2017. Graduação (Ciências biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARVALHO, J. C. **Manejo do crestamento bacteriano comum do feijoeiro por *Rhodotorula glutinis* e *Sporidiobolus johnsonii***. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

CHOI, J. H.; RYU, Y. W.; SEO, J. H. Biotechnological Production and applications of Coenzyme Q10. **Appl Microbiol Biotechnological**, v. 68, p. 9-15, 2005.

COLL, J. B. Crecimiento y desarrollo: Características general del crecimiento, Auxinas Giberelinas, Citoquininas, Etileno y poliaminas, Ácido adscísico y otros inibidores. In: COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA S. S.; TAMÉS, R. S. **Fisiologia Vegetal**. Madrid: Piramide, 2001. p. 295-376.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja. **Revista da FZVA**, v. 12, n. 1, p. 63-70, 2005.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, v. 53, n.1, p. 26-36, 1996.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, v. 71, p. 428-434, 1958.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, É. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

HELING, A. L. **Isolamento, identificação e avaliação do potencial de leveduras como agente de proteção de plantas do feijoeiro ao crestamento bacteriano comum**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

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

MAUTONE, J. N. **Diversidade e potencial biotecnológico de leveduras e fungos semelhantes a leveduras isolados de folhas de figueiras do parque de Itapuã, RS, Brasil**. 2008 113 p. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A.; SCAPIM, C. A. BARBOSA, M. C. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2008.

MUKHERJEE, S.; SEN, S. K. Exploration of novel rhizospheric yeast isolate as fertilizing soil inoculant for improvement of maize cultivation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 7, p. 1491-1499, 2015.

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas**. Londrina: ABRATES, 1999.

NASSAR, A.; EL-TARABILY, K.; SIVASITHAMPARAM, K. Promotion of plant growth by na auxin-producing isolate of the yeast *Williopsis saturnus* endophytic in maize (*Zea mays* L.) roots. **Biology Fertility Soils**, v. 42, p. 97-108, 2005.

NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influencia de hormônios vegetais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 573-579, 2004.

OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. **Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. Documento 161, 2003.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n.6, p. 579-585, 1986.

OLIVEIRA, T. B. **Leveduras produtoras de AIA e solubilizadoras de P visando a promoção de crescimento de tomateiro**. 2016. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de São Carlos, Araras.

PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Ação de giberelinas e citocininas na germinação de sementes de pessegueiro. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 225-232, 2007.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001.

RENADIVE, P.; MEHTA, A.; GEORGE, S. Strain improvement of *Sporidiobolus johnsonii* – ATCC 20490 for biotechnological production of Coenzyme Q10. **International Journal of Chemical Engineering and Applications**, v. 2, n. 3, p. 216-220, 2011.

ROCHA, V. S.; OLIVEIRA, A. B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J. L. L.; SEDIYAMA, C. S.; PEREIRA, M. G. **A qualidade da sementes de soja**. Viçosa: UFRV, 1996. 76p. (Boletim 188).

SCHNEIDER, G.; SCHMIDT, J. Conjugation of gibberellins in *Zea mays* L. In: PHARIS, R. P.; ROOD, S. B. **Plant growth substances**. Verlag: Springer, 1990, p. 300-306.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; SCAPIM, C. A.; MESCHÉDE, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a

emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 553-560, 2006.

SILVA, C. P.; FELIX, R. A. Z.; PIERI, C.; MOGOR, Á. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Efeito fisiológico do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum*)**. Departamento de horticultura, UNESP. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TOLEDO, M. Z.; FACHIN, C. A.; ZUCARELI, V. Qualidade fisiológica de sementes esverdeadas de soja tratadas com bioestimulante. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 1, p. 63-76, 2015.

VANZOLINI, S.; SENEME, A. M.; SILVA, M. A. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja tratadas com micronutrientes. **Revista Ceres**, v. 53, n. 309, p. 590-596, 2006.

VIEIRA, R. D. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes. Vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.