

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE SOJA
SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO**

**EBERHARDT, P. E. R.¹; RADDATZ JUNIOR, D. A.²; SCHUCH, L. O. B.³;
FRECCIA, A.¹; ZANINI, G. D.¹ ALBERTON, J. V.¹**

¹Agronomia, Febrave, Fundação Barriga Verde. pauloeduardorochoaerberhardt@yahoo.com.br; ²Mestre, Engenheiro Agrônomo radattzdari@hotmail.com; Professor, Dr. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes FAEM/UFPEL. lobs@ufpel.edu.br)

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da adubação de fosforo e potássio na qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L). Merrill). O experimento foi realizado em delineamento de blocos ao acaso, com arranjo fatorial de 6x4, com seis níveis de adubação de fosforo e potássio diferentes, nas doses: 0, 100, 150, 200, 250, 300 kg ha⁻¹. Foram avaliadas as variáveis germinação e vigor pelos métodos de envelhecimento acelerado e primeira contagem de germinação, o peso de mil sementes e produtividade. Não houve diferença significativa nos diferentes níveis de adubação para germinação e envelhecimento acelerado. Para a primeira contagem de germinação ajustou-se uma reta decrescente, para a variável produtividade houve significância de forma que se ajustou uma reta crescente de acordo com as doses utilizadas.

Palavras chave: *Glycine max*, fertilidade do solo, produção de sementes.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L). Merrill) é considerada uma das espécies cultivadas mais antigas do mundo, e os relatos da literatura chinesa sobre ela datam de 2.500 anos a. C. Permaneceu no Oriente até a chegada dos primeiros navios europeus e foi levada à Europa em 1712. Foi introduzida nos Estados Unidos da América (EUA) em 1804 e, somente no século XX, foi aumentando a importância da cultura. Em meados de 1960, as áreas cultivadas para a produção de grãos cresciam de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina (Vargas & Hungria, 1997).

A produção brasileira de grãos atingiu 238,78 milhões de toneladas de grãos, aumentando 28% no último ano. Serão 52.170,6 milhões de toneladas produzidas no país. Na safra 2016/2017, a soja alcançou 114 milhões de toneladas. A área tem sido protagonista do aumento da produção de soja no Brasil nos últimos 20 anos. A sua maior liquidez e a possibilidade de melhor rentabilidade em relação a outras culturas fazem que a estimativa seja de crescimento de área e de produção, podendo atingir entre 34,5 e 35,2 milhões de hectares, na safra 2017/2018, o que seria um aumento médio de aproximadamente 2,7% em relação à safra anterior (CONAB, 2017).

A qualidade fisiológica das sementes, representada pela viabilidade e vigor, pode influenciar diretamente muitos aspectos do desempenho, como, por exemplo, a taxa de emergência e a emergência total, sendo também o tamanho de semente outro componente da qualidade que vem sendo avaliado para muitas espécies (PÁDUA, 2010)

Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (SCHUCH et al., 1999; MUNIZZI et al, 2010).

Os componentes de produção de soja, como número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso específico das sementes, são bastante influenciados pelas condições edafoclimáticas e pelo manejo químico do solo (PEIXOTO et al. 2000), especialmente pelas adubações fosfatada e potássica.

Para obter sementes de boa qualidade é preciso atentar-se para uma série de fatores, sejam eles genéticos, físicos, fisiológicos ou sanitários. Dessa forma, os 16 nutrientes fazem parte de uma série de fatores que atuam sobre o crescimento das plantas juntamente com luz, temperatura, ar, água, manejo, propriedades físicas e características do solo. A função de cada nutriente essencial é tanto mais plena quanto mais harmoniosa for a sua interação com os demais fatores do meio (WACHOWICZ & CARVALHO, 2002).

A aplicação de adubos destina-se a cobrir diferenças entre exigência da cultura e fornecimento pelo solo, levando-se em conta e compensando as perdas de diversos tipos como volatilização, lixiviação, imobilização, fixação e erosão, ou seja, quanto mais pobre o solo, mais adubo é necessário usar (MALAVOLTA, 2006).

