

**MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**



Tese

USO DE BIORREGULADOR NAS CULTURAS DA SOJA E DO TRIGO

Sandro de Oliveira

Pelotas, 2017

Sandro de Oliveira

USO DE BIORREGULADOR NAS CULTURAS DA SOJA E DO TRIGO

Tese apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob-orientação do Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do Título de Doutor.

Orientador: Dr. Geri Eduardo Meneghello (FAEM/UFPEL)

Comitê de Orientação: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch (FAEM/UFPEL)

Dr. Francisco de Jesus Verneti Junior
(Embrapa Clima Temperado)

Dra. Andréia Almeida (FAEM/UFPEL)

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

O48u Oliveira, Sandro de

Uso de biorregulador nas culturas da soja e do trigo / Sandro de Oliveira ; Geri Eduardo Menghello, Luis Osmar Braga Schuch, orientadores ; Andréia Almeida, Francisco de Jesus Verneti Junior, coorientadores. — Pelotas, 2017.
154 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. (Glycine max (L.) Merrill). 2. (Triticum aestivum L.). 3. Qualidade fisiológica. 4. Regulador de crescimento. 5. Produtividade. I. Menghello, Geri Eduardo, orient. II. Schuch, Luis Osmar Braga, orient. III. Almeida, Andréia, coorient. IV. Verneti Junior, Francisco de Jesus, coorient. V. Título.

CDD : 633.34

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Banca examinadora:

Eng. Agr. Dr. Geri Eduardo Meneghello
(FAEM/UFPEL, Orientador)

Eng. Agro. Profº Dr. Sidnei Deuner
(FAEM/UFPEL)

Biologa, Dra. Andréia da Silva Almeida

Eng. Agro.Dr. André Pich Brunes

Eng. Agro. Dr. Flávio Abib

Dedico esta tese a minha esposa Elisa, minha filha Julia, meus pais, meus irmãos e demais familiares que me apoiaram. Estas pessoas com muito amor, sabedoria e dedicação sempre estiveram ao meu lado me apoiando e fortalecendo nas horas difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por possibilitar esse momento;

A minha família, a minha esposa Elisa;

Ao meu orientador Dr. Geri Eduardo Meneghello, pelo apoio e por todos os ensinamentos para realização deste trabalho;

Aos meus amigos do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes;

A Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ) pela concessão da bolsa de estudos;

A EMBRAPA - Clima Temperado, da Estação Experimental Terras Baixas;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelos ensinamentos;

Aos membros do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelo suporte e apoio recebido;

A todos os que de uma forma ou outra contribuíram para que esse momento acontecesse.

Resumo

Oliveira, Sandro de. **Uso de biorregulador nas culturas da soja e do trigo**, 2017. 154f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A soja é uma cultura de grande importância para a agricultura brasileira, assim como o trigo para a região sul. A utilização de sementes de qualidade, o equilíbrio hormonal das plantas e o emprego de novas técnicas de cultivo são aspectos fundamentais para o sucesso da lavoura. A utilização de reguladores de crescimento pode conferir vários benefícios para as plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da utilização do biorregulador Stimulate® na produtividade e na qualidade das sementes, em duas cultivares de soja e trigo. Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizados, com utilização de doses de biorregulador, aplicadas via tratamento de sementes (0; 250; 500; 750 e 1000 mL 100 kg⁻¹ de sementes) e via foliar (0; 187,5; 375,0; 562,5 e 750,0 mL ha⁻¹, sendo aplicadas doses cheias nos estádios vegetativos e reprodutivos), com quatro repetições. Os experimentos com a aplicação das doses de biorreguladores foram conduzidos a campo na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas (soja, duas safras), no centro Agropecuário da Palma (trigo, uma safra) e em vasos, na Área Experimental e Didática (soja, uma safra), em casa de vegetação (trigo, uma safra) e no Laboratório Didático de Análise de Sementes, ambos pertencente ao departamento de fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, FAEM/UFPel. Foi avaliada a qualidade fisiológica das sementes tratadas e das sementes produzidas pelos testes de germinação e de vigor, também foram avaliadas as características agronômicas. As cultivares de soja respondem de modo semelhante ao tratamento de sementes com o biorregulador Stimulate®, o qual permite maximizar a expressão do potencial de germinação e vigor das sementes. Nas plantas produzidas em vasos, o tratamento das sementes com doses do biorregulador Stimulate®, principalmente nas doses 250 a 750 mL 100 kg sementes⁻¹, aumenta o número de legumes com três e duas sementes, o rendimento de sementes por planta, e a qualidade fisiológica das sementes produzidas. O tratamento de sementes com as doses de biorregulador, até a maior dose aplicada, propicia à campo, em solo de várzea, a produção de sementes em maior número e mais pesadas, com maior qualidade fisiológica, aumentando a porcentagem de germinação e o vigor das sementes, originando plântulas maiores. O uso de Stimulate® não altera a altura de inserção de primeiro legume e o diâmetro de caule das plantas de soja em estudo. O biorregulador promove acréscimos no número de legumes e de sementes por planta. Doses entre 350 a 600 mL ha⁻¹ aumentam no peso de mil sementes e no rendimento por área; além de maior o vigor das sementes produzidas. As cultivares de soja apresentam comportamento semelhante frente a variação das doses do produto, para a maioria das variáveis. A cultivar TBIO Mestre apresenta melhor resposta às doses de biorregulador, do que a cultivar TBIO Itaipu, podendo essa resposta ser influenciada pela genética da cultivar. O biorregulador Stimulate® aplicado via foliar nos estádios V3 e R1, nas doses próximas de 450 mL ha⁻¹, ou via tratamento de sementes até 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, promovem acréscimos no rendimento de sementes, no peso de mil sementes e na qualidade fisiológica das sementes produzidas. O uso de

bioregulador aplicado no tratamento de sementes, reduzem o comprimento das plântulas das sementes produzidas em vasos.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, *Triticum aestivum* L., qualidade fisiológica, regulador de crescimento, produtividade

Abstract

Oliveira, Sandro de. **USE OF BIOREGULATORS IN SOYBEAN AND WHEAT CROP**, 2017. 154f. Thesis (Doctorate in Seed and Science Tecnology – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Soybean is a very important crop for Brazilian agriculture, as well as wheat for the southern Brazil region. The use of high seed quality, the hormonal balance of plants and the use of new cultivation techniques are crucial to the success of the crop. Applications of growth regulators can confer several benefits to plants. The aim of this work was to evaluate the effects of growth regulators on yield and seed quality, in soybean and wheat. The experimental model used was a completely randomized blocks with four replications. Soybean and wheat crops were subjected to pre-sowing treatments (0, 250, 500, 750, and 1000 mL 100kg of seed⁻¹ doses of bioregulator) and leaf spraying (0, 187.5, 375.0, 652.5, and 750.0 mL ha⁻¹ doses of the plant bioregulator). The experiments were conducted on field at Embrapa, Estação Experimental Terras Baixas (soybean crop, two seasons), at Centro Agropecuário of the Palma (wheat crop, one season), in pots at Experimental field (soy, one season), in a greenhouse (wheat, one season), and at the Seed Testing Laboratory (LAS) Flavio Farias Rocha, belonging to the Plant Science Department of Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Federal University of Pelotas (UFPel). Physiological quality was evaluated on treated seed and produced seed by germination, and vigor tests, also agronomic characteristics was evaluated. Soybean cultivars respond similarly to seed treatment with the Stimulate® bioregulator, which allows maximizing the expression of germination potential and seed vigor. Plants grown in pots, the seed treatment with doses of the Stimulate® bioregulator, mainly at doses of 250 to 750 mL 100 kg seeds⁻¹, increases the number of pods with three and two seeds, the yield of seeds per plant, and physiological seed quality of produced seeds. The treatment of soybean seeds until the high level of plant growth regulator, provides in a lowland area conditions to increase the seed number and seed weight, with greater vigor. The application of plant growth regulator foliar does not change the first pod insertion height and stem diameter of soybean plants. The plant growth regulator promotes increases in the number of pods and seeds per plant. Application of doses ranged from 350 to 600 mL ha⁻¹ provide increases in thousand seed weight, seed weight per area and vigor of seeds produced. Most of the parameters assessed in both soybean cultivars present similar behavior in relation to the variation of the product doses. The TBIO Mestre cultivar presents better responses to the bioregulator doses than the TBIO Itaipu cultivar, this response can be influenced by the genetics of the cultivar. The Stimulate® bioregulator when applied either stages V3 and R1, at doses close to 450 mL ha⁻¹, or seed treatment up to 1000 mL 100 kg seed⁻¹, increases seed yield, weight of a thousand seeds and physiological quality of the seeds produced. The use of a bioregulator applied in seed treatment reduces the seedling length of the seeds produced in pots.

Key - words: (*Glycine max* (L.) Merrill), (*Triticum aestivum* L.), physiological quality, plant growth regulator, productivity.

Lista de Figuras

- Figura 1 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de germinação (média das cultivares) e envelhecimento acelerado, de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, tratadas com doses de biorregulador.....41
- Figura 2 – Comprimento total de plântula e comprimento da parte aérea, oriundas de sementes de soja tratadas com doses de biorregulador, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR.....43
- Figura 3 – Altura de planta e diâmetro de caule de plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador...45
- Figura 4 – Peso de mil sementes e peso de sementes por parcela (média das cultivares), em plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....48
- Figura 5 – Número de legumes com 3 e 2 sementes por planta, número total de legumes por planta e número total de sementes por planta, em plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....51
- Figura 6 – Peso de mil sementes e peso de sementes por parcela, em plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....52
- Figura 7 – Número de legumes com 3 e 2 sementes por planta e peso de sementes por planta (g), média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....55
- Figura 8 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação, germinação e envelhecimento acelerado, de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....58
- Figura 9 – Comprimento total de plântula, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz, de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com doses de biorregulador, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014.....60
- Figura 10 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, em sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....62
- Figura 11 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação, germinação e emergência em campo, de sementes de

soja , média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....64

Figura 12 _ Comprimento total de plântula e comprimento de raiz, oriundas de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....65

Figura 13 – Média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR para o peso de mil sementes e peso de sementes por parcela, de plantas produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....80

Figura 14 – Média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR Número de legumes com duas sementes por planta e número total de legumes por planta, de plantas produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....84

Figura 15 – Peso de mil sementes e peso de sementes por parcela, em plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....85

Figura 16 – Número de legumes com 3 e número total de sementes por planta, média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....88

Figura 17 – Peso de mil sementes (g) e peso de sementes por planta (g), média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....89

Figura 18 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação e germinação (média das cultivares), em sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....92

Figura 19 – Porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de frio e envelhecimento acelerado, em sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....93

Figura 20 – Comprimento total de plântula, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz, de plântulas oriundas de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....94

Figura 21 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, em sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....96

Figura 22 – Comprimento total de plântula e comprimento de raiz, de plântulas oriundas de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR,

produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....97

Figura 23 – Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação, germinação (médias das cultivares) e envelhecimento acelerado, das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....101

Figura 24 – Comprimento total de plântula e comprometimento de raiz, oriundas de sementes de soja, na média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....102

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, tratadas com doses de biorregulador.....40
- Tabela 2. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (A1^oL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....44
- Tabela 3. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....46
- Tabela 4. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (A1^oL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....48
- Tabela 5. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....49
- Tabela 6. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), avaliadas em plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....54
- Tabela 7. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador...57
- Tabela 8. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador...61
- Tabela 9. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento

acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....63

Tabela 10. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (AI1ºL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....78

Tabela 11. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....79

Tabela 12. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (AI1ºL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....82

Tabela 13. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....83

Tabela 14. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), avaliadas em plantas de soja das cultivares BMX Potência RR (Pot.) e Fundacep 64 RR (Fun.), produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....87

Tabela 15. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....90

Tabela 16. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador. Pelotas-RS, Brasil, 2017.....95

Tabela 17. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja

das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos, em função da aplicação folia de doses de biorregulador.....	99
Tabela 18. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF) e envelhecimento acelerado (EA), de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, tratadas com doses de biorregulador.....	114
Tabela 19. Comprimento total de plântula (CT), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, tratadas com doses de biorregulador.....	114
Tabela 20. Regressão das doses de biorregulador para a primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF) e comprimento da parte aérea (CPA), de sementes de trigo, das cultivares Itaipu e Mestre, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....	116
Tabela 21. Peso de sementes por parcelas (PSPR) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....	117
Tabela 22. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....	118
Tabela 23. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e teste de frio (TF), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em campo, em função da aplicação foliar de biorregulador.....	120
Tabela 24. Peso de sementes por parcelas (PSPR) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....	120
Tabela 25. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....	121
Tabela 26. Regressão das doses de biorregulador para o peso de sementes por parcela (PSPR), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e teste de frio (TF), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em campo, em função do tratamento das sementes com biorregulador.....	123
Tabela 27. Número de espiga por planta (NEP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola de 2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....	124

Tabela 28. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola 2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.....125

Tabela 29. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), peso de sementes por planta (PSP), teste de frio (TF), comprimento total de plântula (CT) e comprimento de raiz (CR), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de biorregulador...127

Tabela 30. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.....128

Tabela 31. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC), comprimento total de plântula (CT) e comprimento da parte aérea (CPA), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com biorregulador.....129

Tabela 32. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC), comprimento total de plântula (CT) e comprimento da parte aérea (CPA), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em vasos, em função do tratamento das sementes com biorregulador.....131

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1. Importância da cultura da soja.....	22
2.2. Importância da cultura do trigo.....	23
2.3. Qualidade de sementes.....	23
2.4. Tratamento de sementes.....	25
2.5 Aplicação foliar.....	25
2.4.3 Uso de biorreguladores nas culturas.....	26
3. CAPÍTULO I – Tratamento de sementes de soja com biorregulador: reflexos na produção e qualidade de sementes.....	29
3.1. Introdução.....	29
3.2. Material e Métodos.....	32
3.2.1. Qualidade fisiológica das sementes de soja tratada.....	33
3.2.2. Experimento realizado em campo.....	33
3.2.3. Experimento realizado em vasos.....	34
3.2.4. Parâmetros avaliados.....	35
3.2.4.1. Qualidade fisiológica.....	36
3.3. Procedimento estatístico.....	38
3.4. Resultados e Discussão.....	39
3.4.1. Qualidade fisiológica das sementes de soja tratadas com biorregulador.....	39
3.4.2. Características agronômicas das plantas de soja.....	43

3.4.2.1. Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campos na safra 2013/2014.....	43
3.4.2.2. Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015.....	48
3.4.2.3. Características agronômicas das plantas de soja produzidas em vasos.....	53
3.4.3. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas.....	56
3.4.3.1. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2013/2014.....	57
3.4.3.2. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2014/2015.....	60
3.4.3.3. Qualidade fisiologia das sementes de soja produzidas em vasos.....	62
3.5. Conclusões.....	66
4. CAPÍTULO II – Produtividade e qualidade de sementes de soja produzidas com aplicação de biorregulador via foliar.....	67
4.1. Introdução.....	67

4.2. Material e Métodos.....	71
4.2.1. Parâmetros avaliados.....	73
4.2.1.1. Avaliação das características agronômicas.....	73
4.2.1.2. Componentes do rendimento.....	73
4.2.1.3. Qualidade Fisiológica.....	74
4.3. Procedimento estatístico.....	76
4.4. Resultados e Discussão.....	77
4.4.1. Características agronômicas das plantas de soja.....	77
4.4.1.1. Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2013/2014.....	77
4.4.1.2. Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015.....	80
4.4.1.3. Características agronômicas das plantas de soja produzidas em vasos.....	86
4.4.2. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas.....	90
4.4.2.1. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2013/2014.....	90
4.4.2.2. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campos na safra 3014/2015.....	95
4.4.2.3. Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em vasos.....	98
4.5. Conclusões.....	103
5. CAPÍTULO III – Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo.....	104
5.1 Introdução.....	104
5.2. Material e Métodos.....	107

5.2.1. Qualidade fisiológica das sementes de trigo tratadas.....	107
5.2.2. Experimento realizado em campo.....	108
5.2.3. Experimento realizado em vasos.....	109
5.2.4. Parâmetros avaliados.....	109
5.2.4.1. Qualidade fisiológica.....	109
5.3. Procedimento estatístico.....	112
5.4. Resultados e discussão.....	113
5.4.1. Qualidade fisiológica das sementes de trigo tratadas.....	113
5.4.2. Produção e qualidade fisiológica das sementes de trigo produzidas em campo.....	116
5.4.3. Produção e qualidade fisiológica das sementes de trigo produzidas em vasos.....	123
5.5. Conclusões.....	134
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
7. ANEXOS.....	150

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos do mundo, especialmente quanto a produção de soja, milho, arroz, trigo, algodão e feijão. Além destes, a produção de sorgo e de forrageiras de clima tropical e temperado ocupam áreas significativas, e estão diretamente relacionadas a base alimentar da pecuária de corte e leiteira. Desta forma, o agronegócio brasileiro possui grande importância no cenário mundial, tendo em vista a grande produção das principais espécies agrícolas.

O Brasil deve bater seu recorde de produção agrícola na safra 2016/2017, com uma estimativa de produção de mais de 210 milhões de toneladas, numa área de aproximadamente 58,2 milhões de hectares cultivados. A cultura da soja é o grande destaque da agricultura brasileira, ocupando mais de 50% da área total, correspondendo a mais de 33,2 milhões de hectares semeados, sendo previsto uma produção de mais de 95,6 milhões de toneladas. Por sua vez, o trigo é o destaque dentre as culturas de inverno, sendo a mais cultivada com cerca de 2,1 milhões de hectares, com uma produção estimada de aproximadamente 5,5 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

O crescimento populacional juntamente com o aumento da renda per capita, permite o acesso de parte da população a melhores condições de vida, promove aumento na procura por alimentos, justificando assim a necessidade de produzir maiores volumes de alimentos, com a preocupação de preservação do ambiente. Aliado a isso, produzir-se mais na mesma área contribui para a preservação do meio ambiente, pois não reduz a necessidade de abertura de novas áreas para a produção. Com isso procura-se cada vez mais aprimorar as técnicas de produção, buscando alternativas para incrementar o rendimento com o menor impacto ambiental possível.

O uso de sementes de alta qualidade aliada ao emprego de produtos que auxiliem o desempenho destas no campo é quesito fundamental para a obtenção de um bom estande inicial de plantas, pois, segundo Kolchinski et al. (2005; 2006) sementes de soja com alta qualidade fisiológica proporcionam plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, além de maior área foliar, maior

produção de matéria seca e maiores rendimentos, aumentando assim as chances de sucesso da lavoura.

A utilização de novas tecnologias pelos produtores difundiu rapidamente. Desta forma, além dos tradicionais agroquímicos utilizados no tratamento de sementes e em aplicações foliares como é o caso dos fungicidas e inseticidas, outros produtos estão sendo utilizados na agricultura. A exemplo temos os reguladores de crescimento, também chamados de bioestimulante ou biorreguladores, os quais podem ser aplicados via tratamento de sementes e/ou em aplicações foliares, sendo estes biorreguladores combinações de reguladores de crescimento (Hormônios sintéticos).

