

---

**ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE) DE GENÓTIPOS DE SOJA SOB INFLUÊNCIA DO VIGOR E INOCULAÇÃO EM SOLO ARGILOSO E AREIA COMERCIAL**

SPEED INDEX (IVE) OF SOYBEAN GENOTYPES UNDER INFLUENCE OS FORCE AND INOCULATION IN CALY SOIL AND COMMERCIAL SAND

Caroline Aparecida Moreira Leite<sup>1</sup>  
Cesar Augusto Carvalho Barbosa<sup>1</sup>  
Elizeu David dos Santos<sup>1</sup>  
Rafael Soriani<sup>1</sup>  
Thais Lumi Kajihara Chagas<sup>1</sup>

**RESUMO**

A qualidade e produtividade de sementes são adquiridas durante todo o processo de produção, sendo ideal o correto manejo durante toda a cultura para no final a semente expressar todo o seu potencial de vigor. Deste modo o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar o índice de velocidade de emergência de genótipos de soja com diferentes vigor (alto e baixo) submetidos a diferentes tipos de substrato (solo argiloso e areia comercial) e inoculação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 2x2x2 (vigor x solo x inoculação), totalizando 32 parcelas experimentais. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a inoculação não interfere na emergência de plântulas de soja, e sim o vigor adquirido desde o processo de formação da semente.

244

**Palavras-chave:** Índice de Velocidade de Emergência. Inoculação. Vigor de sementes. Cultura da soja.

**ABSTRACT**

The quality and productivity of seeds are acquired throughout the production process, being ideal right throughout the management culture to the express your entire potential seed vigor. The experimental design used was the random block (DBC) in 2 x 2 x 2 factorial scheme (force x soil x inoculation), totaling 32 experimental plots. The present work had as objective to determine the speed index of emergence of soybean genotypes with different effect (low and high) subjected to different types of substrate (soil and sand) and inoculation. According to the results obtained by analysis, it was found that the inoculation does not interfere with the

---

<sup>1</sup>Graduandos de Agronomia no Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL) – Departamento de Ciências Agrônomicas, Av. Juscelino Kubitschek, 1626, Londrina, PR. CEP: 86.020-000. E-mail: ca.moreir@gmail.com

emergence of seedlings of soybean, and yes the force acquired since the process of forming seed.

**Keywords:** Emergency speed index. Inoculation. Seed vigor. Soybean crop.

## 1 INTRODUÇÃO

O segundo maior produtor de soja na safra 2016/2017 foi o Brasil, ocupando uma área de 33,89 milhões de hectares, com uma produção de 113,92 milhões de toneladas e tendo uma produtividade média de 3.362 Kg/ha, ficando atrás apenas dos EUA (EMBRAPA, 2018).

A qualidade e a produtividade estão relacionadas com a textura dos solos (COX; LINS, 1984; WANG et al., 2005), juntamente com atributos biológicos, químicos e físicos (ROMING et al., 1995; SANCHEZ et al., 2003). Constantemente encontra-se produtividade associada com solos de textura argilosa, contudo, à obtenção de produtividades semelhantes e maiores em solos de textura média e arenosa vem tornando-se comum em sojicultores.

245

Segundo Marcos Filho (2005) a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sobre condições ambientais favoráveis. Krzyzanowski et al. (1999); Oliveira et al. (2009) relatam que o vigor compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla diversidade de condições ambientais, incluindo condições ótimas e sob estresse.

Vigor da semente engloba todas as propriedades da semente as quais vão determinar o nível de atividade e o desempenho da semente ou do lote durante a germinação e emergência das plântulas, sendo classificadas como vigorosas as que obtêm um bom desempenho e as que não obtêm bom desempenho, são chamadas de baixo vigor (ISTA, 1981). Os testes de vigor buscam obter dados que complementem aos dados fornecidas pelo teste de germinação, possibilitando assim a obtenção de informações consistentes (OHLSON et al., 2010).

De acordo com Hungria et al. (2016) o nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja. Contudo, existem bactérias capazes de capturar o N atmosférico e transformá-lo em fertilizante para as plantas. O processo é denominado fixação biológica do nitrogênio (FBN) e, no caso da soja, realizado por bactérias chamadas do gênero *Bradyrhizobium*, sendo a utilização dessas bactérias indispensável. A utilização de inoculantes com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Bradyrhizobium* torna-se essencial para a cultura da soja no Brasil. A eficácia da associação desses microrganismos tem gerado altos rendimentos de grãos para a cultura, sem a necessidade de aplicação de nitrogênio mineral (ALVES et al., 2003).