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta dos diferentes níveis de adubação, a qualidade fisiológica das sementes e a produtividade da cultura da soja.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Bagé – RS sob as coordenadas: latitude 31° 20'57,12''S, longitude 53° 0'53,77''W a 297m acima do nível do mar na localidade da Igrejinha, na safra de 2013/2014.

O solo em que foi implantado o experimento foi um planossolo. Esta unidade de mapeamento é formada por solos medianamente profundos, com cores brunas escuras, argilosos, pouco porosos e imperfeitamente drenados. Nestes solos predominam argilas do tipo 2:1, sendo muito plásticas e pegajosas quando molhadas. Quimicamente, são solos bem providos de nutrientes, com exceção do fósforo disponível. A soma de saturação de bases é elevada. (MACEDO, 1984).

Os experimentos foram realizados em duas etapas: a primeira no campo com implantação das parcelas no meio de uma lavoura convencional, com o manejo e a colheita, e a segunda parte no Laboratório de Análises de Sementes – LAS, do departamento de Fitotecnia - UFPel, em Pelotas – RS, para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas a campo. A cultivar de soja utilizada foi a Nidera NA 5909 RR, que possui ciclo semiprecoce, grupo de maturação 6.2, cor da pubescência cinza, flor roxa e hábito de crescimento indeterminado, semiereto com ótimo potencial de engalhamento, (NIDERA SEMENTES, 2017).

A semeadura foi realizada direto na palha, onde tinha sido feita a dessecação da área 20 dias antes do plantio, com combinação de 2 kg de Roundup wg + 150 g de Corin + 300 mL/ha de Iharol.

A semeadura foi realizada no dia 26 de novembro de 2013, com a densidade de 14 grãos por metro, sendo que se obteve uma população final de 11 plantas por metro num espaçamento de 45 cm, o que representou uma população de 244 mil plantas hectare-1, o manejo de defensivos foi feito conforme a necessidade e as aplicações da lavoura convencional Tabela 1).

Tabela 1. Manejo químico aplicado às parcelas para controle de plantas daninhas, fungos e insetos praga

Data de aplicação	Produto	Dosagem	Estágio fenológico
20/12/2013	Roudup wg	1,5 kg/ha	V3
	Nomolt	100 ml/ha	V3
19/01/2014	Opera	500 ml/ha	R
	Nomolt	150 ml/ha	R
	Assist	300 ml/ha	R
10/02/2014	Orkestra	300 ml/ha	R3
	Talismã	600 ml/ha	R3
	Assilt	300 ml/ha	R3
03/03/2014	Orkestra	300 ml/ha	R5.2
	Engeo Pleno	250 ml/ha	R5.2
	Prêmio	50 ml/ha	R5.2
	Assist	300 ml/ha	R5.2

Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso 6x4 com quatro repetições. Foram feitos cinco tratamentos nas doses de 200, 300, 400, 500, 600 kg de Map 11-52-00 e Cloreto de Potássio 00-00-60 nas mesmas proporções, ou seja, foi criada uma formulação 11-52-60. As parcelas foram constituídas por 5 linhas por 25 m de comprimento, com espaçamento de 45 cm entre elas.

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância e havendo significância, realizou-se regressão polinomial para o fator dose dos tratamentos. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

A colheita foi realizada dia 26 de abril de 2014, foram descartadas as duas linhas das bordaduras e colhidas as 3 linhas centrais com 15 metros de comprimento, as parcelas foram debulhadas em uma trilhadora de grãos, as amostras foram identificadas e levadas para fazer-se a pesagem e o teor de água, em que se retirou 500 gramas de cada amostra para posteriormente serem enviadas ao laboratório de sementes Flávio Rocha da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel na Universidade Federal de Pelotas.

Variáveis avaliadas

Produtividade: Para se obter a produtividade utilizou-se a área útil de 3 linhas com espaçamento de 0,45 metros de largura por 15 metros de comprimento, pesadas as amostras e feita o teor de água e o peso obtido foi transformado para kg ha⁻¹, com ajuste do grau de umidade para 14%.