Nas plantas muitos processos bioquímicos e fisiológicos são controlados por hormônios, sendo estes produzidos em um local da planta e translocados para outros sítios para alterar o crescimento e desenvolvimento. Os hormônios e outros materiais são essencialmente "mensageiros químicos", influenciando em muitas partes do desenvolvimento da planta (HARTMANN et al., 1988). Esses hormônios quando em concentrações muito baixas, são responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento, promovidos por meio de alteração nos processos fisiológicos e morfológicos, influenciando também nas respostas aos fatores ambientais, (CASILLAS et al., 1986).

Nos vegetais, a regulação do metabolismo, o crescimento e a morfogênese muitas vezes dependem de sinais químicos transmitidos de uma parte da planta para outra, sendo os hormônios, também chamados de fitorreguladores, responsáveis por esses sinais (TAIZ e ZEIGER, 2013). Vários autores têm encontrado resultados favoráveis com o uso de biorreguladores, obtendo aumento de produtividade em culturas como citros, feijão, milho, soja e algodão (ALLEONI et al., 2000; MILLÉO et al., 2000; VIEIRA e CASTRO, 2001; VIEIRA e CASTRO, 2004; FERRARI et al., 2008).

Desta forma fica evidenciado os benefícios dos biorreguladores, os quais contribuem para os incrementos de produtividade das culturas, porém é importante destacar que a maioria dos trabalhos não relacionam esses ganhos de produtividade com a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Diante disto, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da utilização de reguladores de crescimento na produtividade e na qualidade das sementes, em duas cultivares de soja e do trigo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da Cultura da Soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é de grande importância para a humanidade, em função das diversas formas de aplicabilidade de seus produtos (SEDIYAMA et al., 2015), podendo ainda ser explorada como fonte alternativa de combustíveis, mais especificamente na produção de biodiesel, (BUSSOLARO et al., 2011).

A soja originária da costa leste da Ásia, foi introduzida no Brasil por volta de 1882, quando foi trazida dos Estados Unidos para o Estado da Bahia. No Rio Grande do Sul a soja foi trazida por volta do ano de 1900, onde era utilizada principalmente como planta forrageira, até que nos meados de 1950, devido aos incentivos fiscais à produção de trigo, a soja começou a ser utilizada como alternativa para suceder a cultura do trigo, que era cultivado no inverno, estabelecendo-se na década de 1960, como cultura de valor econômico para o país.

Para que os produtores alcancem produtividades ainda maiores com a cultura, é necessário que sejam adotadas práticas adequadas de manejo, diminuindo os riscos a que as plantas estão expostas no campo. Tais práticas, estão relacionadas com o uso de cultivares adaptadas para cada região de cultivo, semeadura em época recomendada, manejo adequado do solo, controle de pragas e doenças e o uso de sementes de boa qualidade (FRANÇA NETO, 1984).

Estima-se que os principais fatores limitantes a produtividade das lavouras de soja, sejam os fatores climáticos (Fatores abióticos), seguido por danos causados por doenças e insetos (Fatores bióticos), porém estes últimos podem ser minimizados com a adoção de tecnologias de proteção e defesa das plantas, que resultam em plantas de maiores rendimentos, (DE MORI et al., 2006). Em função do potencial produtivo e da demanda pelo grão, a soja ocupa posição de destaque na economia brasileira, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de aperfeiçoar o seu cultivo e reduzir os riscos de frustrações de safras (GUIMARÃES, 2006). Apesar do bom preço pago aos produtores nas últimas safras, o custo de produção é cada vez mais elevado, o que requer mais cuidado dos produtores, pois

diante do cenário atual, não são admitidos erros ou falhas durante o processo produtivo da cultura da soja.

2.2 Importância da Cultura do Trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é a segunda cultura com maior volume de produção mundial, ficando atrás somente do milho, sendo um dos cereais mais antigos a ser utilizado na agricultura. Atualmente, é uma das principais fontes de alimentação humana e animal, pois a farinha de trigo, um dos seus subprodutos, é a principal matéria-prima para elaboração de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar (SCHEUER et al., 2011).

A produção mundial do trigo na safra 2015/2016, foi aproximadamente 735 milhões de toneladas (USDA, 2016). No Brasil a produção de trigo na safra de 2015 foi de 5,5 milhões de toneladas, numa área de aproximadamente de 2,4 milhões de hectares, apresentando uma produtividade média de 2,26 toneladas por hectare, sendo que a produção é concentrada basicamente na região Sul do país, principalmente nos estados de Paraná e no Rio Grande do Sul (CONAB, 2016), pois é uma cultura de clima frio que possui ótima adaptação a essas regiões. Para expandir e aumentar a produção de trigo em outras regiões, nos últimos anos as empresas aumentaram as pesquisas, com o intuito de desenvolver materiais que se adaptem a outras condições de clima e ambiente, principalmente para o centro oeste.

A produção de trigo é muito variável de uma safra para outra, sendo muito sensível as condições climáticas, e dependendo destas, muito propensas a doenças, o que acarreta tal variação na produtividade, sendo os principais limitantes da produção. Desta forma, para obter maiores produtividades é preciso desenvolver cultivares mais resistentes, principalmente em relação as principais doenças que atacam a cultura e as condições de clima desfavoráveis, diminuindo assim, os riscos que as plantas estão expostas no campo, permitindo o seu melhor desenvolvimento, o que pode proporcionar maior produtividade, garantindo ao produtor maior retorno do capital investido e continuidade da atividade agrícola.

2.3 Qualidade das sementes

A utilização de sementes de alta qualidade é um dos principais fatores que irá contribuir para o sucesso produtivo de uma lavoura. A qualidade das sementes é função dos seus atributos da qualidade, sendo eles genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (PESKE et al., 2012; MARCOS FILHO, 2015). Os atributos genéticos referem-se a pureza varietal, a aspectos genéticos com influência do ambiente como potencial de produtividade, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima; os atributos físicos dizem respeito a pureza física, umidade, danos mecânicos, peso de 1000 sementes, aparência, peso hectolítrico e peso volumétrico; os atributos fisiológicos estão relacionados com a germinação, vigor e dormência; e os atributos sanitário referem-se a sanidade das sementes, quanto a infecção e infestações das sementes por microrganismos e pragas.

A escolha por sementes de alta qualidade é o ponto de partida na hora do planejamento de uma lavoura, pois sabe-se da importância da utilização de sementes de alta qualidade para uma rápida emergência, o que proporciona um melhor estabelecimento e desempenho das plântulas em campo, possibilitando assim, melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (SCHUCH et al., 1999; SCHUCH e LIN, 1982; SCHEEREN et al., 2010). De acordo com Baudet e Peres (2004), para que se tenha um bom aproveitamento dos recursos são necessárias sementes com alta porcentagem de germinação e uniformidade de emergência, resultando em plântulas com alto potencial de crescimento à campo.

Neste mesmo sentido Kolchisnki, et al. (2005; 2006), destacam que sementes de soja com alta qualidade fisiológica irão proporcionar plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, além de maior área foliar, maior produção de matéria seca e maior rendimento, aumentando as chances de sucesso da lavoura. Além disso, sementes de elevada qualidade apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, gerando plântulas com maior tamanho inicial o que pode refletir em maior crescimento e maior rendimento de grãos (MIELEZRSKI et al., 2008; MUNIZZI et al., 2010).

2.4 Tratamento de sementes

Diante da necessidade de obter maiores produtividades, muitos estudos são realizados visando a utilização de novas tecnologias, no intuito de melhorar o aproveitamento e a preservação dos recursos naturais. Nesse sentido, a pesquisa em ciência e tecnologia de sementes busca alternativas para melhorar o desempenho destas no campo (CARDOZO et al., 2002; OHLSON et al., 2010; VIGANO et al., 2010; TOLEDO et al., 2011a). O tratamento de sementes é uma prática que vem sendo muito utilizada, e a cada ano ganha mais espaço, devido ao surgimento do tratamento industrial que consolidou essa técnica, e vem pra agregar valor e qualidade às sementes.

O objetivo do tratamento de sementes é de que os produtos aplicados protejam não apenas as sementes durante o armazenamento, mas também durante a emergência das plântulas e desenvolvimento inicial da cultura, onde estas estão sujeitas á doenças e pragas que afetam a emergência e o seu desenvolvimento inicial, bem como, fornecer nutrientes necessários ao desenvolvimento das plântulas, auxiliando na obtenção de um estande mais uniforme de plântulas em campo (DHINGRA, 1985). Uma das vantagens do tratamento de sementes deve-se a maior uniformidade da distribuição e a racionalização no uso das reservas naturais não renováveis, devido às pequenas quantidades utilizadas dos produtos (SANTOS, 1981; PARDUCCI et al., 1989).

O tratamento de sementes de soja é uma prática econômica e tecnicamente recomendada, desde que utilizados produtos e/ou misturas de produtos adequadas, distribuídas uniformemente sobre a superfície das sementes (GRUTZMACHER, 2007). Além dos tradicionais produtos utilizados no tratamento de sementes como fungicidas, inseticidas e polímeros, atualmente, outros produtos vêm sendo utilizados no tratamento com nutrientes, reguladores de crescimento vegetal (BINSFELD et al., 2014). O tratamento de sementes é uma realidade para melhorar o desempenho de sementes, sendo seu principal objetivo a proteção das sementes, aumentando o seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo (BAUDET e PESKE, 2006).

2.5 Aplicação foliar

A produção e a qualidade fisiológica das sementes são diretamente dependentes da disponibilidade de nutrientes de uma lavoura, e do equilíbrio hormonal da planta, pois a falta ou o excesso desses, pode afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como a composição química e, conseqüentemente, o metabolismo e o vigor das mesmas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

No entanto, em muitos casos as quantidades exigidas pelas plantas são pequenas, e sua necessidade se dá ao longo do desenvolvimento das culturas, dificultando assim sua aplicação, podendo ocasionar fitotoxidez em casos de excesso, ou ainda provocar sintomas de deficiência, quando em falta. Neste sentido, a suplementação desses produtos pode ser realizada através da aplicação via foliar, ao longo do desenvolvimento da cultura. A adubação foliar deve ser utilizada para complementar a adubação no solo (BOARETTO e ROSOLEM, 1989), devendo ser aplicada quando houver aparecimento de deficiências durante as estações de crescimento (MARTENS e WESTERMANN, 1991).

A aplicação de produtos via foliar é uma técnica que tem apresentado resultados promissores, proporcionando aumentos na produção e melhorando a qualidade dos produtos colhidos, como para o aumento do teor de proteína nos grãos de cereais e no teor de cálcio nos frutos (MARSCHNER, 1995).

2.6 Uso de biorreguladores nas culturas

Outros produtos que estão sendo utilizados na agricultura com aplicações via tratamento de sementes e/ou em aplicações foliares são os biorreguladores de reguladores de crescimento. Vários autores têm encontrado resultados favoráveis com o uso destes produtos, como aumento da produtividade de culturas como citros, feijão, milho, soja e algodão (CASTRO et al., 1998; ALLEONI et al., 2000; MILLÉO et al., 2000; VIEIRA e CASTRO, 2001; VIEIRA e CASTRO, 2004; FERRARI et al., 2008).

Dentre os hormônios produzidos pelos vegetais destacam-se as auxinas, as giberelinas, as citocininas, o etileno e o ácido abscísico, sendo que nos vegetais, a regulação do metabolismo, o crescimento e a morfogênese muitas vezes dependem

de sinais químicos transmitidos de uma parte da planta para outra, sendo os hormônios, também chamados de fitorreguladores, responsáveis por esses sinalizadores (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Até pouco tempo conhecia-se apenas cinco grupos de hormônios (auxinas, giberelinas, etileno, citocininas e ácido abscísico), sendo que recentemente foi confirmada a existência de outros grupos de hormônios vegetais como os brassinoesteróides, os jasmonatos, os salicilatos e as poliaminas (SILVA, 2010). De acordo com Vieira e Castro (2001), estimulante vegetal ou bioestimulante compreende a mistura de reguladores vegetais, ou de um ou mais reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente (aminoácidos, nutrientes e vitaminas).

Os biorreguladores vegetais são substâncias sintetizadas e aplicadas exogenamente, que possuem ações similares à dos grupos de reguladores conhecidos (VIEIRA e CASTRO, 2002), os quais promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos do vegetal (VIEIRA e CASTRO, 2001). Uma única molécula de hormônio pode desencadear uma cascata de eventos metabólicos, repercutindo em mudanças no desenvolvimento intracelular, podendo um determinado fitormônio expressar sua ação no mesmo local de síntese ou longe dele, e em diferentes fases do desenvolvimento (SALISBURY e ROSS, 1992), sendo ainda capazes de regular o crescimento e o desenvolvimento, pelo fato de produzirem efeitos amplificados (RAVEN et al., 2007).

A utilização dos biorreguladores serve como alternativa potencial à aplicação de fertilizantes para estimular a produção de raízes, especialmente em solos com baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água (FERRINI e NICESE, 2002). De acordo com ALBRECHT et al., (2011) o manejo da cultura da soja com o biorregulador Stimulate® foi determinante na definição do número de vagens por planta e por decorrência, na produtividade.

Belmont et al., (2003), avaliando o efeito do bioestimulante Stimulate® na germinação de sementes de três cultivares de algodão, observaram resposta positiva na germinação de sementes, da mesma forma Santos e Vieira (2005) utilizando mesmo bioestimulante via tratamento de sementes, obtiveram efeito positivo, resultando em plântulas de algodoeiro mais vigorosas, com maior comprimento, massa seca e porcentagem de emergência em areia e terra vegetal,

proporcionando ainda maior área foliar, altura e crescimento inicial de plântulas. Para ALBRECHT et al., (2009) o uso do biorregulador Stimulate® possibilitou incrementos na produtividade de algodão em caroço, no rendimento de fibra, massa média do capulho e em atributos da qualidade de fibra e, não são fitotóxicos para a planta.

Em trabalho realizado por Castro e Vieira (2003) com aplicações do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes na cultura de feijoeiro, os autores observaram que o biorregulador proporcionou melhor uniformidade de germinação, resultando em plântulas com qualidade superior, com sistema radicular mais desenvolvido e raízes mais vigorosas.

A aplicação do bioestimulante Stimulate® em doses crescentes no tratamento de sementes de sorgo, proporcionou incrementos na massa de matéria seca de plântulas, no crescimento radicular, na massa seca da parte aérea de plântulas, porém com redução da massa de matéria seca das raízes (CATO, 2006). De acordo com o mesmo autor o biorregulador proporcionou aumento na altura e na massa de matéria seca da parte aérea, números de perfilhos e números de espigas por planta de trigo. No entanto Bernardes et al., (2008) verificaram que os tratamentos com o biorregulador Stimulate® em tratamento de sementes e via foliar não influenciaram significativamente no rendimento do feijoeiro.

3. CAPITULO I – Tratamento de sementes de soja com biorregulador: reflexos na produção e qualidade de sementes.

3.1 Introdução

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, sendo que nos últimos anos vem aumentando sua produção e aproximando-se dos Estados Unidos que é o maior produtor.

A produtividade média das lavouras brasileiras é de aproximadamente 2,982 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). É de amplo conhecimento no meio agrícola que um dos principais requisitos para o sucesso de uma lavoura é o uso de sementes de alta qualidade, com alta porcentagem de germinação e com alto nível de vigor. De acordo com Kolchinski et al., (2005; 2006) sementes de soja com alta qualidade fisiológica proporcionam plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, além de maior área foliar, maior produção de matéria seca e maiores rendimentos, aumentando assim as chances de sucesso da lavoura.

Além do uso de sementes de alta qualidade, para alcançar altas produtividades é necessário a adoção de práticas de manejo, com o objetivo de diminuir o risco que as plantas ficam expostas no campo e, para isso, deve-se utilizar cultivares adaptadas a região de cultivo, realizar a semeadura na época recomendada para cada cultivar e região, realizar um manejo adequado do solo e um eficaz controle de pragas e doenças (FRANÇA NETO, 1984).

Diante disso, procura-se cada vez mais aprimorar as técnicas de produção, buscando assim alternativas para que se atinja o máximo de produção com o mínimo de impacto possível. O tratamento de sementes é uma técnica que consolidou-se com o surgimento do tratamento industrial de sementes, pois traz grandes vantagens aos produtores, permitindo a aplicação adequada e precisa dos produtos nas sementes, além de possibilitar a aplicação conjunta de vários produtos como fungicida, inseticida, micronutrientes, inoculantes e biorreguladores, proporcionando ainda melhora nas condições de operação na UBS quanto à segurança no trabalho e redução da poeira tóxica (BAUDET e PERES, 2004).

Como destacado anteriormente, a utilização pelos produtores de novas tecnologias ocorre de forma rápida, pois estes estão conscientes de que os

melhores rendimentos serão obtidos com o uso dessas ferramentas durante o cultivo. Desta forma, além dos tradicionais produtos utilizados no tratamento de sementes e em aplicações foliares como é o caso dos fungicidas e os inseticidas, outros produtos estão sendo utilizados na agricultura.

As plantas produzem substâncias orgânicas, as quais algumas são definidas como hormônios vegetais. Esses hormônios quando em concentrações muito baixas, são responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento, promovidos por meio de alteração nos processos fisiológicos e morfológicos, influenciando também nas respostas aos fatores ambientais, (CASILLAS et al., 1986). Os biorreguladores vegetais são substâncias sintetizadas aplicadas exogenamente, que possuem ações similares à dos grupos de fitormônios conhecidos (VIEIRA e CASTRO, 2002), os quais promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos do vegetal (VIEIRA e CASTRO, 2001).

Os biorreguladores podem ainda favorecer a expressão do potencial genético das cultivares, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais, proporcionando um equilíbrio hormonal e estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (Vieira e Castro, 2001; Silva et al., 2008), favorecendo ainda o aumento de absorção de água e de nutrientes pelas plantas, contribuindo para o aumento de sua resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo (VASCONCELOS, 2006).

Em trabalho realizado por Bertolin (2008), foi observado que o uso do bioestimulante Stimulate® na cultura da soja, aplicado via tratamento de semente e via foliar, não influenciou a altura das plantas, ramos por planta, altura de inserção da primeira vagem, porém, proporcionou incremento no número de vagens por planta e produtividade de sementes tanto em aplicação via sementes, quanto via foliar. Em estudo realizado por Silva et al., (2008) o uso dos biorreguladores Stimulate® e Cellerate® no tratamento de sementes não influenciou de forma positiva o desempenho das plântulas de híbridos de milho. Em feijão, o uso do bioestimulante Stimulate®, aplicado nas sementes nas doses de 25, 50 e 75 mL 100 kg⁻¹ de sementes, em sulco nas doses de 50, 100 e 150 mL ha⁻¹ e através de pulverização foliar nas doses de 25, 50 e 75 mL ha⁻¹, proporcionou aumentos no número de grãos por planta e a produtividade das plantas (DOURADO NETO et al., 2014).