Sementes pré-inoculadas (antes da comercialização ou com antecedência de alguns dias) estabelecem medidas utilizadas há anos em outros países (DEAKER et al., 2004; HERRIDGE et al., 2008). Entretanto, a prática de inoculação envolve vários fatores, como o da bactéria de sobreviver em armazenamento. Isso tem dificultado o uso dessa prática (DATE, 2001).

A problemática do trabalho está diretamente ligada à qualidade das sementes através do vigor. Baseado nessas informações, o presente trabalho objetivou determinar o índice de velocidade de emergência de genótipos de soja de alto e baixo vigor, analisando a influência de diferentes tipos de textura de solo sob a ação da inoculação da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

246

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação no Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL, Campus Palhano no mês de agosto de 2017. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) com oito tratamentos (Tabela 1) em esquema fatorial triplo 2x2x2 (vigor x solo x inoculação), com quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais (Figura 1). Foram utilizadas bandejas plásticas (30 x 5 cm) perfuradas e forradas com papel germitest a fim de evitar o extravasamento dos substratos. Como substratos foram utilizados solo argiloso e areia comercial.

**Tabela 1** – Tratamentos utilizados no experimento.

TRATAMENTO	SIGLA	NOMENCLATURA
1	AAI	Areia Comercial, *Alto Vigor e Inoculada
2	AAN	Areia Comercial, Alto Vigor e Não Inoculada
3	ABI	Areia Comercial, *Baixo Vigor e Inoculada
4	ABN	Areia Comercial, Baixo Vigor e Não Inoculada
5	SAI	Solo Argiloso, Alto Vigor e Inoculado
6	SAN	Solo Argiloso, Alto Vigor e Não Inoculado
7	SBI	Solo Argiloso, Baixo Vigor e Inoculado
8	SBN	Solo Argiloso, Baixo Vigor e Não Inoculado

\* Alto vigor ou Baixo vigor refere-se as sementes utilizadas no experimento.

**Figura 1** - Delineamento experimental para condução do experimento demonstrando as parcelas experimentais com solo argiloso e areia comercial dispostas em bancada de casa de vegetação.



Fonte: Os autores (2017).

Os substratos foram ensacados em sacos plásticos resistentes a temperatura e posteriormente autoclavados em autoclave vertical por um período de 20 minutos após a mesma atingir uma temperatura de 120 °C, a fim de esterilizar os substratos e impedir que possíveis microrganismos benéficos e/ou maléficos interferissem no processo germinativo das sementes e posterior emergência das plântulas. Deste modo as bandejas que compunham as parcelas com solo argiloso foram cheias com 4,5 Kg de solo autoclavado, enquanto que as demais bandejas foram cheias com areia comercial autoclavada, também com a mesma massa.

Utilizou-se sementes das cultivares BMX ATIVA RR 1199 (sementes de alto vigor) e BMX ATIVA RR 1192 (sementes de baixo vigor). O vigor das sementes foram determinados previamente pelo teste de germinação no laboratório de Tecnologia de Sementes e grãos da Embrapa Soja, onde constatou-se que as sementes da cultivar de baixo vigor foi ocasionada por dano mecânico, dano este proveniente da colheita.

Dentre os tratamentos realizados, testou-se o vigor das sementes, inoculadas e não inoculadas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* em solo argiloso e em areia comercial. Utilizou-se inoculante turfoso, misturado a solução açucarada com concentração de 10% sobre o peso das sementes, ou seja, foram usadas 900 sementes ao total (sendo 450 de alto vigor e 450 de baixo vigor), tendo peso total de 100 g, e foi utilizado um total de 10 g de açúcar e 10 g do inoculante turfoso. Deste modo, as sementes ficaram imersas na solução de inoculação por um período de 30 minutos sob a ação da mistura e posteriormente as mesmas foram semeadas nas bandejas com o auxílio do contador de sementes.

Após a instalação do experimento, observou-se diariamente a emergência das plântulas, a qual começou ocorrer seis dias após a semeadura (DAS). Após a constatação da emergência das plântulas, foi contado diariamente o número de sementes que emergiam com finalidade de quantificar o IVE. A contagem perdurou até aos 14 DAS, não ocorrendo emergência após esta data. A determinação da RAS (Regra de Análise de Sementes) para a quantificação do IVE é uma fórmula em que divide-se o número de plântulas emergidas (NPE) pelo dia de avaliação após a semeadura (DAS), ou seja,  **$NPE / DAS = IVE$**