Germinação: Realizado o teste de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), por meio da sementeira de 200 sementes por tratamento, no método quatro repetições de cinquenta sementes (4x50) e 4 repetições estatísticas, em rolo de papel germitest umedecido com água destilada com 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura constante de 25 °C, sendo as contagens realizadas aos cinco e oito dias, contabilizando-se as plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado: Analisaram-se 200 sementes por tratamento, no método quatro repetições de cinquenta sementes (4x50) e quatro repetições estatísticas, utilizou-se o método do gerbox adaptado. As sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 mL de água. Posteriormente essas caixas permaneceram em câmara BOD, a 41 °C por 48h (Krzyzanowski et al., 1999). Após este período as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação: Realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais executada aos cinco dias após o início do teste. Os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Peso de mil sementes: Para a determinação, foram tomadas oito repetições contendo cada uma, 100 sementes pesadas em balança analítica. Posteriormente, todas as amostras foram transformadas para teor de água de 13%.

Procedimentos estatísticos

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância e havendo significância, realizou-se regressão polinomial para o fator dose. Todas as análises foram realizadas em nível de 5% de probabilidade. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os resultados referentes as análises de germinação, envelhecimento acelerado e Peso de mil sementes. Verifica-se que os diferentes níveis de adubação não interferiram na germinação das sementes, o mesmo se observando para as análises de vigor, como o envelhecimento acelerado, em que não se obteve diferença nas diversos níveis de adubação, não se obtendo significância estatística, mesmo tendo-se conhecimento de que sementes com maior teor de fósforo possuem um maior potencial de vigor. De acordo com Britos (1985), o conteúdo de fósforo da semente foi responsável por um aumento significativo na matéria seca das plântulas de soja aos 21 dias, de modo que causou um incremento no vigor das plântulas.

Brevilieri (2012) também não encontrou respostas na cultura da soja ao aumento das doses de fertilizantes fosfatados, aplicadas em um Latossolo de maneira que o autor atribuiu esse resultado à boa fertilidade já existente na área em que havia produzido a cultura. Além disso, a soja é menos responsiva ao manejo da fertilidade do solo do que outras espécies como milho (Wendling et al., 2008). Neste trabalho não se pode observar essa relação com a adubação de base, já que não foram feitas as análises de fósforo nas sementes, para verificar se havia obtido um aumento de fosforo na reserva das sementes, o peso de mil sementes também não foi alterado conforme os diferentes níveis de adubação.

Tabela 2. Germinação, envelhecimento acelerado e peso de mil sementes, de sementes de soja submetidas a diferentes doses de Map e Cloreto de Potássio.

Doses (Kg ha ⁻¹)	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)	Peso de Mil Sementes (g)
0	97,50 ^{ns}	96,13 ^{ns}	135,541 ^{ns}
200	98,00	96,13	142,31
300	97,50	95,38	139,67
400	96,75	96,13	139,87
500	97,13	95,38	139,96
600	96,00	95,00	141,59
C.V. (%)	1,97	2,19	2,09

NS-F não significativo; *F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A primeira contagem da geminação (Figura 1) em relação aos diferentes níveis de adubação, como se pode observar que esse parâmetro não apresentou resultado significativo estatisticamente para o teste de média, todavia para o teste de regressão polinomial, ajustou-se uma reta. De maneira em que se observa que de acordo com o aumento das doses de fertilizante utilizadas houve uma diminuição da primeira contagem da germinação. de forma que Alves (2013) constatou que o teor de cálcio em sementes apresentou correlação positiva com à germinação, assim como resultado apresentado por Adams et al. (1993) que correlacionou a alta porcentagem de germinação com o teor de cálcio em sementes de amendoim. Demonstrando que alguns nutrientes promovem um incremento no potencial germinativo das sementes, mas outros minerais podem ocasionar uma diminuição no potencial germinativo e no vigor das plântulas.