Vários trabalhos destacam a aplicabilidade e uso dos biorreguladores em culturas como a do milho, feijão, algodão, soja, entre outras. Por outro lado, não se sabe se esses produtos possuem os mesmos efeitos em solos de várzea, os quais frequentemente sofrem alagamento, como é o caso da Região Sul do Rio Grande do Sul, onde a agricultura está em plena expansão. Segundo Ludwig et al. (2015) é crescente o uso para a agricultura, locais com possibilidade de alagamento do solo, sendo principalmente ocupada pela cultura da soja, pois esta é uma das alternativas importantes dentro do sistema de produção do arroz irrigado, permitindo assim, a realização de rotação de cultura.

É comprovado, os benefícios do tratamento de sementes e o uso de bioestimulante para o aumento da produtividade das culturas, porém cabe destacar que em sua maioria os trabalhos não relacionam esses ganhos de produtividade com a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação do biorregulador Stimulate® na cultura da soja, via tratamento de sementes, na qualidade das sementes e na produtividade das plantas produzidas em solos de várzea.

3.2 Material e Métodos

Os experimentos foram desenvolvidos na safra agrícola 2013/2014 e 2014/2015, sendo as etapas de campo realizadas na unidade de pesquisa Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, pertencente a Empresas Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado no município de Capão de Leão-RS. Os experimentos em vasos foram realizados na Área Experimental e Didática e no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) Flávio Farias Rocha, ambos pertencentes ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL).

Em ambos os trabalhos foram realizadas aplicações de doses de biorregulador Stimulate® (0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹), via tratamento de sementes, nas cultivares de soja BMX Potência RR (hábito de crescimento indeterminada, grupo de maturação 6.7) e Fundacep 64 RR (hábito de crescimento determinado, grupo de maturação 6.9).

As sementes das duas cultivares foram adquiridas juntamente a empresas produtoras de sementes, devidamente inscritas no Ministério da Agricultura, sendo as sementes da classe S1. Foi realizado teste de germinação para verificar a porcentagem inicial de germinação das sementes, sendo que as cultivares apresentavam germinação semelhante (BMX Potência RR 86% e Fundacep 64 RR 88%).

As sementes foram tratadas primeiramente com as doses do biorregulador Stimulate® e no dia da semeadura, foram tratadas com inseticida, seguindo a metodologia sugerida por Nunes (2005) que consiste num método manual de tratamento em sacos plásticos (3L), nos quais foram depositadas as devidas doses de biorregulador, sendo completado o volume de calda com água, quando necessario, perfazendo um total de 1000 mL 100 kg de sementes⁻¹. Os produtos foram aplicados diretamente no fundo de um saco plástico e espalhados até uma altura de aproximadamente 15 cm, sendo as sementes acondicionadas diretamente no interior do saco, agitando-as por 3 minutos. Posteriormente, os sacos plásticos foram abertos permitindo que as sementes secassem a temperatura ambiente, por um período de 24 horas. Previamente a semeadura as sementes foram tratadas com

250 mL 100 kg sementes⁻¹ do fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (Carbendazim 150 g L⁻¹ e Tiram 350 g L⁻¹). Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas foram realizadas aplicações de fungicida (Priori Extra, 400 mL ha⁻¹) e inseticidas (Belt 100 mL ha⁻¹, Engéo Pleno 300 mL ha⁻¹ e Premio 200 mL ha⁻¹), com uma aplicação no início do florescimento (R1) e uma no enchimento de grãos (R5).

3.2.1 Qualidade fisiológica das sementes tratadas

Após o tratamento das sementes, foi realizada análise da qualidade fisiológica das mesmas, através do teste de germinação (G) e vigor, considerando-se primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR) e comprimento total das plântulas (CTP). As metodologias destes testes serão descritas posteriormente.

3.2.2 Experimento realizado em campo

O trabalho em campo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas, nas safras de 2013/2014 e 2014/2015, utilizando as doses do biorregulador e dos demais produtos utilizados, como já descrito anteriormente. A semeadura foi realizada mecanicamente com uma semeadora de parcelas, utilizando uma população de 280000 planta ha⁻¹ para as duas cultivares, e 250 kg ha⁻¹ de NPK, sendo as sementes inoculadas no momento da semeadura.

As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas com cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,50 metros entre si. A área útil de cada parcela constituiu-se de duas linhas centrais eliminando-se 0,50 metros das extremidades, sendo o restante considerado como bordadura. Durante todo o ciclo da cultura foi realizado o manejo, de acordo com as recomendações técnicas da cultura, conduzindo o experimento até a fase de maturação de campo, sendo então realizada a colheita das sementes.

Foi avaliado as características agrônômicas em 10 plantas, coletadas em sequência, dentro da área útil de cada parcela, onde aferiu-se a altura de planta, altura de inserção do 1º legume, diâmetro de caule, número de legumes com 1, 2 e 3

sementes, número total de legumes por planta, número total de sementes por planta. Sendo que as demais plantas da parcela foram colhidas manualmente e trilhadas em trilhadora mecânica estacionária, para então se obter o peso de sementes por parcela da área útil, corrigindo para 12,5% de umidade.

Posteriormente foi realizado a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, através dos testes previamente citados. Além destes, foram acrescentados os testes de emergência em campo, peso de 1000 sementes, conforme metodologias descritas na sequência.

3.2.3 Experimento realizado em vasos

O experimento foi realizado na safra 2013/2014, sendo realizada a semeadura das sementes em vasos plásticos com capacidade de 20 litros, os quais foram preenchidos com solo peneirado, coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háplico Eutrófico solódico (STRECK et al., 2008), pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, sendo que os mesmos ficaram espaçados 0,2 metros um do outro. A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), sendo utilizado como adubação de base apenas nitrogênio, fósforo e potássio, com aplicação 14 dias antes da semeadura, e a calagem realizada 30 dias antes da semeadura.

Foram semeadas 10 sementes por vaso, sendo que após a emergência foi realizado desbaste deixando apenas 3 plantas por vasos. Estas foram conduzidas até a fase de maturação de campo, sendo colhidas manualmente, para a avaliação das características agrônomicas das plantas onde determinou-se o número de legumes com 1, 2 e 3 sementes, número total de legumes por planta, número total de sementes por planta e peso de sementes por planta. Posteriormente foi avaliada a qualidade das sementes produzidas, utilizando-se os mesmos testes realizado no experimento conduzido em campo.

Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas foram realizadas aplicações de fungicida (Priori Extra, 400 mL ha⁻¹) e inseticidas (Belt 100 mL ha⁻¹, Engeo Pleno 300 mL ha⁻¹ e Premio 200 mL ha⁻¹), com uma aplicação no início do

florescimento (R1) e uma no enchimento de grãos (R5). A irrigação foi realizada diariamente no período da manhã.

3.2.4 Parâmetros da Qualidade de sementes

Teste de germinação (G): realizado segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), por meio da semeadura de 200 sementes por tratamento, divididas em quatro sub amostras de 50 sementes, em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura de 25°C, sendo as contagens realizadas aos 5 e 8 dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação (PCG): realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais executada aos 5 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio (TF): conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas uniformemente em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara de BOD, regulada à temperatura de 10 ± 1 °C durante sete dias. Após esse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliada a porcentagem de plântulas normais após 5 dias (CÍCERO e VIEIRA, 1994).

Envelhecimento acelerado (EA): realizado utilizando-se o método de gerbox, onde as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro de caixas gerbox, contendo 40 mL de água destilada ao fundo. Posteriormente as caixas foram tampadas e acomodadas em câmara BOD, a 41°C por 48h (MARCOS FILHO, 2005). Após este período as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação, e avaliados no quinto dia, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântula (CP): realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento, as quais foram dispostas alinhadas na parte superior do papel de germinação tipo *germitest*, umedecido a 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador a 25°C. A leitura foi realizada aos cinco dias após a semeadura, com auxílio de régua graduada em milímetros, sendo medido o comprimento total e o comprimento da parte aérea de dez plântulas normais. O comprimento da raiz foi determinado pela subtração do comprimento total pelo comprimento da parte aérea. Os comprimentos médios das plântulas, da parte aérea e da raiz foram determinados somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliadas (NAKAGAWA, 1999).

Emergência em campo (EC): para esta determinação foram semeadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, sendo a semeadura realizada em canteiros. A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas normais aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem, (NAKAGAWA, 1999).

Peso de 1000 sementes: para esta determinação, foram tomadas oito repetições contendo cada uma, 100 sementes, as quais foram pesadas em balança analítica. Posteriormente, todas as amostras foram transformadas para teor de água de 13%, determinando-se o peso de 1000 sementes, de acordo com o indicado nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

3.2.4.1 Avaliação das características agronomicas

Para essas determinações foram colhidas às três plantas de cada vaso, do trabalho realizado em vasos, e 10 plantas do trabalho realizado em campo, as quais foram levadas inteiras para uma sala do LDAS para serem realizadas as avaliações.

Altura de planta (AP): avaliado através da medição da distância do nó cotiledonar da planta até a extremidade da haste principal, realizado com auxílio de uma trena métrica.

Altura de inserção do primeiro legume (A1°L): avaliado através da medição da distância do nó cotiledonar da planta até a inserção do primeiro legume na planta, efetuado com auxílio de uma trena métrica.

Diâmetro de caule (DC): avaliado na altura do nó cotiledonar, sendo determinado com auxílio de um paquímetro digital.

Ainda foi separado manualmente os legumes das plantas, determinando-se assim através de contagem direta o número de legumes com 1, 2 e 3 sementes (N°L1S, N°L2S, N°L3S), número total de legumes por planta (N°TLP), número total de sementes por planta (N°TSP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de sementes por parcela (PSPR).

3.3 Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial A x B (Fator A – cultivares de soja: BMX Potência RR e Fundacep 64 RR; Fator B – doses de biorregulador, utilizando-se para isso o produto comercial Stimulate®: 0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹) com quatro repetições. Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância e havendo significância dos dados foi realizado comparação de médias para os fatores qualitativos e regressão polinomial para os fatores quantitativos. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à transformação $\text{arc.sen}(\text{raiz } x/100)$. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

3.4 Resultados e Discussão

Primeiramente estão apresentados os resultados referente a qualidade fisiológica das sementes tratadas, passando posteriormente para as características agrônômicas das plantas e por ultimo a qualidade fisiológica das sementes, sendo os resultados dos trabalhos realizados em campo apresentados separadamente por safra.

3.4.1 Qualidade fisiológica das sementes tratadas com biorregulador

Os dados referentes a qualidade fisiológica das sementes tratadas estão apresentados na Tabela 1. Para a variável primeira contagem de germinação não foi observado interação entre os fatores doses e cultivares, assim como não foi observado efeito principal de dose e de cultivar. Cabe salientar, que muitas variáveis deste capítulo, assim como dos próximos capítulos, não foram observadas interação entre os fatores, o que indica, de forma geral, que a variação na dose do produto afetou de forma semelhante o comportamento das cultivares.

No entanto, para as variáveis germinação, comprimento total de plântula e comprimento da parte aérea, foi observado apenas efeito principal de dose, sendo então realizado regressão polinomial. Já para o envelhecimento acelerado foi observado interação entre os fatores dose e cultivar, sendo então realizado regressão polinomial para o fator dose e comparação de médias para o fator cultivar, podendo observar que apenas na dose zero a cultivar BMX Potência RR foi superior a cultivar Fundacep 64 RR.

Enquanto que, para as variáveis teste de frio e comprimento de raiz, foi observado apenas efeito para o fator cultivar, sendo que para o teste de frio a cultivar Fundacep 64 RR foi superior a cultivar BMX Potência RR, enquanto que para o comprimento de raiz a cultivar BMX Potência RR apresentou melhor desempenho em relação a cultivar Fundacep 64 RR. Essa diferença de comportamento entre as duas cultivares, para as respostas ao tratamento das sementes com as doses de biorregulador pode ser explicada pela diferença genética entre elas, sendo este, um fator determinante e fundamental para a qualidade das sementes, uma vez que é intrínseco e dependente do controle genético das

cultivares, para essas características (PASCHALII e ELLIS, 1978; KRZYZANOWSKI et al., 1993), pois a cultivar Fundacep 64 RR obteve melhor resposta quando exposta ao frio, enquanto que a cultivar BMX Potência RR apresentou maior comprimento de raiz. Cabe ainda salientar que o tratamento de sementes, em nenhuma das doses do biorregulador utilizadas, prejudicou a qualidade fisiológica das sementes tratadas em ambas cultivares.

Tabela 1. Porcentagem de plântulas normais constatadas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, tratadas com doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%) ^{ns}		G (%) ^{ns}		TF (%)		EA (%)	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	84*	86	86	88	85	86	90 a	82 b
250	86	84	91	89	83	87	92 a	91 a
500	88	87	91	91	83	84	92 a	91 a
750	87	86	91	91	83	86	91 a	89 a
1000	90	87	93	92	86	86	89 a	90 a
Média	87	86	90	90	84 b	86 a	91	89
C.V. (%)	3,5		3,2		3,1		2,9	
Dose	CT (cm) ^{ns}		CPA (cm) ^{ns}		CR (cm)			
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.		
0	25,7	25,1	9,0	8,9	16,8	16,2		
250	28,2	28,2	10,3	10,8	17,9	17,3		
500	27,6	28,1	10,1	10,9	17,5	17,1		
750	28,8	27,2	10,9	11,9	17,9	15,3		
1000	29,4	28,1	10,7	11,0	18,7	17,1		
Média	27,9	27,3	10,2	10,7	17,8 a	16,6 b		
C.V. (%)	4,8		11,3		7,4			

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

O tratamento das sementes com doses crescentes de biorregulador, resultou em um aumento linear na porcentagem de plântulas normais avaliadas através do teste de germinação, na média das duas cultivares (Figura 1), resultando em 93% de plântulas normais na maior dose, o que representa um incremento de 4,7 pontos percentuais, em relação a dose zero. Já os resultados para o envelhecimento acelerado da cultivar BMX Potência RR não foram significativos. No entanto para a

cultivar Fundacep 64 RR os resultados enquadraram-se num modelo polinomial quadrático positivo, com incrementos na porcentagem de plântulas normais até a dose de máxima eficiência, que correspondeu a dose de 667,6 mL 100 kg sementes⁻¹, onde foi observado 91% de plântulas normais, o que representa 7,6 pontos percentuais de acréscimos em relação a dose zero.

Resultado semelhante foi encontrado por Santos (2009), que avaliando o uso de biorregulador no tratamento de sementes de soja, observou incremento na porcentagem de germinação até a dose de 4,6 mL kg sementes⁻¹, do produto Stimulate®, com posterior queda do efeito positivo do produto. Da mesma forma, a aplicação do Stimulate® via tratamento de sementes e aplicação foliar em soja, cultivar FTAbbyara, mostrou-se eficiente quando aplicado via tratamento de sementes na dose de 1000 mL 100 kg sementes⁻¹ (MILLÉO, 2009). No entanto, em trabalho realizado por Moterle et al. (2011), com aplicações do biorregulador Stimulate®, nas doses de 400, 500 e 600 mL 100 kg sementes⁻¹, não verificaram efeitos significativos sobre a germinação das sementes.

Em trabalho realizado com pré-embebição de sementes de girassol em solução do biorregulador Stimulate®, por um período de 4 horas, os pesquisadores observaram entre os intervalos de 3 a 4 mL do biorregulador por litro de solução, incremento na germinação das sementes, originando plântulas mais vigorosas e com redução na porcentagem de plântulas anormais (SANTOS et al., 2013).

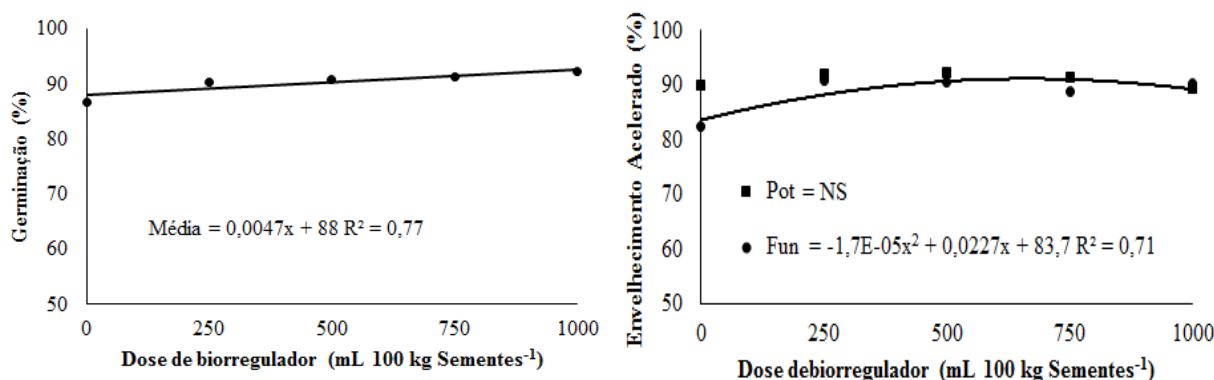


Figura 1. Porcentagem de plântulas normais observadas nos testes de germinação (A) (média das cultivares) e envelhecimento acelerado (B), de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, tratadas com doses de biorregulador.

O tratamento de sementes com as doses de biorregulador proporcionou plântulas com maior crescimento inicial (Figura 2). Para o comprimento total de

plântula, os resultados adequaram-se a um modelo linear, com incrementos até a dose de 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, o que resultou em um crescimento de 2,6 cm em relação a dose zero. Já para o comprimento da parte aérea os resultados enquadraram num modelo polinomial quadrático positivo, com o ponto de máxima na dose de 737,5 mL 100 kg sementes⁻¹, proporcionando assim um aumento de 2,17 cm em relação a dose zero.

Esses resultados mostram a eficiência do tratamento de sementes com o biorregulador Stimulate®, pois proporcionou plântulas maiores, fato este, que pode ser justificado pela formulação do biorregulador, que possui em sua constituição hormônios, os quais auxiliam e aceleram o consumo das reservas durante o processo de germinação, estimulando ainda tanto a divisão como o alongamento celular. Este fato é positivo, e pode ser um fator determinante para o aumento de produtividade, pois plântulas com maior crescimento inicial podem gerar plantas com maior área foliar inicial, proporcionando maiores taxas fotossintéticas, resultando em maiores produtividades. Ainda de acordo com Gustafson et al. (2004) plantas oriundas de sementes com elevada velocidade de emergência e com rápido crescimento inicial, possuem prioridade na utilização dos recursos do meio e por isso geralmente levam vantagem sobre as demais plantas sobre a utilização desses.