248

Posteriormente os dados foram tabelados e submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). O referido teste foi escolhido em função de os valores do IVE encontrados serem baixos, deste modo o teste consegue captar os conjuntos de dados que realmente tiveram diferença entre si.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Analisando as tabelas 2 e 3, é possível observar que de maneira geral o IVE teve um crescimento ao longo dos dias em todos os tratamentos, ocorrendo um decréscimo a partir dos 13 DAS e estagnando seu avanço a partir dos 14 DAS. Normalmente a emergência das plântulas pode ocorrer em até duas semanas após a semeadura, ocorrendo comumente em uma semana IPNI (2015), porém temperatura e umidade são fatores determinantes, conforme relatado por Dutra et al., (2016), em que estudando emergência e IVE de *Lueheadivaricata* tiveram condições semelhantes. No desenvolvimento do presente trabalho, as temperaturas

foram mais amenas, fazendo deste modo com que a emergência das plântulas demandasse um maior tempo para ocorrer por completa, entretanto tal fato ocorreu somente para as sementes que apresentavam potencial de emergência. Ainda é possível observar que a maior taxa do IVE pode ser observada aos 9, 10 e 11 DAS, exceto para o tratamento SBN, o qual embora apresentou um crescimento, este foi mais lento que os demais tratamentos, e manteve-se em maior constância ao longo do tempo.

**Tabela 2** – Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de cultivares de soja com alto e baixo vigor sob influência do vigor e inoculação em solo argiloso e em areia comercial.

TRATAMENTO	IVE (ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA) EM DAS <sup>1</sup>								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,08b <sup>2</sup>	0,57b	1,91b	3,03b	3,13b	3,16b	2,96b	2,73b	2,73b
2	0,75a	1,39a	3,97a	4,58a	4,33a	3,93a	3,60a	3,35a	3,35a
3	0,29b	0,43b	1,41b	2,17b	2,18c	2,14b	2,04b	1,92c	1,92c
4	0,38b	0,79b	2,38b	3,06b	3,23b	3,27b	3,06b	2,85b	2,85b
5	0,00b	1,36a	3,25a	3,89a	3,88a	3,82a	3,56a	3,35a	3,35a
6	0,54a	1,43a	3,09a	4,28a	4,15a	4,00a	3,73a	3,54a	3,54a
7	0,17b	0,43b	2,31b	3,14b	3,43b	3,45b	3,29b	3,10a	3,10a
8	0,17b	0,68b	1,97b	2,67b	2,80b	2,80c	2,60c	2,42b	2,42b
<b>Média</b>		0,88	2,54	3,35	3,39	3,32	3,11	2,91	2,91

<sup>1</sup>DAS (Dias Após Semeadura).

<sup>2</sup>Letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 3** – Média de plântulas emergidas de cultivares de soja com alto e baixo vigor sob influência do vigor e inoculação em solo argiloso e em areia comercial.

TRATAMENTO	PEDAS								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,50b <sup>2</sup>	4,00b	15,25b	27,25b	31,25b	34,75b	35,50b	35,50b	35,50b
2	4,50a	9,75a	31,75a	41,25a	43,25a	43,25a	43,25a	43,50a	43,50a
3	1,75b	3,00b	11,25b	19,50b	21,75c	23,50d	24,50d	25,00c	25,00c
4	2,25b	5,50b	19,00b	27,50b	32,25b	36,00b	36,75b	37,00b	37,00b
5	0,00b	9,50a	26,00a	35,00a	38,75a	42,00a	42,75a	43,50a	43,50a
6	3,25a	10,00a	24,75a	38,50a	41,50a	44,00a	44,75a	46,00a	46,00a
7	1,00b	3,00b	18,50b	28,25b	34,25b	38,00b	39,50b	40,25a	40,25a
8	1,00b	4,75b	15,75b	24,00b	28,00b	30,75c	31,25c	31,50b	31,50b
<b>CV (%)</b>	39,3	36,6	33,2	24,6	21,2	19,1	18,4	18,7	18,7

<sup>1</sup> DAS (Dias Após Semeadura).

<sup>2</sup> Letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Ainda de acordo com as tabelas 2 e 3, observa-se que os tratamentos que apresentaram o maior IVE e conseqüentemente maior número de plântulas emergidas e que não diferiram entre si estatisticamente foram AAN, SAN e SAI respectivamente, demonstrando que as sementes de alto vigor possuem uma rápida emergência, conforme constatado por Henning et al. (2010), em que sementes com alto vigor possuem maiores teores de proteínas solúveis e maior capacidade de mobilização de reservas na germinação, garantindo um melhor desempenho inicial das plântulas. De modo contrário, percebeu-se que o tratamento ABI apresentou-se com o menor IVE, indicando que mesmo utilizando o inoculante, não foi possível obter boa emergência, pelo fato de as sementes serem de baixo vigor, ou seja, terem um menor teor de proteínas solúveis e uma menor capacidade de mobilização das reservas de seus tecidos.