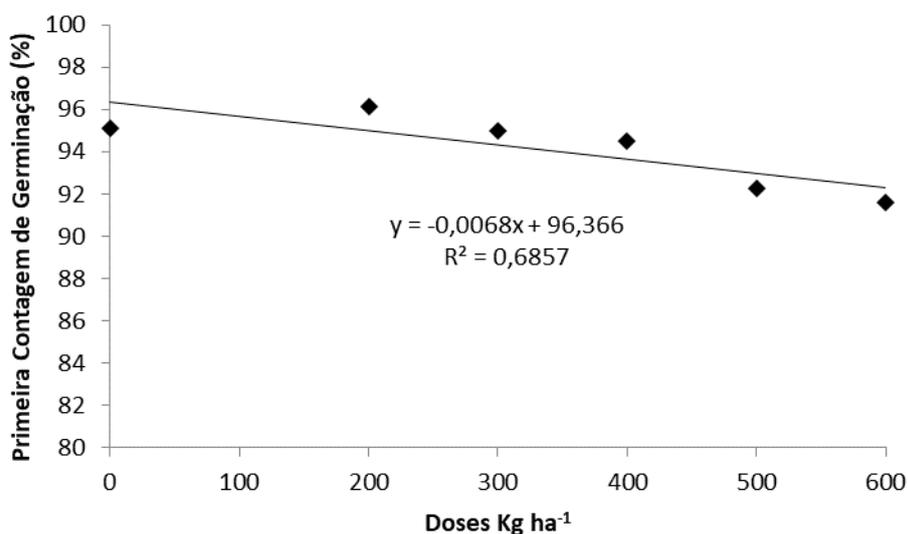


Figura 1. Primeira contagem de germinação de sementes de soja produzidas submetidas a diferentes doses de Map e Cloreto de Potássio.

Para a variável produtividade (figura 2), pode-se observar que de acordo com o aumento das doses de fertilizante utilizadas houve um aumento significativo da produtividade, ajustando-se desta forma uma regressão linear. Em que houve um aumento linear nos resultados obtidos. Lacerda et. al. (2015) em trabalho utilizando adubação mineral e construindo a fertilidade do solo em um Latossolo observou que houve um comportamento linear crescente da produção acumulada no período de três safras. De modo que demonstra que os cultivos podem responder positivamente ao aumento de doses de fertilização, podendo-se também obter produtividades superiores e maior retorno econômico dentro de um certo limite de rentabilidade. Entretanto alguns autores sugerem que culturas menos responsivas, como a da soja, podem ser cultivadas apenas com a adubação de arranque e com a adubação residual caso sejam cultivadas em sucessão de uma cultura anterior (BENITES et al., 2010; ALTMANN, 2012).

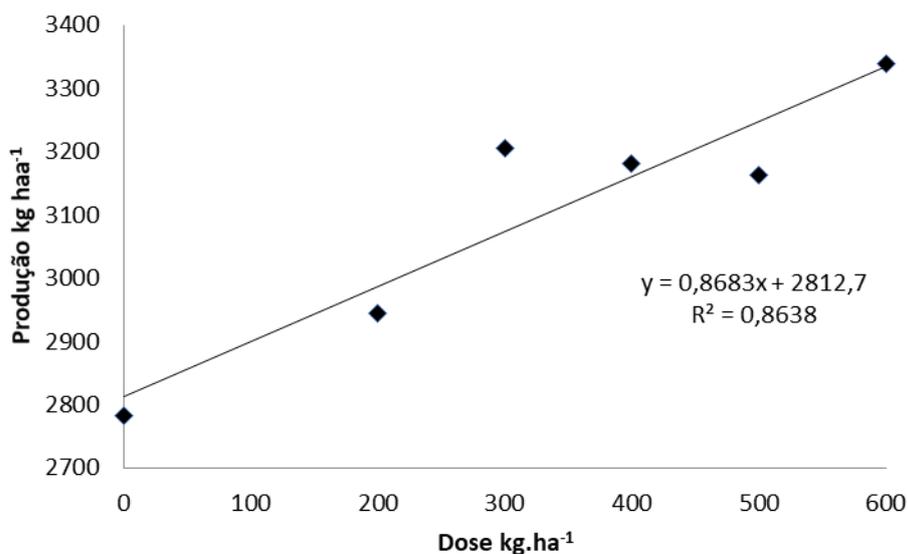


Figura 2. Produção kg ha⁻¹ de sementes de soja produzidas submetidas a diferentes doses de Map e Cloreto de Potássio.