A aplicação do biorregulador Stimulate® em sementes de algodão, nas doses de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 mL kg sementes⁻¹, em duas cultivares de algodão, originou plântulas menos vigorosas em uma das cultivares, reduzindo também sua emergência, enquanto que na outra cultivar originou plântulas mais vigorosas, no entanto com redução da emergência de plântulas, sendo que em ambas as cultivares não prejudicou a germinação das sementes (VENDRUSCOLO et al., 2015). O uso de soluções de biorregulador utilizado no tratamento de sementes de feijão-guandu, mucuna preta e feijão-de-porco, não teve efeito nas principais variáveis estudadas, porém na concentração de 20 mL litro⁻¹, obteve os melhores resultados, apresentando maior emergência, altura de plântula e massa seca de plântula (REPKE et al., 2010).

Por outro lado, doses crescentes do biorregulador Stimulate® (400, 500 e 600 mL 100 kg sementes⁻¹), aplicados no tratamento de sementes, de nove cultivares de soja, não influenciaram na germinação e na massa seca das sementes, mas aumentou o vigor das sementes em algumas cultivares (MOTERLE et al.,

2011). Da mesma forma, em trabalho realizado com o uso de combinações dos produtos Stimulate® e Actara em sementes de soja, não resultaram em maior crescimento inicial das plântulas (SCUDELETTI e GAZOLA, 2015). No entanto o uso do biorregulador Stimulate® em sementes de feijão, via tratamento de sementes na dose de 20 mL 0,5 kg sementes⁻¹, promoveu aumento no comprimento da parte aérea (CANESIN, et al., 2012).

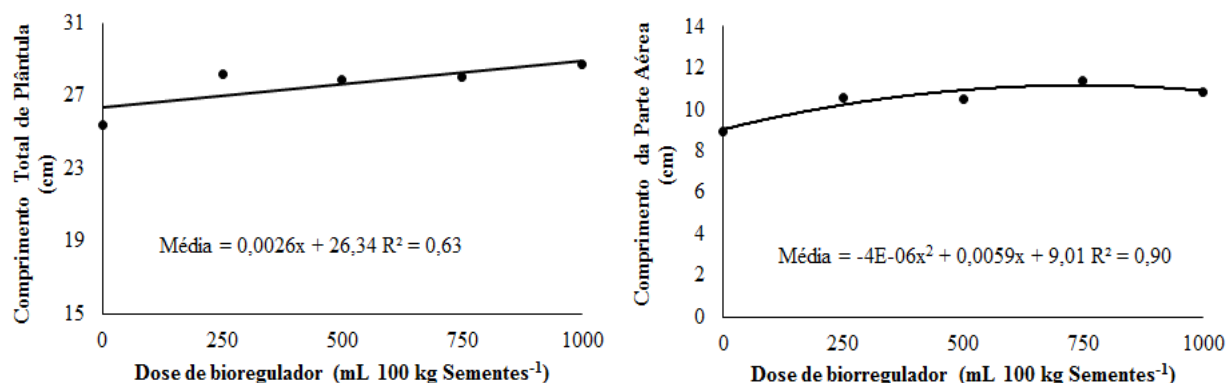


Figura 2. Comprimento total de plântula (A) e comprimento da parte aérea (B), oriundas de sementes de soja tratadas com doses de biorregulador, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR.

Além da proteção que o tratamento de sementes proporciona, quando utilizado o biorregulador no tratamento, foi possível melhorar o desempenho das sementes, como foi observado nos resultados antes mencionados. Segundo Vieira e Castro (2004) os biorreguladores como é o caso do produto Stimulate®, apresentam propriedades e características que favorecem um adequado equilíbrio hormonal, que incrementa o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e alongamento celular, o que pode ter favorecido os resultados obtidos.

3.4.2 Características agronômicas das plantas de soja

3.4.2.1 Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

Para as características agronômicas das plantas produzidas em campo na safra 2013/2014, não houve interação significativa entre os fatores estudados, sendo que para a variável altura de inserção do primeiro legume não foi observado nem efeito de dose nem de cultivar (Tabela 2). No entanto, para as variáveis altura de

planta e diâmetro de caule, observou efeito principal de dose, além de efeito principal para o fator cultivar para altura de planta, onde a cultivar BMX Potência RR apresentou maior altura que a cultivar Fundacep 64 RR. O resultado da altura das plantas pode não ter sido influenciado pelo uso do biorregulador na média geral das plantas, pois a cultivar BMX Potência RR tem como característica porte elevado e a cultivar Fundacep 64 RR porte médio (BRASMAX, 2016; CCGL TEC, 2016). Em relação à altura de inserção do primeiro legume, apesar dos dados não terem sido estatisticamente significativos, cabe salientar que os mesmos permitem que seja realizado a colheita mecânica sem perdas, pois não são muitos baixos, assim como não excessivamente elevados, o que poderia reduzir a produtividade das plantas.

Tabela 2. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (A1^oL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	AP (cm)		A1 ^o L (cm) ^{ns}		DC (mm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	94,1*	69,0	15,6	16,2	7,4	7,1
250	104,1	83,7	16,6	14,3	7,9	7,9
500	105,9	109,3	13,8	12,4	8,8	7,8
750	108,7	90,2	15,2	13,7	8,5	7,4
1000	99,2	96,4	17,3	14,7	8,0	8,7
Média	102,4 a	89,7 b	15,7	14,3	8,1	7,8
C.V. (%)	14,1		19,2		9,0	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

No que diz respeito aos efeitos das doses do biorregulador sobre a altura de planta e diâmetro de caule (Figura 3), observa-se que os resultados enquadraram a uma modelo polinomial quadrático positivo, com aumentos na altura das plantas até a dose de 601 mL 100 kg sementes⁻¹. Já para o diâmetro de caule os resultados apresentaram aumentos conforme o aumento da dose do biorregulador, o que representou um acréscimo de quase 1 mm no diâmetro do caule, na maior dose em relação a dose zero.

O diâmetro do caule é uma característica peculiar, que muitas vezes não recebe devida importância. Segundo Araújo (2011) o caule além de atuar como suporte das folhas e inflorescências, atua também como estrutura destinada ao

armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados na formação das sementes. Desta forma, cabe salientar que as doses do biorregulador, apesar de terem promovido aumento na altura das plantas, estes aumentos não foram em demasia e permaneceram dentro do aceitável para o manejo das culturas, proporcionaram ainda um aumento no diâmetro do caule, que promover maior sustentação da planta, evitando o acamamento, e aumentando capacidade de armazenar fotoassimilados.

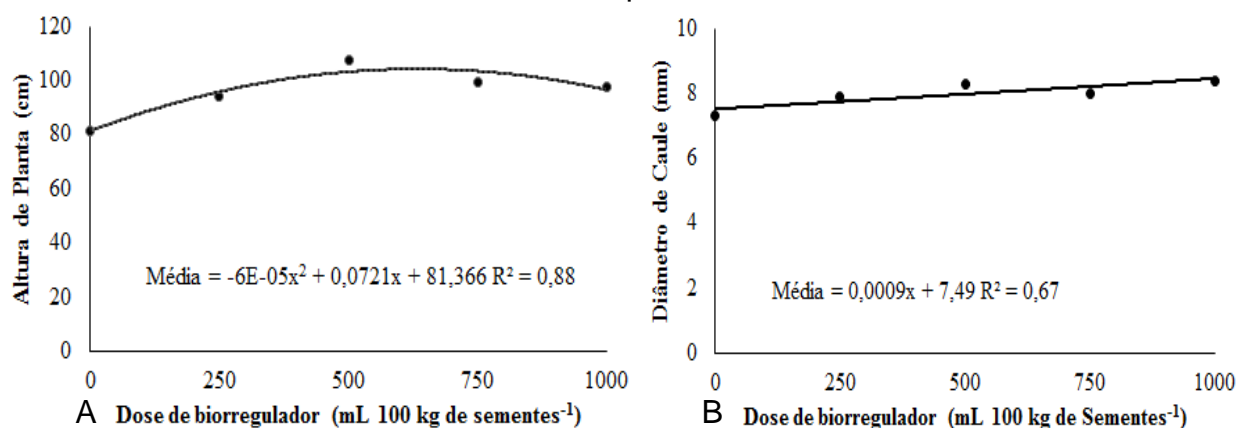


Figura 3. Altura de planta (A) e diâmetro de caule (B) de plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Pode-se observar que para as variáveis número de legumes com duas sementes por planta, número total de legumes por planta e número total de sementes por planta os resultados não foram estatisticamente significativos (Tabela 3). Já para as variáveis número de legumes com três sementes, número de legume com uma semente e peso de sementes por parcela foi observado apenas efeito principal para o fator cultivar, sendo que para o número de legumes com três sementes por planta a cultivar BMX Potência RR foi superior a cultivar Fundacep 64 RR, no entanto para o número de legumes com uma semente a cultivar Fundacep 64 RR foi superior a cultivar BMX Potência RR. Já em relação ao peso de sementes por parcela a cultivar BMX Potência RR apresentou maior peso de sementes do que a cultivar Fundacep 64 RR. Para o peso de sementes por parcela foi observado ainda efeito principal de dose, sendo então realizado regressão polinomial.

Já no que se refere ao peso de mil sementes, pôde-se observar interação entre os fatores analisados, sendo então realizado, comparação de médias para o fator cultivar e regressão polinomial para o fator dose. A cultivar BMX Potência RR

foi superior a cultivar Fundacep 64 RR em todas as doses estudadas. Esse resultado pode ser justificado pela diferença genética existente entre as cultivares, o que faz com que cada uma responda de forma diferente ao manejo aplicado, e também pelo fato de que a cultivar BMX Potência RR apresenta dentre suas características, peso de mil sementes superior que a cultivar Fundacep 64 RR.

Tabela 3. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (N^oL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	N ^o L3SP		N ^o L2SP ^{ns}		N ^o L1SP		N ^o TLP ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	11*	8	19	17	10	12	40	37
250	16	10	22	29	8	16	46	55
500	19	10	24	25	10	17	53	50
750	14	10	22	23	9	14	45	47
1000	17	10	22	30	9	14	48	54
Média	15,4 a	9,6 b	22	25	9,2 b	14,4 a	47	49
C.V. (%)	25,2		21,0		37,5		21,1	
Dose	N ^o TSP ^{ns}		PMS		PSPR (g)			
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.		
0	81	70	140,3 a	132,2 b	935,8	903,9		
250	102	107	153,1 a	131,7 b	1030,8	974,7		
500	115	95	160,4 a	135,9 b	1284,6	1031,7		
750	95	88	158,1 a	140,6 b	1308,9	1082,7		
1000	105	104	159,1 a	147,8 b	1234,9	1082,3		
Média	99	93	154,2	137,6	1159 a	1015,1 b		
C.V. (%)	20,1		3,1		9,8			

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

Em relação ao peso de mil sementes (Figura 4), as cultivares responderam de forma diferente as doses de biorregulador aplicado, sendo possível destacar em ambas o aumento desta variável. Para a cultivar BMX Potência RR os resultados ajustaram-se a um modelo polinomial quadrático positivo, com incremento no peso de mil sementes até o ponto de máxima, que corresponde a dose 688 de mL 100 kg sementes⁻¹, onde atingiu 160 g por mil sementes, o que significa aproximadamente 19 g a mais que na dose zero. Doses maiores, provocaram queda no peso de mil

sementes, podendo ainda ser salientado que mesmo com estas quedas, este permaneceu superior à dose zero. Já os resultados referentes a cultivar Fundacep 64 RR, foi possível observar que os mesmos adequaram-se a um modelo linear crescente conforme aumento da dose do biorregulador, chegando a 146 g na maior dose, o que representa um aumento de 16 g em relação a dose zero.

Resultados semelhantes foram verificados com o uso de regulador de crescimento na cultura da soja, onde a aplicação de 1 L ha⁻¹ proporcionou maior massa de mil grãos e maior produtividade (CARVALHO, et al., 2013). Semelhantemente Bertolin (2008) observou que a combinação do biorregulador Stimulate® aplicado via tratamento de sementes e via foliar em diferentes estádios de desenvolvimento (V5, R1 e R5) proporcionou incrementos de 16% na massa de 100 sementes, em relação a testemunha. Da mesma forma, o uso do biorregulador Stimulate® na cultura do trigo, quando utilizado via tratamento de sementes mais aplicação via foliar no perfilhamento, assim como a aplicação via tratamento de sementes mais aplicação foliar no perfilhamento e no florescimento proporcionaram aumentos significativos na produção de aproximadamente 10%, em relação a testemunha (MENDES et al., 2015).

Resultado contrário foi observado em trabalho realizado com aplicações de cinco doses (0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹) do bioestimulante Stimulate® via tratamento de sementes de soja, o que proporcionou redução da massa de mil grãos com o aumento das doses, até a dose de 750 mL 100 kg sementes⁻¹, no entanto os autores justificaram esse resultado pela maior produção no número de grãos pelas plantas submetidas aos tratamentos com maiores doses de bioestimulante (BATISTA FILHO et al., 2013).

É importante destacar que apesar da diferença entre as cultivares, pode-se observar que em ambas o tratamento de sementes com biorregulador, proporcionou a produção de sementes com maior peso de mil sementes, demonstrando eficiência do produto, para obtenção de sementes com maior peso e de maior qualidade. Estas observações estão de acordo com o relato de Carvalho e Nakagawa (2012), onde afirmaram que o peso de mil sementes varia de acordo com o genótipo, mas também é influenciado pelas condições ambientais e práticas de manejo, como a nutrição das plantas, e ainda, que o peso de mil sementes pode estar relacionado ao vigor das sementes.

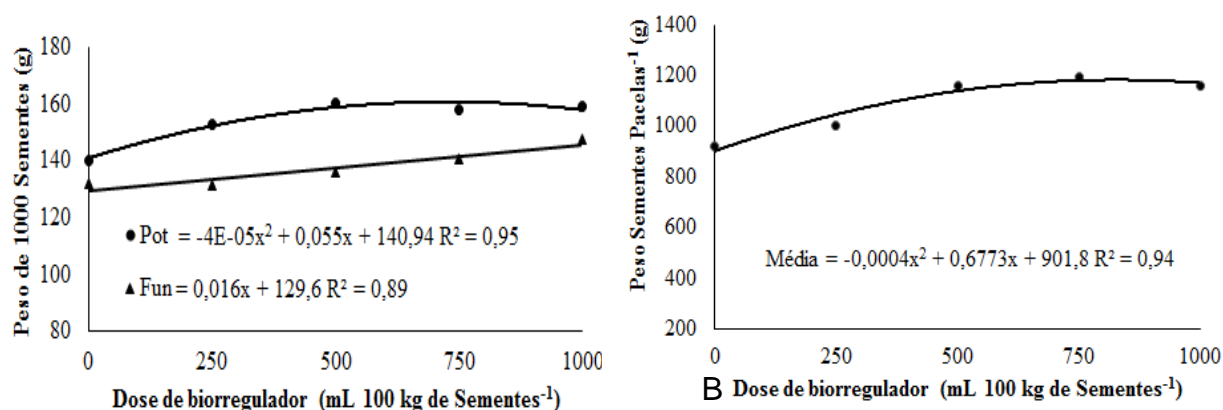


Figura 4. Peso de mil sementes (A) e peso de sementes por parcela (B) (média das cultivares), em plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

3.4.2.2 Características agrônômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

Para as características agrônômicas das plantas produzidas em campo na safra 2014/2015, os resultados não foram estatisticamente significativos para nenhuma das variáveis altura de planta, altura de inserção de primeiro legume e diâmetro de caule (Tabela 4). Esses resultados divergem dos encontrados na safra 2013/2014, onde a cultivar BMX Potência RR apresentou maior altura de planta do que a cultivar Fundacep 64 RR. Apesar dos experimentos serem realizados na mesma área nas duas safras, as características agrônômicas não apresentaram respostas significativas para a aplicação do biorregulador na safra 2014/2015.

Tabela 4. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (A1^oL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose*	AP (cm) ^{ns}		A1 ^o L (cm) ^{ns}		DC (mm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	73,2	73,9	13,6	13,5	6,8	7,2
250	81,7	80,0	13,6	13,1	7,0	7,5
500	86,1	78,2	13,7	14,5	7,2	7,1
750	80,2	78,1	12,5	14,5	7,2	7,5
1000	82,1	77,6	13,8	13,8	7,1	7,6
Média	80,7	77,6	13,4	13,9	7,1	7,4
C.V. (%)	10,9		21,4		10,8	

*Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

Pôde-se observar que não houve interação entre os fatores estudados sendo observado em determinadas variáveis efeito principal para o fator dose e cultivar (Tabela 5). Para as variáveis número de legumes com 3 sementes, número de legumes com duas sementes, número total de legumes, número total de sementes, peso de mil sementes e peso de sementes por parcela, foi observado efeito principal de dose, sendo então realizado regressão polinomial. Para o número de legumes com duas sementes, foi observado efeito somente para o fator cultivar, onde a cultivar Fundacep 64 RR apresentou maior número de legumes com duas sementes que a cultivar BMX Potência RR. Já para o número de legumes com uma semente os resultados não foram influenciados pelas doses do biorregulador.

Tabela 5. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	NºL3SP ^{ns}		NºL2SP		NºL1SP ^{ns}		NºTLP ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	13,6	14,5	16,5	19,2	10,2	10,7	40,3	44,3
250	18,4	18,9	20,5	24,6	9,2	13,7	48,1	57,2
500	19,6	15,3	22,5	22,8	10,3	11,7	52,5	49,7
750	21,4	17,8	22,9	24,5	11,3	12,4	55,6	54,7
1000	18,9	22,1	21,9	28,9	10,1	12,8	50,8	63,8
Média	18,4	17,7	20,9 b	24 a	10,2	12,3	49,5	53,9
C.V. (%)	20,8		18,0		32,0		18,6	
Dose	NºTSP ^{ns}		PMS ^{ns}		PSPR ^{ns}			
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.		
0	84,1	92,4	148,0	142,0	914,9	892,2		
250	105,4	119,7	150,9	145,9	1048,8	952,7		
500	114,2	103,1	155,9	147,0	1078,0	992,5		
750	121,2	114,7	158,2	146,8	1138,6	1048,4		
1000	110,5	136,9	154,6	146,5	1072,4	1030,2		
Média	107,1	113,4	153,5	145,6	1050,5	982,3		
C.V. (%)	18		2,2		12,1			

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

Para o número de legumes com três e com duas sementes (Figura 5), os resultados da regressão polinomial adequaram-se a um modelo linear crescente,

onde o aumento da dose do biorregulador incrementou estas variáveis, sendo observado, na maior dose, 20,7 legumes com 3 sementes e 25,7 legumes com 2 sementes, o que representa um aumento de 5,5 e 6,5 sementes respectivamente, quando comparado com a dose zero. Desta forma, o número total de legumes por planta e o número total de sementes por planta apresentou incremento com o aumento das doses do biorregulador, onde os resultados adequaram-se a um modelo linear crescente, apresentando um incremento de 13 legumes por planta e 30,5 sementes por planta, proporcionado na maior dose uma produção de 58,2 legumes por planta e 125,5 sementes por planta.

A aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes e via foliar, proporcionou efeito positivo no número de vagens por planta e produtividade de grãos (BERTOLIN et al., 2010). De forma semelhante, em trabalho realizado por Albrecht et al. (2011) com aplicação via tratamento de sementes com as doses 0 e 500 mL 100 kg sementes⁻¹ e via pulverização foliar com as doses de 0, 125, 250, 375 e 500 mL, observaram superioridade do tratamento de sementes com as doses anteriormente citadas, sendo este um fator determinante para a definição do número de vagens por planta e para a produtividade de sementes. Ainda, de acordo com Klahold et al. (2006) em estudo utilizando combinações do biorregulador Stimulate® aplicado via tratamento de sementes e via foliar, na cultura da soja, observaram incrementos no número de vagens, número de grãos e na produção por plantas.

O número de legumes por planta e o número de sementes por planta, são uma das mais importantes características agronômicas que contribuem para o rendimento das culturas, cabendo destacar a ação positiva do biorregulador aplicado via tratamento de sementes. Tais efeitos, podem ser justificados pela composição do produto, o qual apresenta em sua composição cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico, que em quantidades adequadas promovem vários benefícios ao desenvolvimento das culturas. As giberelinas, por exemplo, favorecem a fixação dos frutos após a polinização, no entanto inibem a germinação do pólen se aplicados no florescimento, promovendo redução das taxas de formação de frutos (MATSUMOTO, 2000). Sendo assim, acredita-se que por essa razão a aplicação realizada via tratamento de sementes com o biorregulador possa ter favorecido o aumento de número de legumes e de sementes por planta.

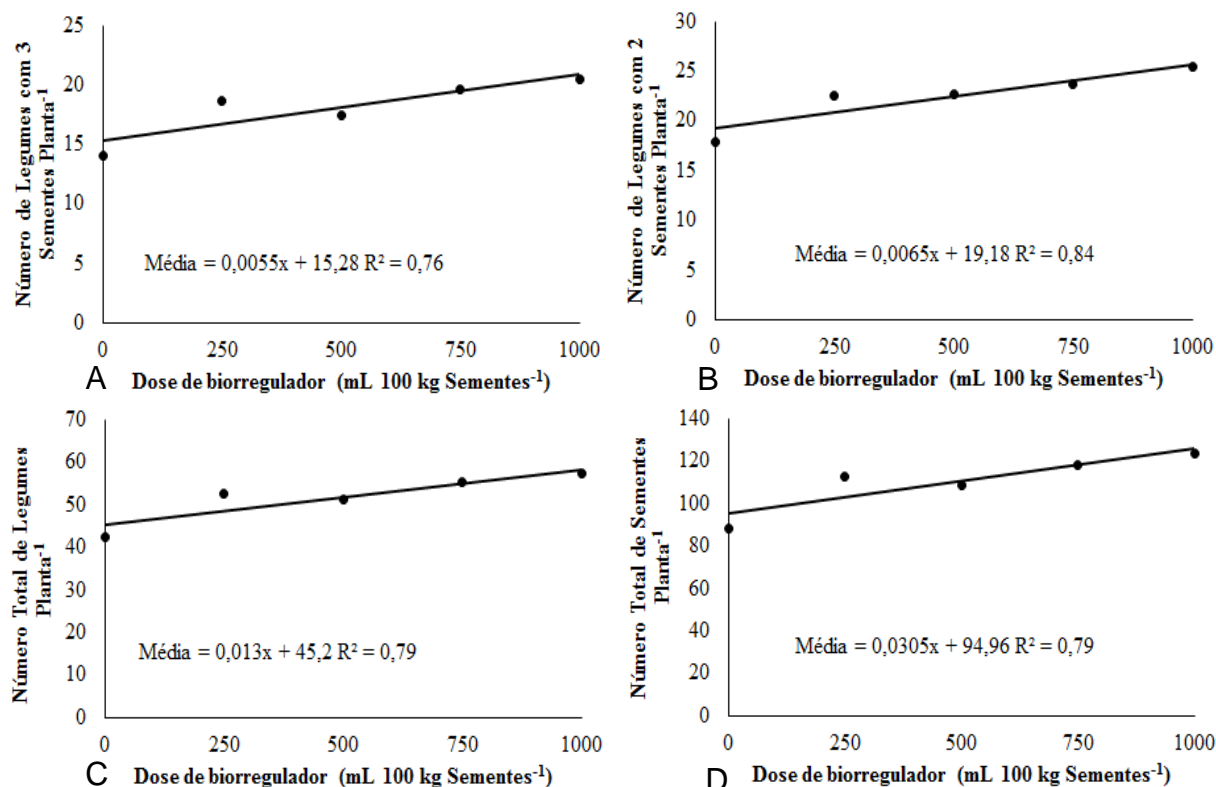


Figura 5. Número de legumes com 3 (A) e 2 sementes (B) por planta, número total de legumes por planta (C) e número total de sementes por planta (D), em plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Para o peso de mil sementes e peso de sementes por parcela os resultados adequaram-se a uma equação polinomial quadrática e linear, respectivamente (Figura 6). O maior peso de mil sementes foi obtido na dose de 967 mL 100 kg sementes⁻¹, sendo este o ponto de máxima, no qual correspondeu a um peso de mil sementes de 154,4 g, o que representa 9,3 g a mais que o peso de mil sementes obtido na dose zero. Já para a o peso de sementes por parcela, as doses do biorregulador proporcionaram incrementos conforme aumentou-se a dose, sendo que na maior dose foi obtido 1094,5 g, sendo este valor 155,3 g a mais que o peso da dose zero, isso representa um aumento de 16,5 % na produtividade das plantas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fresoli et al. (2006) que em estudos com aplicação de biorregulador em soja, via tratamento de sementes e via foliar, obtiveram maiores produtividades do que a testemunha, não sendo observado diferenças entre as formas de aplicação do produto. Da mesma forma, foram observadas produtividades maiores com o uso de bioestimulante, sendo o incremento na produção em torno de 37%, tanto quando aplicado em tratamento de

sementes, quanto aplicado via foliar (BERTOLIN, et al., 2010). Aumentos na produtividade também foram observados em outras culturas, como no feijoeiro, onde foi observado incrementos de 7,4% em tratamento via foliar, 5,6% em aplicações via tratamento de sementes e de até 8% pela aplicação combinada via tratamento de sementes e via foliar (ALLEONI, et al., 2000).

Em estudo envolvendo a aplicação de biorregulador em diferentes formas, os quais foram via tratamento de sementes em três doses antes da semeadura (25, 50 e 75 mL 100 kg⁻¹), via pulverização dirigida no sulco de semeadura, no momento da semeadura (50, 100 e 150 mL ha⁻¹) e em aplicação foliar, entre os estádios V3 e V4 (5, 50 e 75 mL ha⁻¹), os autores observaram que a aplicação foliar promoveu maior produtividade de sementes na dose de 75 ml há⁻¹, sendo que a melhor qualidade de sementes e os maiores teores de proteína foram obtidos nas sementes oriundas de plantas originadas das sementes tratadas com 75 mL 100 kg sementes⁻¹ (ÁVILA et al., 2008).

Em milho a aplicação do biorregulador Stimulate®, via tratamento de sementes, proporcionou incrementos na produtividade de grãos, sendo a aplicação via tratamento de sementes mais eficiente em comparação com a pulverização na linha de semeadura e aplicação via pulverização 43 dias após a semeadura (DOURADO NETO, et al., 2004). No entanto, em trabalho realizado por Almeida et al., (2014) a aplicação do bioestimulante Stimulate® via foliar na fase vegetativa, ou início da fase reprodutiva, não proporcionou incrementos na produtividade na cultura de feijão.

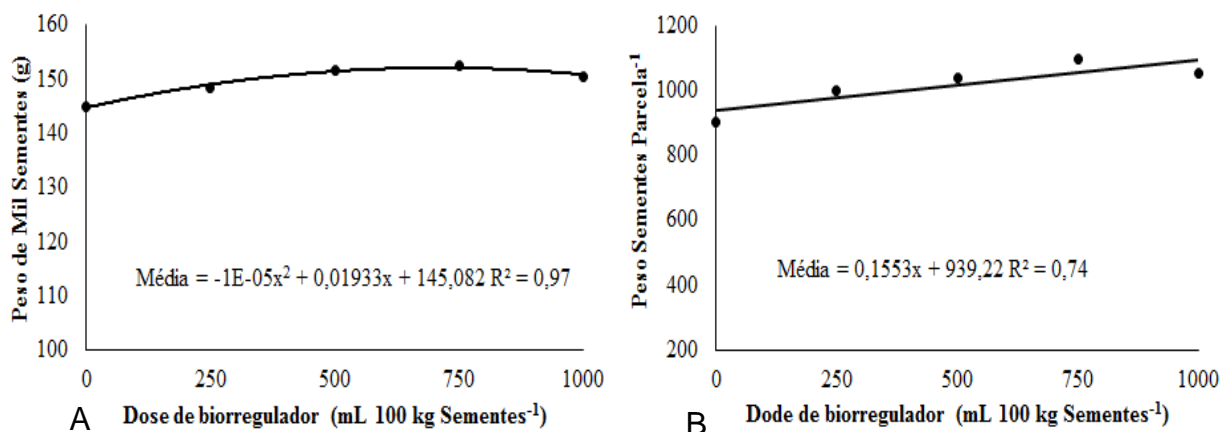


Figura 6. Peso de mil sementes (A) e peso de sementes por parcela (B), em plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Em trabalho realizado por Dourado Neto et al. (2014) o uso de biorregulador em milho e em feijão, com diferentes doses aplicados via tratamento de sementes, via pulverização na fileira e aplicação foliar, observaram que para o milho o biorregulador proporcionou aumento do diâmetro do colmo, do número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, porém isso não refletiu em aumento da produtividade. Já para feijão, observaram um aumento no número de grãos por planta, o que proporcionou incrementos na produtividade das plantas. O tratamento de sementes de soja com biorregulador, nas doses de 1, 2, 3, 4 e 5 mL 0,5 kg sementes⁻¹, proporcionou incrementos significativos na produção de grãos e de massa seca de grãos por planta, quando comparado com a dose zero (VIEIRA e CASTRO, 2001).

Muitas vezes é constatado que as plantas aumentam o número de legumes e o número de sementes por planta, sem que aumentem o peso das sementes. No entanto, neste trabalho, as doses do biorregulador proporcionaram acréscimos no peso de mil sementes, e além disso o aumento do número de sementes proporcionou incrementos na produção de sementes por parcelas. Sendo assim, o uso de biorregulador mostrou-se eficiente, podendo ser utilizado também em áreas de várzea como realizado neste trabalho, em que o solo está propenso a sofrer alagamento, podendo causar estresse as plantas.

Neste sentido, cabe ainda salientar que muitos autores destacam que os efeitos dos biorreguladores podem ser ainda mais evidenciados quando as plantas estão ou passam por situações de estresses, como verificado por Garcia et al. (2009) e Santos et al. (2015), em que o biorregulador foi mais eficiente em condições de deficiência de fósforos. Ainda segundo Dantas et al. (2012), a aplicação do biorregulador Stimulate® durante os estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, permitiu rápida recuperação após algum estresse hídrico, aumentando também a resistência a insetos, pragas, doenças e nematóides. De forma semelhante, o uso de biorregulador favoreceu o melhor desempenho de sementes de arroz, cujo potencial fisiológico era menor, promovendo acréscimos no vigor das sementes (ELLI et al., 2016).

3.4.2.3 Características agronômicas das plantas de soja produzidas em vasos

Para o número de legumes com 3 sementes foi observado interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 6), sendo então realizado comparação de médias para o fator cultivar e regressão polinomial para o fator dose. Analisando as médias das cultivares em cada dose, pode-se verificar que a cultivar Fundacep 64 RR foi superior a cultivar BMX Potência RR nas doses de 250 e 500 mL 100 kg sementes⁻¹, sendo que nas demais doses não foi observado diferenças entre as cultivares de soja.

Para as demais variáveis não foi verificado interação entre os fatores estudados, sendo então analisados apenas os efeitos principais de dose e de cultivar, sendo que para as variáveis número de legumes com 1 semente e peso de mil sementes os resultados observados não foram significativos. Para as variáveis número de legumes com 2 sementes, número total de legumes por planta, número total de sementes por planta, observa-se que a cultivar Fundacep 64 RR foi superior a cultivar BMX Potência RR, justificando assim o maior peso de sementes por planta desta cultivar.

Tabela 6. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), avaliadas em plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	NL3SP		NL2SP		NL1SP ^{ns}		NTLP	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	41,8 a*	44,7 a	40,7	48,0	13,3	15,4	95,8	108,1
250	44,7 b	59,9 a	44,0	51,6	12,3	12,3	101,0	123,8
500	42,7 b	65,3 a	51,4	60,7	14,8	17,8	108,9	143,8
750	46,6 a	54,7 a	43,5	55,8	11,2	15,4	101,3	125,8
1000	52,3 a	47,8 a	45,3	45,0	14,8	9,6	112,3	102,4
Média	45,6	54,5	45 b	52,2 a	13,3	14,1	103,9 b	120,8 a
C.V. (%)	15,5		15		44		15	
Dose	NTSP		PSP		PMS ^{ns}			
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.		
0	220,1	245,4	39,6	45	172,9	174,4		
250	234,3	295,1	42,6	55,9	182,6	180,5		
500	245,7	335,1	44	59,6	182,5	179,3		
750	237,8	290,9	43,6	55,3	188,9	176,8		
1000	262,1	243,1	45,1	42,4	177,3	181,2		
Média	240 b	281,9 a	42,9 b	51,6 a	180,8	178,44		

C.V. (%)	14,1	14,7	5,1
----------	------	------	-----

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR

Para o número de legumes com 3 sementes a cultivar BMX Potência RR não apresentou resposta significativa em relação as doses do biorregulador. Por outro lado, a cultivar Fundacep RR, apresentou aumentos no número de legumes com três sementes até a dose de 494 mL 100 kg sementes⁻¹, onde obteve 17 legumes a mais em relação a dose zero, com posterior queda em doses mais elevadas (Figura 7). No tocante ao número de legumes com duas sementes, as médias das cultivares apresentaram acréscimos até a dose de 605 mL 100 kg sementes⁻¹, com uma produção de 54,5 legumes, ou seja, aproximadamente 11 legumes a mais que a dose zero.

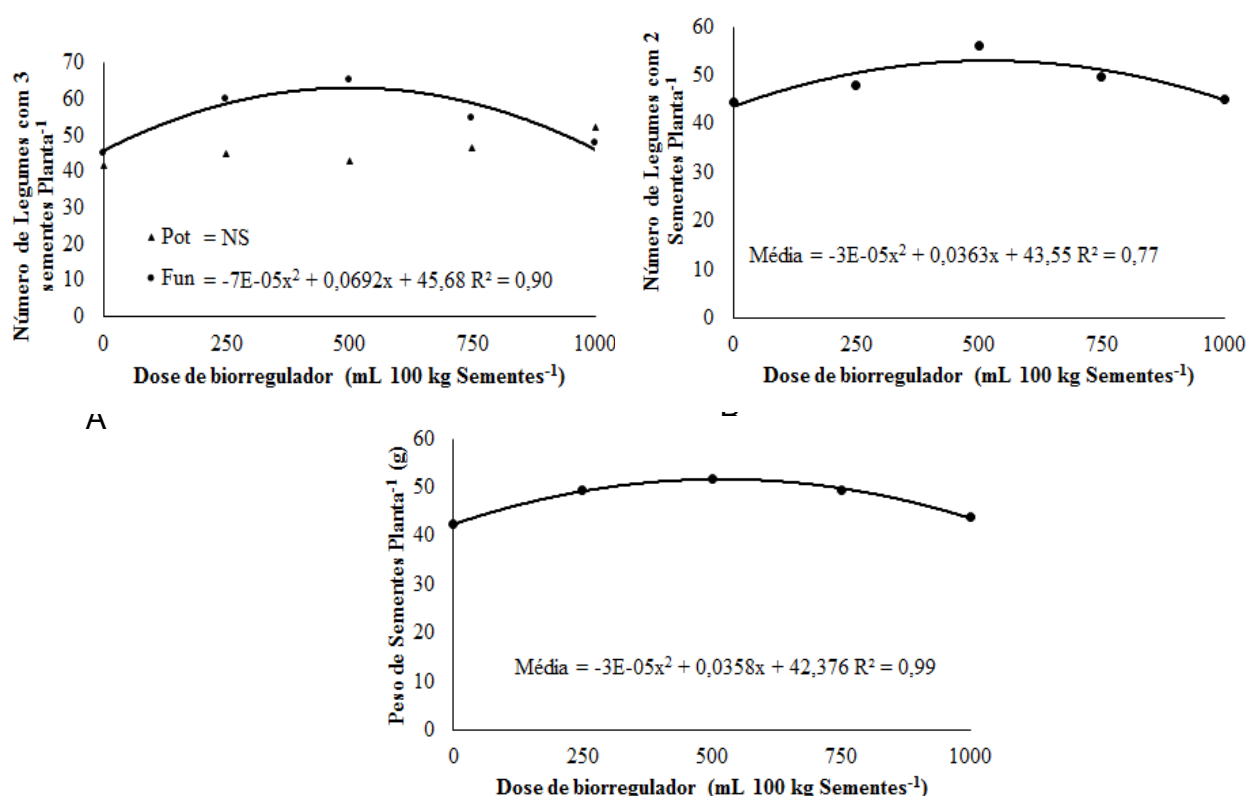


Figura 7. Número de legumes com 3 (A) e 2 sementes por planta (B) e peso de sementes por planta (C), média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

O uso do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes demonstrou resultado satisfatório, para as variáveis número de vagens por plantas e

produtividade de sementes em duas safras, quando utilizado 500 mL 100 kg sementes⁻¹, de acordo com os resultados encontrados por Albrecht et al. (2011), dose essa, que está dentro do intervalo, em que o tratamento de sementes se destacou nesta pesquisa. Semelhantemente, a aplicação de bioestimulante proporcionou incremento no número de vagens de 25% quando aplicado via tratamento de sementes e 26% quando aplicado via foliar (BERTOLIN, et al., 2010).

Da mesma forma, que observado anteriormente, o peso de sementes por planta, média das cultivares, apresentou aumentos com a utilização das doses de biorregulador, até o ponto de máxima que correspondeu a dose 597 mL 100 kg sementes⁻¹, produzindo 52,9 gramas de sementes por planta, o que representa um aumento de 10,6 gramas em relação a dose zero. Este resultado demonstra a eficiência que o tratamento de sementes com o biorregulador promoveu quando utilizados doses entre 250 a 750 mL 100 kg sementes⁻¹, pois resultou em um maior número de sementes por plantas, e conseqüentemente maior peso de sementes por plantas.

A aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes e via foliar na cultura da soja foi eficiente agronomicamente proporcionando maior produção de vagens e conseqüentemente de grãos (MILLÉO, 2000). Desta forma, cabe salientar que muitas vezes as plantas produzem maior número de sementes, porém, diminuindo o peso das mesmas, não aumentando o rendimento das culturas, caso que não ocorreu neste trabalho. Segundo Castro e Meloto (1989) os biorreguladores quando aplicados diretamente nas sementes ou nas folhas podem interferir em alguns processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência.