Os tratamentos ABI e SBN foram os que de maneira geral apresentaram-se com os menores valores, ficando mais nítido a partir dos 11 DAS, em que apresentaram-se com as menores médias. Uma constatação percebida entre os tratamentos com as menores médias foi de que um tratamento era com areia e outro com solo argiloso, em que as sementes do tratamento de areia estavam inoculadas e as sementes do tratamento com solo não estavam, entretanto, uma similaridade entre eles é que as sementes eram de baixo vigor, indicando que a inoculação não favoreceu um maior desempenho na emergência das plântulas, uma vez que sua aplicação está intrínseca na formação de nódulos (SOUZA; SILVA; DANTAS, 2001). Deste modo o vigor que estas apresentavam em seus tecidos garantem sua germinação e emergência, uma vez que de acordo com Marcos Filho (2005) o vigor gera a força motriz para que a semente ao entrar em contato com a água, possa desencadear seus processos germinativos, e gere condições para que esta consiga emergir para fora do substrato.

De acordo com Zilli, Campo e Hungria (2010), a utilização da inoculação no momento da sementeira é uma prática realizada por muitos sojicultores, e esta é recomendada, pois economiza tempo e diminui custos de produção com a aplicação de fertilizantes nitrogenados, uma vez que a associação da bactéria com as raízes das plantas através dos nódulos favorece a absorção do N atmosférico. Entretanto,

de acordo com os dados obtidos no presente estudo, a aplicação do inoculante para auxiliar as plântulas em sua emergência não é recomendado, uma vez que apenas o vigor contido na semente garante sua germinação e emergência, ou seja, a aplicação do inoculante não interfere no processo de emergência, mas sim as reservas que esta semente armazenou em seu processo de formação.

Outro fator relevante é que muitas das vezes o processo de produção de sementes ocorre de forma correta, entretanto, a colheita é realizada em momentos em que a semente não possui uma umidade ideal, gerando deste modo o dano mecânico, interferindo no vigor da semente e como consequência no potencial produtivo.

#### **4 CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados do teste, constatou-se que independente da textura de solo, a inoculação não interfere na velocidade de emergência das plântulas, uma vez que o vigor é resultado da escolha de um material com boa procedência genética aliado a boas práticas nos processos de produção e conservação da semente.

251

#### **REFERÊNCIAS**

ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. The success of BNF in soybean in Brazil. **Plant and Soil**, v. 252, p.1-9, 2003.

COX, F.R. & LINS, D.G. A phosphorus soil test interpretation for corn grown on acid soils varying in crystal line clay content. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v.15, p.1481-1491, 1984.

DATE, R.A. Advances in inoculant technology: a brief review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.41, p.321-325, 2001.

DEAKER, R.; ROUGHLEY, R.J.; KENNEDY, I.R. Legume seed inoculation technology: a review. **Soil Biology and Biochemistry**, v.36, 1275-1288, 2004.

DUTRA, A. F. et al. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Lueheadivaricata* Mart. Et. Zucc. Em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 411-418, abr.-jun, 2016.



EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>> Acesso em: 29 jul. 2018.

HENNING, F. A. et al. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010.

HUNGRIA, M; NOGUEIRA, M.A. **Conheça as boas práticas da inoculação da soja**. Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 2016.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). **Hand book of vigour test methods**. Zurich, Switzerland, 1981, 72p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2005. 495 p.

OLIVEIRA, A. C. S. et al. Testes de Vigor em Sementes Baseados no Desempenho das Plântulas. **Inter Science Place**, v. 2, n. 4, 2009.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2005. 495 p.

OLIVEIRA, A. C. S. et al. Testes de Vigor em Sementes Baseados no Desempenho das Plântulas. **Inter Science Place**, v. 2, n. 4, 2009.

OHLSON, O.C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CAIEIRO, J.T. E PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 118-124.

ROMING, D.E.; GARLYND, M.J.; HARRIS, R. F.; MCSWEENEY, K. Howfarmersassesssoilhealthandquality. J. **Soil Water Conserv**, v.50, p.229-236, 1995.

SANCHEZ, P.A.; PALM, C.A.; BUOL, S.W. Fertility capability soil classification: A tool to help assesssoilquality in the tropics. **Geoderma**, v.114, p.157-185, 2003.

SANTOS, F. C. dos, et al. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **R. Bras. Ci. Solo**, v.32, p.2015-2025, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n5/23.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

SOUZA, L. A. G.; SILVA, M. F.; DANTAS, A. R. Germinação de sementes e inoculação de mudas de macacaúba com rizóbios em latossolo amarelo. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 4, p. 547-556, 2001.

ZILLI, J. É.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de Bradyrhizobium em pré-semeadura da soja. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.3, p.335-338, mar. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n3/v45n3a15>>. Acesso em: 30 jul. 2018.