Pode-se observar que o uso de adubações fosfatadas causou um incremento da produtividade e que também não interferiram a qualidade fisiológica das sementes de soja nem positivamente nem negativamente. Além disso o uso de cloreto de potássio também não interferiu positivamente nem negativamente na qualidade fisiológica das de sementes de soja colhidas.

CONCLUSÃO

O uso de adubação fosfatada e potássica causa aumento de produtividade de acordo com a dose utilizada.

A fertilização potássica e fosfatada utilizada em doses crescentes não causa diminuição nem incremento na qualidade fisiológica de sementes produzidas de soja.

REFERÊNCIAS

ADAMS, J.F.; HARTOZOG. D.L.; NELSON, D.B. Supplemental calcium application on yield, grade, and seed quality of runner peanut. **Agronomy Journal**, v. 85, p.86-93, 1993.

ALTMANN, N. Adubação de sistemas integrados de produção em plantio direto: resultados práticos no Cerrado. **Informações Agronômicas**, n.140, p.1-8, 2012.

ALVES, C. X.; **Potencial fisiológico e teor de macro e micronutrientes em sementes de feijão utilizando material crioulo e melhorado por seleção participativa** - Pelotas, 2013.- 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

BENITES, V. M.; POLIDORO, J.C.; RESENDE, A.V. Oportunidades para a inovação tecnológica no setor de fertilizantes no Brasil. **Boletim Informativo da SBCS**, v.35, p.18-21, 2010.

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

BREVILIERI, R. C.; **Adubação fosfatada na cultura da soja em Latossolo Vermelho cultivado há 16 anos sob diferentes sistemas de manejo**. 2012. 43p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

BRITOS, E.R. A., **Estudos da importância de alguns caracteres no rendimento da soja (Glycine Max (L) Merrill) visando a eficiência da seleção de cultivares para o sudeste do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal de Pelotas, 1985. 75p. (Dissertação de Mestrado).

CONAB | **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS** | v. 4 - Safra 2016/17, n 12 - Décimo segundo levantamento, setembro 2017

CONAB| **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS** | v. 5 - Safra 2017/18, n. 1 - Primeiro levantamento, outubro 2017.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES: Londrina, 1999. 218p.

LACERDA, J. J. J.; RESENDE, A. V.; Neto, A. E. F.; HICKMANN, C.; CONCEIÇÃO, O. P.; Adubação, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.9, p.769-778, set. 2015

MACEDO, Walfredo, **Levantamento de Reconhecimento dos Solo do Município de Bagé**, RS, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. Winstat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006.

MUNIZZI, A; BRACCINI.; A.L.; RANGEL, MA. S; SCAPIM; CA; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes** v.32, n.1, p.176-185, 2010.

NIDERA SEMENTES, 2017 <http://www.niderasementes.com.br/produto/na-5909-rg--sul.aspx> Acesso em 27 de outubro de 2017.

PÁDUA, G.P. de; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J. de B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.9 16, 2010.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M. de S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, p.89-96, 2000.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.229-234, 1999.

VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.297-360, 1997.

VENTIMIGLIA, L.A.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; PIRES, J.L.F. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.195-199, 1999.

WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.N. de. **Fisiologia vegetal: Produção e póscolheita**. Curitiba: Champagnat, p.115-134, 2002.

WENDLING, A.; ELTZ, F.L.F.; CUBILLA, M.M.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. Recomendação de adubação potássica para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1929-1939, 2008.