Portanto, acredita-se que o biorregulador Stimulate® devido a sua composição, concentração e proporção das substâncias, pode proporcionar maior crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, podendo também aumentar e melhorar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA e CASTRO, 2004), resultando em melhor desempenho agrônomo das cultivares, podendo assim expressar todo seu potencial genético com aumento de produtividade.

3.4.3 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas

3.4.3.1 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

Para a qualidade fisiológica das sementes produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com biorregulador (Tabela 7), pode-se observar que houve interação entre os fatores estudados apenas para primeira contagem de germinação, sendo então realizado regressão polinomial para o fator quantitativo e comparação de médias para o fator qualitativo, onde pode-se observar que as cultivares apresentam comportamento semelhante, diferindo apenas na maior dose (1000 mL100 kg sementes⁻¹), onde a cultivar BMX Potência RR foi inferior a cultivar Fundacep 64 RR.

Tabela 7. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose*	PCG (%)		G (%) ^{ns}		TF (%) ^{ns}		EA (%)	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	90 a**	85 a	90	88	94	91	87	82
250	90 a	85 a	93	91	92	88	89	83
500	94 a	92 a	97	94	93	91	90	83
750	91 a	91 a	96	93	90	90	89	83
1000	87 b	96 a	96	97	94	94	94	92
Média	90	90	94	92	92	91	90 a	84 b
C.V. (%)	4,6		3,6		3,7		4,1	
Dose	EC (%)		CT (cm) ^{ns}		CPA (cm)		CR (cm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	95	87	27,8	27,7	11,9	11,0	15,9	16,7
250	94	88	28,8	29,1	12,0	11,2	16,8	17,9
500	90	93	30,8	31,4	12,1	12,3	18,7	19,2
750	92	89	31,0	30,7	12,3	12,0	18,8	18,7
1000	93	89	32,3	30,8	12,7	12,2	19,5	18,6
Média	93 a	89 b	30,1	29,94	12,2 a	11,7 b	17,9	18,2
C.V. (%)	5,6		3,8		5		5,1	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

Para o teste de frio os resultados não foram estatisticamente significativos para nenhum dos fatores estudados. Já para as variáveis germinação, envelhecimento acelerado, comprimento total de plântula, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz, foi observado efeito para o fator quantitativo, sendo então realizado regressão polinomial, sendo que para as variáveis envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea e emergência em campo, foi observado efeito para o fator cultivar, onde a cultivar BMX Potência RR foi superior a cultivar Fundacep 64 RR. Cabe ainda salientar que para o comprimento da parte aérea pode deve-se levar em conta as características genéticas de cada cultivar.

Como pode ser observado na Figura 8, para a primeira contagem de germinação, os dados referentes a cultivar BMX Potência RR não foram significativos, não ajustando a nenhum modelo matemático testado, enquanto que, para os dados referentes a cultivar Fundacep 64 RR, observa-se que os resultados se ajustaram a um modelo linear crescente, conforme aumentou-se a dose do biorregulador, resultando em 95% de plântulas normais na maior dose, o que representa um acréscimo de 11 pontos percentuais em relação a dose zero.

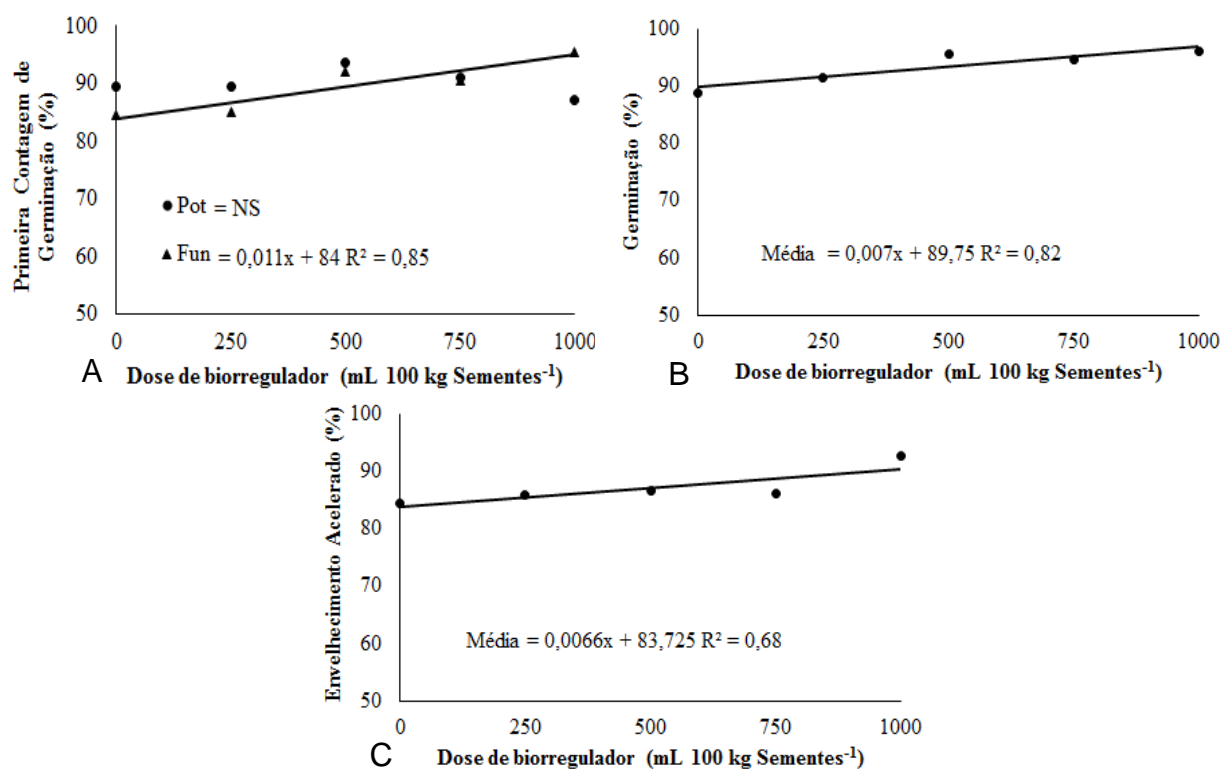


Figura 8. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (A), germinação (B) e envelhecimento acelerado (C), de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência

RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Em relação a porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado (Figura 8) o aumento das doses do biorregulador promoveu aumentos nas médias das duas cultivares, resultando em acréscimos de 7 pontos percentuais para a germinação e 6,6 pontos percentuais para o envelhecimento acelerado na maior dose utilizada em relação a dose zero, sendo observado 97% e 90% de plântulas normais, respectivamente. De modo geral, verificou-se efeito positivo do biorregulador utilizado no tratamento das sementes, o que proporcionou as plantas produzirem sementes com maior qualidade.

A maior qualidade das sementes destacada anteriormente, proporcionando aumentos do vigor das sementes, foi novamente observado com o aumento do tamanho médio das plântulas (Figura 9). As doses do biorregulador promoveram acréscimos no comprimento total de plântulas, comprimento da parte aérea e o comprimento de raiz, conforme aumentou-se a dose, onde os resultados ajustaram-se a um modelo linear, sendo obtidos comprimentos de 31,9; 12,5 e 19,5 cm na maior dose, o que representou incrementos de 3,8; 1 e 2,8 cm em relação a dose zero, respectivamente.

Desta forma, cabe destacar o efeito positivo do biorregulador, que proporcionou a produção de sementes vigorosas e, conseqüentemente, em plântulas de maior crescimento da parte aérea e radicular, o que é desejado para um rápido estabelecimento e utilização dos recursos disponíveis, pois de acordo com Santos et al. (2015) plantas com sistema radicular bem desenvolvido conseguem uma melhor e maior exploração e utilização da água e dos nutrientes minerais presentes no solo. Ainda segundo Tavares et al. (2013), sementes que apresentam maior vigor, podem expressar maior área foliar e, conseqüentemente, aumento da produção de grãos.

Os bioestimulantes agem de forma eficiente e eficaz sobre diversos processos fisiológicos fundamentais das plantas superiores, como germinação de sementes, vigor inicial das plântulas e produção de compostos orgânicos (VIEIRA e CASTRO, 2004), pois atuam estimulando a divisão celular, e a diferenciação e o alongamento celular, desta forma, proporcionam as plântulas melhores condições

iniciais de estabelecimento, com posterior desenvolvimento superior, permitindo a estas melhores condições de competição por nutrientes e fotoassimilados, o que pode contribuir para o aumento de produtividade e da qualidade das sementes, fatos estes observados nesta pesquisa.

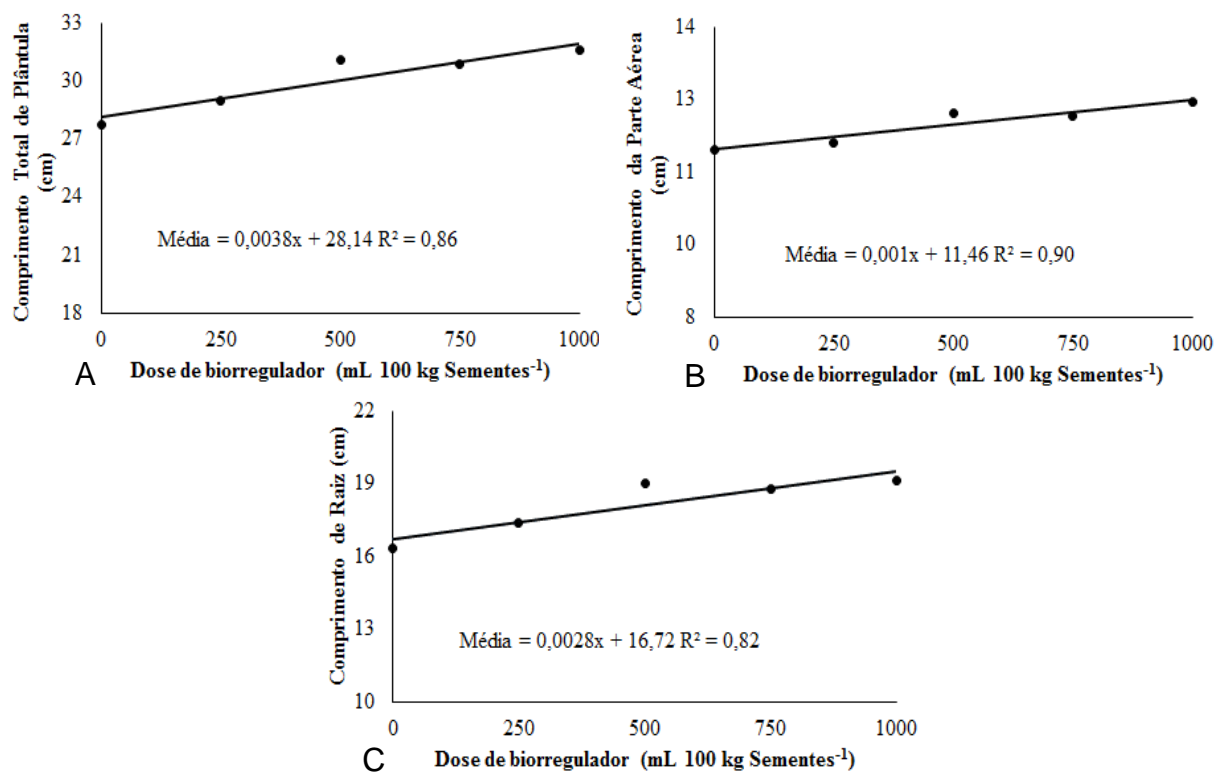


Figura 9. Comprimento total de plântula (A), comprimento da parte aérea (B) e comprimento de raiz (C), de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com doses de biorregulador, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014.

3.4.3.2 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

Pode-se observar que não houve interação entre os fatores estudados para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 8). No entanto para as variáveis primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, foi observado efeito principal para o fator dose, sendo então realizado regressão polinomial. Já para as demais variáveis não foi observado efeito principal nem para o fator dose, nem para o fator cultivar. Apesar de não ser observado diferença estatística entre os resultados da maioria das variáveis, salienta-se a alta qualidade das sementes produzidas, que alcançou altas porcentagens de plântulas normais em todos os testes, originando

plântulas com maior parte aérea e radicular, além de proporcionarem incrementos no vigor (Figura 12).

Tabela 8. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose*	PCG (%) ^{ns}		G (%) ^{ns}		TF (%) ^{ns}		EA (%) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	83	88	88	93	86	89	81	85
250	87	91	92	95	90	89	88	88
500	91	91	94	93	89	90	87	90
750	90	88	92	91	90	89	89	89
1000	92	93	94	96	91	90	88	90
Média	89	90	92	94	89	89	87	88
C.V. %	3,1		3,8		4,1		5,0	
Dose	EC (%) ^{ns}		CT (cm) ^{ns}		CPA (cm) ^{ns}		CR (cm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	87	84	31,8	29,6	11,8	10,9	20,0	18,7
250	81	85	29,8	30,8	10,3	11,1	19,5	19,8
500	87	89	30,4	30,8	11,1	11,3	19,3	19,5
750	90	83	31,0	30,2	11,4	11,1	19,6	19,1
1000	84	88	30,0	31,0	11,2	10,9	18,9	20,1
Média	86	85	30,6	30,5	11,2	11,1	19,5	19,4
C.V. %	8,3		5,6		9,3		5,2	

*Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

As doses crescentes do biorregulador proporcionaram aumentos na porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado (Figura 10). Para ambas as variáveis os resultados ajustaram-se a um modelo linear crescente, com incrementos na porcentagem de plântulas normais conforme aumentou-se a dose do biorregulador, sendo observado na maior dose 92% e 90% de plântulas normais, o que proporcionou um ganho de qualidade de 5,5 e 5,1 pontos percentuais, se comparado com a dose zero, para a primeira contagem de germinação e para o envelhecimento acelerado, respectivamente.

Resultados semelhantes, com aumento do vigor das sementes, foram também observados com o uso do bioestimulante Stimulate®, onde este proporcionou a produção de sementes com maior vigor e maior capacidade de emergência em campo, sendo que a forma de aplicação, via tratamento de sementes ou via foliar, apresentou resultados semelhantes (BERTOLIN, 2008).

A aplicação do biorregulador Stimulate®, via tratamento de sementes nas doses de 0 e 500 mL kg sementes⁻¹, e via aplicação foliar em dois estádios de desenvolvimento, V5 e R3, nas doses de 0, 125, 250, 375 e 500 mL ha⁻¹ diminuiu o vigor das sementes com o aumento das doses aplicados na fase reprodutiva e quando associado ao tratamento de sementes, porém com aumentos na porcentagem de plântulas normais e a sanidade, quando aplicado, via foliar, sem o tratamento de sementes, especialmente quando aplicado em V5 (ALBRECHT et al., 2010). De forma semelhante, o uso de biorregulador em sementes de soja, via tratamento de sementes nas doses de 25, 50 e 75 mL 100 kg sementes⁻¹, proporcionou a produção de sementes de melhor qualidade, quando, obtidas de plantas oriundas das sementes tratadas na dose de 75 mL 100 kg sementes⁻¹.

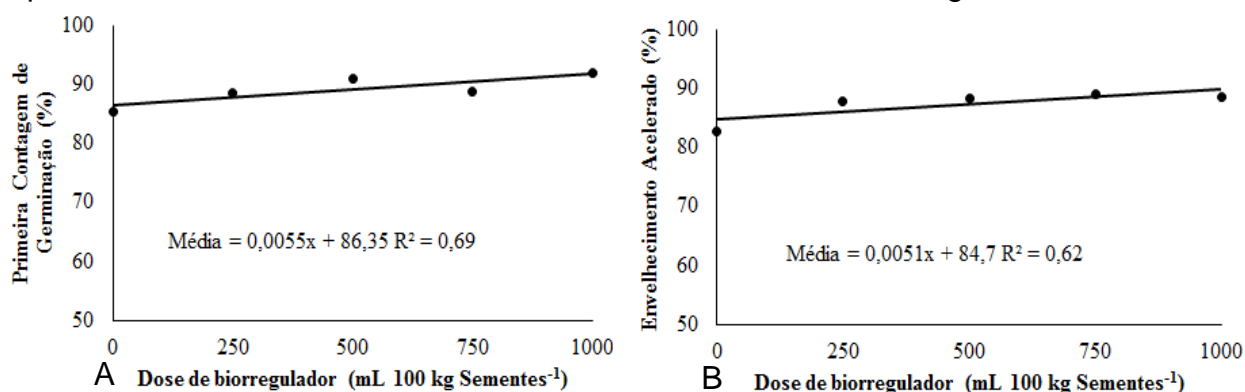


Figura 10. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (A) e envelhecimento acelerado (B), em sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

3.4.3.3 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em vasos

Para a qualidade fisiológica das sementes produzidas nos vasos, em função do tratamento de sementes com doses de biorregulador, não houve interação entre os fatores estudados (Tabela 9). Para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação, emergência em campo, comprimento total de plântula e

comprimento de raiz foi observado efeito principal para o fator dose, sendo então realizado regressão polinomial (Figura 11 e 12). Já para as variáveis teste de frio, envelhecimento acelerado e comprimento de parte aérea, os resultados não apresentaram significância estatística.

Tabela 9. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%) ^{ns}		G (%) ^{ns}		TF (%) ^{ns}		EA (%) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	90	90	92	93	91	91	89	88
250	94	96	97	97	91	93	92	92
500	93	96	94	97	89	92	91	93
750	97	96	98	97	93	94	94	89
1000	94	96	95	97	91	93	92	86
Média	94	95	95	96	91	93	92	90
C.V. (%)	3,6		2,9		5,4		3,8	
Dose	EC (%) ^{ns}		CT (cm) ^{ns}		CPA (cm) ^{ns}		CR (cm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	92	91	24,3	25,8	10,4	11,5	14,3	14,3
250	95	95	26,4	27,5	10,8	10,5	15,5	16,9
500	97	94	27,2	26,8	10,5	10,0	16,7	16,9
750	96	96	28,7	26,8	10,9	10,2	17,8	16,5
1000	97	96	28,8	27,7	11,2	10,2	17,7	17,6
Média	95	94	27,1	26,9	10,8	10,5	16,4	16,4
C.V. (%)	3,2		5,1		8,9		6,5	

**Dose de biorregulador (mL 100 kg de sementes⁻¹), ns: não significativo. Pot.: BMX Potência RR; Fun.: Fundacep 64 RR.

Para as variáveis primeira contagem de germinação e germinação (Figura 11), os resultados enquadraram-se em um modelo polinomial quadrático positivo, com pontos de máxima eficiência nas doses de 825 e 667 mL 100 kg sementes⁻¹, respectivamente, o que representa 97 e 97% de plântulas normais, o que resultou num aumento de 6,8 e 3,9 pontos percentuais em relação a dose zero. Já para a emergência em campo as doses de biorregulador apresentaram comportamento linear crescente, onde na maior dose obteve-se 97 % de plântulas normais

emergidas, representando um ganho de 4,9 pontos percentuais, quando comparado com a dose zero.

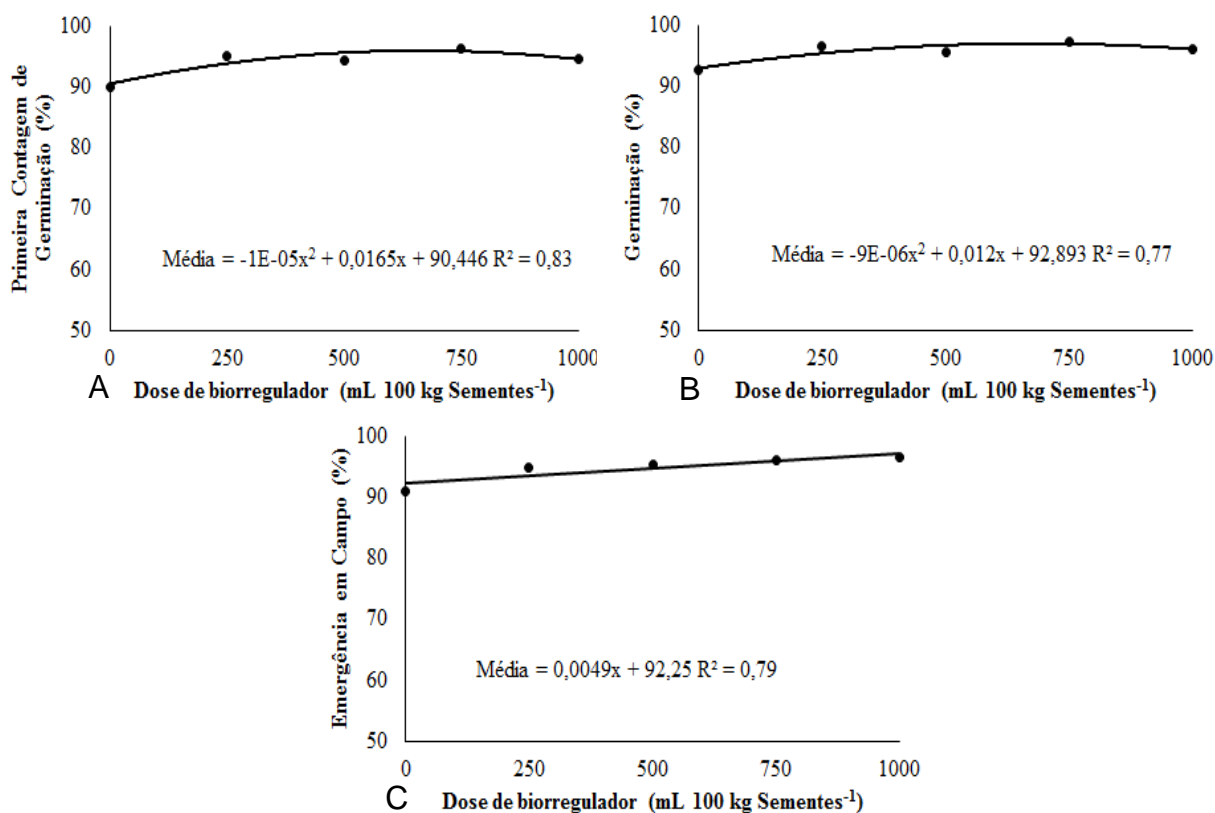


Figura 11. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (A), germinação (B) e emergência em campo (C), de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

De acordo com Vieira et al. (1999) o uso de cinco doses de biorregulador via tratamento de sementes, melhorou o desempenho das sementes e plântulas de soja da cultivar IAC-82, diminuindo o número de plântulas anormais. Segundo Moraes et al. (2002) a presença, assim como, o equilíbrio entre esses promotores e inibidores do crescimento, possuem papel de grande importância na germinação, pois são fatores que regulam o processo germinativo, podendo assim, destacar o efeito positivo do uso de biorreguladores na melhora das sementes no processo germinativo, principalmente pelo equilíbrio hormonal que proporcionam, resultando em menor número de plântulas anormais, o que está diretamente ligado ao aumento na porcentagem de germinação e emergência das plântulas.

No que refere-se ao desempenho das plântulas (Figura 12), pode-se observar que para o comprimento total de plântula, assim como o comprimento de

raiz, os resultados obtidos ajustaram-se a um modelo linear crescente, chegando a 28,1 cm e 17,96 cm respectivamente, na maior dose do biorregulador, o que representou um aumento de 2,9 cm e 3,0 cm respectivamente para cada variável, em relação a dose zero. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos e Vieira (2005), onde a aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes, em sementes de algodão resultou em plântulas mais vigorosas, com maior comprimento e matéria seca de plântulas. Tais resultados podem ser atrelados a capacidade que os biorreguladores de crescimento citados, tem em estimular o equilíbrio hormonal da planta, promovendo maior desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes (SANTOS, 2004).

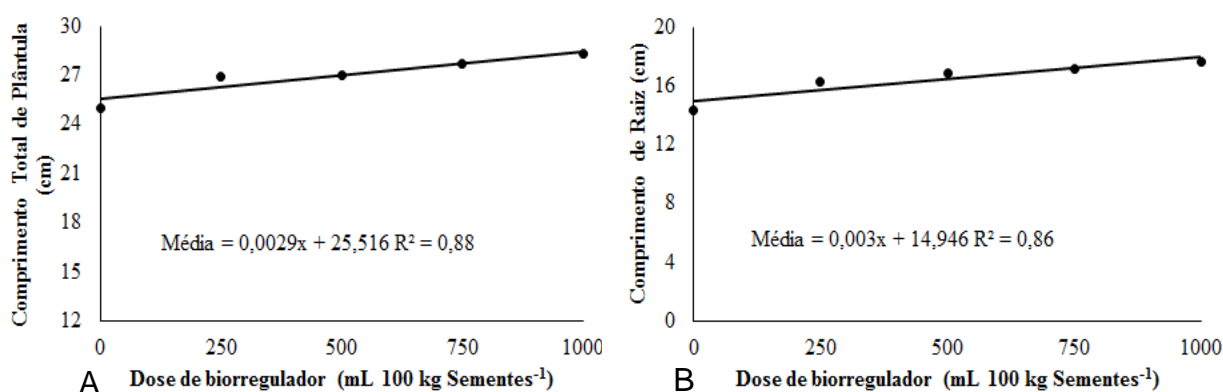


Figura 12. Comprimento total de plântula (A) e comprimento de raiz (B), oriundas de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Esses resultados demonstram a eficiência do uso do biorregulador, o qual promoveu melhora na germinação e no vigor das sementes, pois apresentou melhor desempenho em relação a dose zero, proporcionando plântulas com melhor performance observados pelos aumentos no percentual de emergência em campo, o qual é um teste muito utilizado e eficiente para medir o vigor de um lote de sementes.

3.5 Conclusões

As cultivares de soja respondem de modo semelhante ao tratamento de sementes com o biorregulador Stimulate[®], o qual permite maximizar a expressão do potencial de germinação e vigor das sementes.

Nas plantas produzidas em vasos, o tratamento das sementes com doses do biorregulador Stimulate[®], principalmente nas doses 250 a 750 mL 100 kg sementes⁻¹, aumenta o número de legumes com três e duas sementes, o rendimento de sementes por planta, e a qualidade fisiológica das sementes produzidas.

O tratamento de sementes com as doses de biorregulador, até a maior dose aplicada, propicia à campo, em solo de várzea, a produção de sementes em maior número e mais pesadas, com maior qualidade fisiológica, aumentando a porcentagem de germinação e o vigor das sementes, originando plântulas maiores.

4. CAPITULO II – Produtividade e qualidade de sementes de soja produzidas com aplicação de biorregulador via foliar.

4.1 Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos, com uma produção girando em torno de 209 milhões de toneladas, sendo o segundo maior produtor de soja do mundo, com uma perspectiva de produzir, na safra de 2015/2016, próximo de 101 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 33 milhões de hectares (CONAB, 2016).

Apesar dos grandes volumes de alimentos produzidos, o crescimento populacional, juntamente com o acesso de parte da população mundial a melhores condições de vida, promove um aumento na procura por alimentos, justificando assim a necessidade constante de produzir maiores volumes de alimentos, aliado com a preocupação cada vez mais eminente da preservação do meio ambiente (INBS, 2016). Com isso, para alcançar resultados dessa magnitude, demanda-se cada vez mais aprimorar as técnicas de produção, com alternativas que proporcionem o máximo de produção com o mínimo de impacto possível. Desta forma, a utilização de novas tecnologias pelos produtores é de fundamental importância, e esta ocorre de forma rápida, pois estes estão cada vez mais conscientes de que os melhores rendimentos com menores impactos serão obtidos com o uso de tecnologias durante o cultivo.

Dentre os fatores responsáveis pelo sucesso de uma lavoura altamente produtiva, cabe destacar o uso de sementes de alta qualidade, uma vez que as sementes são um dos principais insumos utilizados, devendo estas apresentarem alta porcentagem de germinação e com alto nível de vigor. Pois, segundo Kolchinski et al. (2005; 2006), sementes de soja com alta qualidade fisiológica proporcionam plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, além de maior área foliar, maior produção de matéria seca e maiores rendimentos, aumentando assim as chances de sucesso da lavoura.

No entanto, só o uso de sementes de alta qualidade não é suficiente para alcançar altas produtividades. Neste sentido, faz-se necessária a adoção de práticas de manejo, com o intuito de diminuir os riscos que as plantas são expostas no campo,

e desta forma, deve-se realizar um manejo adequado do solo, juntamente com um eficaz controle de doenças e pragas, escolha de cultivares recomendadas e adaptadas para cada região, além de manejo nutricional (FRANÇA NETO, 1984).

Para Carvalho e Nakagawa (2012) a disponibilidade de nutrientes de uma lavoura, assim como o equilíbrio hormonal das plantas, é fundamental para a produção e a qualidade fisiológica das sementes produzidas, pois a falta ou o excesso desses, podem afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como a composição química das sementes e, conseqüentemente, o metabolismo e o vigor das mesmas. Muitas vezes a diferença entre a falta e o excesso de alguns minerais, é caracterizado por uma faixa muito estreita, ou seja, uma pequena quantidade de determinado produto, pode passar da deficiência para o excesso, causando fitotoxidez.

Outro fato importante, é que em determinadas situações a necessidade por determinado produto se dá ao longo do desenvolvimento da cultura, dificultando assim sua aplicação. Nesses casos a suplementação desses produtos pode ser realizada através da aplicação via foliar, pois esta pode ser realizada para complementar a adubação no solo, devendo ser aplicada quando houver aparecimento de deficiências (BOARETTO; ROSOLEM, 1989, MARTENS; WESTERMANN, 1991), sendo muitas vezes recomendada na fase vegetativa (entre os estágios V3 e V5).

A aplicação de produtos via pulverização foliar é uma prática conhecida e utilizada há muitos anos, que tem como objetivo complementar ou suplementar as necessidades das plantas por determinado produto (BORKERT et al., 1987). A aplicação de produtos via foliar tem apresentado resultados promissores, proporcionando aumentos na produção e melhorando a qualidade dos grãos colhidos, contribuindo para o aumento do teor de proteína nos grãos de cereais e no teor de cálcio nos frutos (MARSCHNER, 1995). Além dos tradicionais produtos utilizados em aplicações foliares, outros compostos que estão sendo utilizados são os reguladores de crescimento também chamados de bioestimulantes ou biorreguladores.

Os hormônios vegetais são algumas das substâncias orgânicas produzidas pelas plantas, geralmente produzidos em determinados locais das plantas e translocados para outros sítios, onde atuam para alterar o crescimento e

desenvolvimento das plantas, sendo que nas plantas muitos processos bioquímicos e fisiológicos são controlados por esses hormônios. Os reguladores vegetais ou biorreguladores são substâncias sintéticas que podem ser aplicados diretamente nas plantas para alterar seus processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção e melhorar a qualidade das sementes. Desta forma, os hormônios naturais e outros produtos que são aplicados exogenamente nas plantas, são substâncias que influenciam em muitas partes no desenvolvimento das plantas, sendo denominados “mensageiros químicos” (HARTMANN et. al., 1988).

Além disso, a ação dos biorreguladores está diretamente ligada a alterações fisiológicas e morfológicas das plantas, sendo relacionadas diretamente ao crescimento e ao desenvolvimento, controlando principalmente as atividades meristemáticas e reprodutivas das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2012), podendo causar alterações qualitativas e quantitativamente na produtividade das culturas (ALLEONI et al., 2000) e quando aplicados no tratamento de sementes ou nas folhas, podem interferir em processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (CASTRO e MELOTO, 1989).

Tais fatores elucidados anteriormente podem justificar os resultados encontrados em trabalhos de pesquisa. Em trabalho realizado com o uso do biorregulador Stimulate®, quando aplicado via foliar na cultura do feijoeiro, em três estádios fenológicos (V4, R5 e R7), houve favorecimento dos parâmetros vagem por planta, massa de grãos por planta e conseqüentemente a produtividade (COBUCCI et al., 2008). A eficiência agrônômica de biorregulador também foi testada por Milléo (2000), que, ao utilizar o produto em tratamento de sementes e em aplicações foliar na cultura da soja, observou que o biorregulador Stimulate® proporcionou maior produtividade em todas as formas de aplicação.

Igualmente, em trabalho realizado por Ávila et al. (2008) com aplicação do biorregulador ST10X via tratamento de sementes, em pulverização dirigida para o sulco e aplicação foliar, foi observado maior produtividade de sementes de soja, quando o produto foi aplicado via foliar, enquanto que a maior qualidade de sementes e os maiores teores de proteína e óleo, foram obtidos das plantas oriundas de sementes que foram tratadas com biorregulador.

Desta forma, fica evidenciado os benefícios do uso de biorregulador no incremento de produtividades nas culturas, porém, cabe destacar, que em sua

maioria, os trabalhos não relacionam esses ganhos de produtividade com a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do biorregulador, aplicado via foliar, na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja.

4.2 Material e Métodos

Dois experimentos foram desenvolvidos na safra agrícola 2013/2014 e 2014/2015. Foi utilizado área experimental pertencente a Estação Experimental Terras Baixas, pertencente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e na Área Experimental do Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) Flávio Farias Rocha, pertencente ao Programa de Pós-Graduação Ciência e Tecnologia de Sementes, do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O delineamento experimental utilizado para ambos os experimentos, foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial A x B (Fator A – cultivares de soja: BMX Potência RR e Fundacep 64 RR; Fator B – doses de biorregulador, utilizando-se para isso o produto comercial Stimulate®: 0; 187,5; 375; 562,5 e 750 mL ha⁻¹, as quais foram aplicadas nos estádios fenológicos V3 e R1), com quatro repetições, sendo um dos experimentos conduzidos em vasos (safra 2013/2014) e o outro conduzido em campo (safras 2013/2014 e 2014/2015). As sementes das duas cultivares de soja foram adquiridas de empresas produtoras de sementes, devidamente inscritas no Ministério da Agricultura. Previamente a instalação dos experimentos, as sementes foram submetidas ao teste de germinação para verificar a porcentagem inicial de germinação, sendo que as sementes das cultivares apresentavam germinação superior ao valor estabelecido pelo Ministério da Agricultura para comercialização de sementes, sendo a cultivar BMX Potência RR apresentando 86% e Fundacep 64 RR com 88% de germinação.

Previamente a semeadura as sementes foram tratadas com 250 mL 100 kg sementes⁻¹ do fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (Carbendazim 150 g L⁻¹ e Tiram 350 g L⁻¹). O tratamento foi realizado seguindo a metodologia sugerida por Nunes (2005), que consiste num método manual em sacos plásticos (3L), nos quais os produtos foram depositados diretamente no fundo de cada saco plástico e espalhados até uma altura de aproximadamente 15 centímetros, sendo as sementes acondicionadas diretamente no interior do saco plástico, agitando-as por 3 minutos. Posteriormente ao tratamento, os sacos plásticos foram abertos permitindo que as sementes secassem a temperatura ambiente, por um período de 24 horas.

O experimento realizado em vasos, conduzido na safra 2013/2014, foi conduzindo até a fase de maturação de campo, e posteriormente realizado a avaliação das características agronomicas das plantas, dos componentes do rendimento e da qualidade fisiológica das sementes produzidas, utilizando-se os mesmos testes que foram usados imediatamente após o tratamento das sementes.

A semeadura das sementes foi realizada em vasos plásticos com capacidade de 20 litros, os quais foram preenchidos com solo peneirado, coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háptico eutrófico solódico (STRECK et al., 2008), pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, sendo que os mesmos ficaram espaçados 0,2 metros um do outro. A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), sendo utilizado como adubação de base apenas nitrogênio, fósforo e potássio, com aplicação 14 dias antes da semeadura, e a calagem realizada 30 dias antes da semeadura.

Foram semeadas 10 sementes por unidade experimental, sendo que após a emergência foi realizado desbaste deixando apenas 3 plantas por vaso, as quais permaneceram até a colheita das sementes. Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas foram realizadas aplicações de fungicida (Priori Extra, 400 mL ha⁻¹) e inseticidas (Belt 100 mL ha⁻¹, Engeo Pleno 300 mL ha⁻¹ e Premio 200 mL ha⁻¹), com uma aplicação no início do florescimento (R1) e uma no enchimento de grãos (R5). A irrigação foi realizada diariamente no período da manhã, persistindo até a fase de maturação, mantendo o solo próximo a capacidade de campo.

O experimento em campo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas, sendo realizado nas safras de 2013/2014 e 2014/2015. A semeadura foi realizada mecanicamente com uma semeadora de parcelas, utilizando uma população de 280000 planta ha⁻¹ para as duas cultivares, sendo realizada adubação de base utilizando 250 kg ha⁻¹, de NPK.

As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas com cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,50 metros entre si. A área útil de cada parcela constituiu-se das duas linhas centrais eliminando-se 0,50 metros das extremidades, sendo o restante considerado como bordadura. Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas foram realizadas aplicações de fungicida

(Priori Extra, 400 mL ha⁻¹) e inseticidas (Belt 100 mL ha⁻¹, Engeo Pleno 300 mL ha⁻¹ e Premio 200 mL ha⁻¹), com uma aplicação no início do florescimento (R1) e uma no enchimento de grãos (R5), sendo o experimento conduzido até a fase de maturação de campo, para então realizar a colheita das sementes.

Para o experimento realizado em vasos foi realizada avaliação dos componentes do rendimento das plantas, sendo para isso coletado manualmente as três plantas de cada vaso. Já para o trabalho realizado em campo, foram avaliados as características agronômicas e os componentes do rendimento, em 10 plantas, as quais foram coletadas em sequência, dentro da área útil de cada parcela, sendo as demais plantas de cada parcela colhidas manualmente e trilhadas em trilhadora mecânica estacionária, para então obter o peso de sementes por parcela da área útil.

4.2.1. Parâmetros avaliados

4.2.1.1. Avaliação das características agronomicas

Para essas determinações foram colhidas às três plantas de cada vaso e 10 plantas do trabalho realizado em campo, as quais foram levadas inteiras para uma sala do laboratório didático de análise de sementes para serem realizadas as seguintes avaliações.

Altura de planta (AP): avaliado através da medição da distância do nó cotiledonar da planta até a extremidade da haste principal, realizado com auxílio de uma trena métrica.

Altura de inserção do primeiro legume (A1°L): avaliado através da medição da distância do nó cotiledonar da planta até a inserção do primeiro legume na planta, efetuado com auxílio de trena métrica.

Diâmetro de caule (DC): avaliado na altura do nó cotiledonar, sendo determinado com auxílio de um paquímetro digital.

4.2.1.2. Componentes do rendimento

Para as avaliações dos componentes do rendimento, separou-se manualmente, determinando-se assim através de contagem direta o número de legumes com 1, 2 e 3 sementes (N°L1S, N°L2S, N°L3S), número total de legume por planta (N°TLP), número total de sementes por planta (N°TSP) e peso de sementes por planta (PSP).

4.2.1.3. Qualidade das sementes

Teste de germinação (G): realizado segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), por meio da semeadura de 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura de 25°C, sendo aos oito dias após a semeadura realizado a contagem de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação (PCG): realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais executada aos 5 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio (TF): conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas uniformemente em rolo de papel tipo *germitest* previamente umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida, os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara de BOD, regulada à temperatura de 10 ± 1 °C durante sete dias. Após esse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliada a porcentagem de plântulas normais após 5 dias (CÍCERO e VIEIRA, 1994).

Envelhecimento acelerado (EA): realizado utilizando-se o método de gerbox, onde as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 ml de água destilada ao fundo. Posteriormente, as caixas foram tampadas e acomodadas em câmara BOD, a 41°C por 48h (MARCOS FILHO, 2005). Após este período as sementes foram

colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação, e avaliados no quinto dia, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântula (CP): realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento, no qual foram dispostas alinhadas na parte superior do papel de germinação tipo *germitest*, umedecido a 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador a 25°C. A avaliação foi realizada aos cinco dias após a semeadura, com auxílio de régua graduada em milímetros, sendo medido o comprimento total e o comprimento da parte aérea de dez plântulas normais. O comprimento da raiz foi determinado pela subtração do comprimento total pelo comprimento da parte aérea. Os comprimentos médios das plântulas, da parte aérea e da raiz foram determinados somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliado (NAKAGAWA 1999).

Emergência em campo (EC): para esta determinação foram semeadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, sendo a semeadura realizada em canteiros. A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas normais aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1999).

Peso de 1000 sementes: para esta determinação, foram tomadas oito repetições contendo cada uma 100 sementes, sendo pesadas em balança analítica. Posteriormente, todas as amostras foram transformadas para teor de água de 13%, determinando-se o peso de 1000 sementes, de acordo com o indicado nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

4.3. Procedimento estatístico

Os dados de ambos os experimentos foram submetidos à análise de variância e quando significativo, foi realizado comparação de médias para o fator qualitativo e regressão polinomial para o fator quantitativo. Havendo interação significativa foram realizados os devidos desdobramentos. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à transformação $\text{arc.sen}(\sqrt{x/100})$. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

4.4. Resultados e Discussão

Primeiramente estão apresentados os resultados referentes às características agronômicas, os componentes do rendimento e a qualidade fisiológica das sementes produzidas nos experimentos realizados em campo, sendo estes, apresentados separadamente por safra, e posteriormente serão apresentados os resultados referente ao experimento realizado em vasos.

4.4.1 Características agronômicas das plantas de soja

4.4.1.1 Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

Em relação as características agronômicas das plantas produzidas em campo na safra de 2013/2014, com aplicação foliar de doses de biorregulador (Tabela 10), pode-se observar que não ocorreu interação entre os fatores estudados para nenhuma variável, sendo observado efeito principal de cultivar apenas para a variável altura de planta, onde a cultivar BMX Potência RR apresentou maior média em relação a cultivar Fundacep RR, possivelmente em função das próprias características genéticas.

Os órgãos vegetais das plantas podem ser alterados morfollogicamente pela aplicação de fitorreguladores, de maneira que o crescimento e o desenvolvimento das plantas podem ser promovidos, inibidos, influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar a atividade meristemática (WEAVER, 1972). Estes processos ainda são dependentes de outros fatores, como condições ambientais, além dos fatores genéticos, podendo ainda, agir de forma isolada ou conjuntamente com os fitorreguladores. Todo esse conjunto de interações pode resultar em diferentes respostas das cultivares, quando cultivadas num mesmo ambiente, que pode, de certa forma, justificar a diferença na altura de plantas observada neste trabalho.

O uso de bioestimulante aplicado no tratamento de sementes de soja, não promoveu diferenças na altura de plantas e massa seca da parte aérea, no entanto, o diâmetro de caule variou de acordo com o inseticida utilizado junto com o

bioestimulante, sendo que o maior diâmetro de caule foi verificado quando se utilizou a associação de bioestimulante com o inseticida a base de abamectina, seguido pelo uso do bioestimulante com o inseticida thiamethoxam (COLMAN et al., 2012).

Em trabalho realizado com a aplicação de bioestimulante via tratamento de sementes e via foliar na cultura da soja, em diferentes estádios de desenvolvimento, em duas condições de adubação fosfatada (alta e baixa), foi observado no ambiente com alta dose de fósforos que o bioestimulante não promoveram maior crescimento das plantas em relação a testemunha, sem bioestimulante, sendo esta ainda superior a outros tratamentos. No entanto, quando o ambiente foi submetido a baixo teor fósforo, observou-se que alguns dos tratamentos com bioestimulante proporcionaram incrementos na altura das plantas (SANTOS et al., 2015).

Tabela 10. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (A1^oL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	AP (cm)		A1 ^o L (cm) ^{ns}		DC (mm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	59,2*	63,8	10,7	12,8	6,6	6,7
187,5	70,3	51,7	11,9	13,3	6,9	6,6
375,0	61,8	54,8	11,5	12,7	6,6	5,9
562,5	64,8	49,9	11,6	10,8	7,1	6,7
750,0	66,9	54,3	13,7	13,2	6,7	6,2
Média	64,6 a	54,9 b	11,9	12,6	6,8	6,4
C.V. (%)	15,1		13,0		9,4	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ns: não significativo **Dose de biorregulador (mL ha⁻¹).

Para as variáveis apresentadas na Tabela 11, pode-se observar que não houve interação entre os fatores estudados (doses de biorregulador e cultivares de soja) para nenhuma das variáveis estudadas. Para as variáveis número de legumes com três sementes, número de legumes com uma semente e peso de mil sementes, observa-se efeito principal para o fator cultivar, onde a cultivar BMX Potência RR foi superior no tocante ao número de legumes com três sementes e peso de mil sementes. Contudo, para o número de legumes com uma semente a cultivar Fundacep 64 RR apresentou-se superior. Pode ser observado ainda efeito principal para o fator dose, sendo realizado regressão polinomial, para as variáveis peso de mil sementes e peso de sementes por parcela.

Tabela 11. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	NºL3SP		NºL2SP ^{ns}		NºL1SP		NºTLP ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	8*	7	14	14	7	11	29	31
187,5	10	8	13	13	7	9	31	29
375,0	10	6	13	14	7	8	30	27
562,5	10	7	15	14	8	9	33	30
750,0	9	8	17	14	7	9	33	31
Média	9,4 a	6,9 b	15	14	6,9 b	8,9 a	31	30
C.V. (%)	29,7		29,2		28,5		25,2	
Dose*	NºTSP ^{ns}		PMS (g)		PSP ^{ns} (g)			
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.		
0	59	58	141,6	140,1	757,6	831,3		
187,5	65	57	157,1	148,0	939,2	968,8		
375,0	63	54	160,0	147,5	1005,1	1003,8		
562,5	67	59	156,1	151,3	1049,4	980,9		
750,0	68	61	151,7	150,6	976,6	1076,2		
Média	64	58	153,3 a	147,5 b	945,58	974		
C.V. (%)	25,67		3,6		9,49			

Médias seguidas por mesma letra, na linha em cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Para o peso de mil sementes e peso de sementes por parcela (Figura 13), verifica-se que em ambas as variáveis analisadas os resultados adequaram-se a um modelo polinomial quadrático positivo, com incrementos no peso das sementes até as doses de 474,2 e 566,1 mL ha^{-1} , com um peso de mil sementes de 155,3 g e peso de sementes por parcelas de 1030,2 g, o que representou um acréscimo de 13,5 e 224,4 g em relação a dose zero, respectivamente.

Esses incrementos observados nas doses de máxima eficiência proporcionaram um acréscimo de 9,5% no peso de mil sementes e de 27,8% no peso de sementes por parcelas. Cabe ainda salientar que após essa dose, o aumento das doses do biorregulador promoveu redução no peso das sementes, porém, salienta-se que mesmo com queda na maior dose utilizada, em ambos os casos o peso permaneceu mais elevado quando comparado a dose zero.

Da mesma forma, doses do biorregulador Stimulate®, aplicadas via tratamento de sementes e foliar, influenciaram os componentes do rendimento da soja, o que gerou aumentos no número de vagens, com incrementos na produtividade até uma dose máxima não superior a 340 mL do produto (ALBRECHT et al., 2011). Resultados semelhantes foram observado por Mendes et al. (2015), trabalhando com aplicação de doses de biorregulador no tratamento de sementes e em aplicações foliares, obtiveram incrementos na produtividade de grãos, quando realizado aplicações conjuntas via tratamento de sementes e foliares, sendo que as aplicações foliares foram mais efetivas quando realizadas no florescimento.

No entanto, o uso do biorregulador Stimulate® em soja, aplicado em diferentes doses e estádios de desenvolvimento da cultura, não proporcionou incrementos na produtividade (ALBRECHT et al., 2012). Em trabalho realizado com aplicação de doses de biorregulador aplicado via tratamento de sementes, observa-se que conforme aumentou-se as doses do biorregulador, ocorreu decréscimos no peso de 1000 grãos, salientando que essa redução não interferiu na produtividade final, fato que foi compensado pelo maior número de grãos por plantas nos tratamentos com maiores doses do biorregulador Stimulate® (BATISTA FILHO et al., 2013).

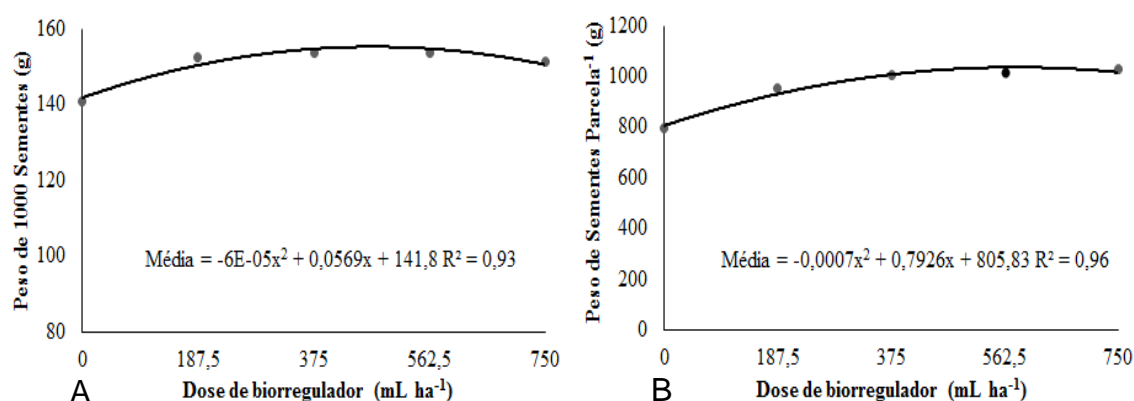


Figura 13. Média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR para o peso de mil sementes (A) e peso de sementes por parcela (A), de plantas produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

4.4.1.2 Características agrônômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

Para as características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015, no que diz respeito à altura de planta, altura de inserção do primeiro legume e diâmetro de caule (Tabela 12), os resultados não foram significativos, não sendo observado efeito das doses de biorregulador nem efeito das cultivares de soja. Cabe salientar que a altura de inserção do primeiro legume apresentou valores superiores a 10 cm, o que segundo Resende et al. (2007) é ideal para a colheita mecânica, sendo está prejudicada quando possuir valores inferiores a 10 cm. Da mesma forma, a altura de planta não apresentou valores muito elevados, no qual se configura como uma vantagem, desde que essa não apresente estatura muito baixa, pois assim, diminui as chances de que ocorra acamamento das plantas. No entanto, os resultados referentes à altura de planta apresentaram-se superior aos da safra passada (2013/2014), sendo ainda, que na safra anterior ocorreu diferença entre as cultivares.

Estes resultados corroboram com o observado por Baldo et al. (2009), onde verificaram que a aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes e via pulverização foliar não interferiu no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular de plantas de algodão. Da mesma forma, a aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes nas doses de 0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, não promoveram diferenças significativas na altura das plantas e na altura de inserção do primeiro legume (BATISTA FILHO et al., 2013). Por outro lado, a altura de inserção do primeiro legume, aumentou proporcionalmente ao aumento na altura das plantas, sendo estes aumentos proporcionados pelos reguladores vegetais (GA3, BAP, AIB, Stimulate®, Cloreto de Mepiquat, BAP + AIB e Etefon) aplicados em pulverização foliares (CAMPOS et al., 2009). Já em trabalho realizado por Carvalho et al. (2013), observaram que as plantas cultivadas com aplicações de 0,75 e 1,0 L ha⁻¹ de hormônio vegetal, proporcionaram maior altura de plantas, com média de 75,25 cm.

É importante salientar, que os biorreguladores podem influenciar nas respostas de muitos órgãos da planta, sendo esta resposta variável, e dependente da espécie, do órgão da planta, do estágio de desenvolvimento da planta, além da concentração e da interação entre outros reguladores, juntamente com a ação e variação dos fatores ambientais, sendo que estes reguladores estão envolvidos nos processos de crescimento e desenvolvimento de um órgão ou tecido vegetal

(CAMPOS et al., 2008), podendo manifestar ou não seu efeito em relação ao crescimento das plantas.

Tabela 12. Altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro legume (AI1ºL) e diâmetro de caule (DC) de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose*	AP (cm) ^{ns}		AI1ºL (cm) ^{ns}		DC (mm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	68,1	67,6	15,6	13,0	6,8	6,3
187,5	72,4	72,9	14,2	10,8	6,6	6,8
375,0	74,4	78,8	12,6	13,1	6,6	6,9
562,5	70,6	72,5	12,4	11,5	6,6	6,6
750,0	71,0	69,2	13,0	12,7	6,6	6,9
Média	71,3	72,2	13,6	12,2	6,6	6,7
C.V. (%)	12,9		35,9		11,1	

*Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

Para as demais características agrônômicas relacionadas à produtividade (Tabela 13), pode-se observar que não houve interação entre os fatores estudados (doses de biorregulador e cultivares de soja), para nenhuma das variáveis analisadas, podendo observar efeito principal das cultivares para as variáveis número de legumes com três e uma semente, onde que para a primeira variável a cultivar BMX Potência RR foi superior e para a segunda variável a cultivar Fundacep 64 RR apresentou maior valor. No número total de sementes, os resultados não foram significativos, logo, apesar da diferença na proporção de vagens, o rendimento foi semelhante entre as cultivares. Já para as demais variáveis foi observado efeito principal de doses, sendo realizado regressão polinomial.

A aplicação do biorregulador Stimulate® em feijoeiro, no estágio reprodutivo R5, proporcionou aumento no número de grãos por planta e, conseqüentemente, na produtividade de grãos (ABRANTES et al., 2011), fato este que não ocorreu nesta pesquisa, não havendo aumento no número de sementes por planta. No entanto, Almeida et al., (2014), em trabalho realizado com aplicação do biorregulador Stimulate® em tratamento de sementes e via foliar, em diferentes estádios de aplicações e com combinações destas aplicações, não observaram efeitos nos componentes da produção e na produtividade de grãos de feijoeiro, apesar de terem observado efeitos na nodulação, área foliar e crescimento radicular.

As diferentes formas e combinações de aplicações de doses do biorregulador Stimulate® em soja, não promoveram diferenças significativas entre os tratamentos com biorregulador para as variáveis alturas de planta e massa seca de folhas, porem proporcionou incrementos no número de vagens por planta (KLAHOLD et al., 2006).

Tabela 13. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NL 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de mil sementes (PMS) e peso de sementes por parcela (PSPR), de plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	NºL3SP		NºL2SP ^{ns}		NºL1SP		NºTLP ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Potencia	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	13,9*	11,8	18,5	17,5	8,4	9,0	40,7	38,3
187,5	15,7	13,5	20,9	21,7	8,1	12,4	49,7	51,1
375,0	17,7	15,9	22,1	24,1	10,1	12,7	49,9	52,7
562,5	21,5	12,4	22,3	22,4	10,0	11,3	53,8	46,0
750,0	15,3	14,8	17,9	19,7	7,1	13,3	40,3	47,8
Média	16,8 a	13,7 b	20,3	21,1	8,7 b	11,7 a	46,9	47,2
C.V. (%)	26,0		16,4		23,7		16,3	

Dose*	NºTSP ^{ns}		PMS ^{ns}		PSP ^{ns}	
	Potencia	Fundacep	Potencia	Fundacep	Potencia	Fundacep
0	87,0	79,4	147,1	145,9	873,2	818,0
187,5	93,6	91,3	154,1	149,8	1002,7	996,0
375	107,4	108,5	156,2	149,4	1065,2	1048,9
562,5	119,1	93,1	152,9	152,3	1156,0	975,8
750	88,8	97,0	154,5	151,2	923,3	966,7
Média	99,2	93,9	153	149,7	1004,1	961,1
C.V. (%)	25,67		3,6		9,49	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha em cava variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). **Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

Em relação ao número de legumes com duas sementes por planta e número total de legumes por planta (Figura 14), observa-se para ambas variáveis que os resultados referentes a aplicação de doses de biorregulador ajustaram-se a um modelo polinomial quadrático positivo, com pontos de máxima eficiência nas doses de 436,6 e 422,1 mL ha⁻¹, onde obtiveram 29,3 legumes com duas sementes por planta e 52,7 legumes por planta, o que representam acréscimos de 11,4 legumes com duas sementes por planta e 12,5 legumes por planta.

De forma semelhante à aplicação do biorregulador Stimulate® via foliar em soja nas doses de 0,75 e 1 L ha⁻¹, proporcionaram os maiores valores, com 61,7 e 54,6 vagens por planta, respectivamente (CARVALHO et al., 2013). A aplicação do bioestimulante Stimulate® na dose de 750 mL 100 kg sementes⁻¹ de soja, apresentou maior número de vagens por planta e produtividade, sendo superior a testemunha, no entanto, na dose de 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, ocorreu decréscimo nessas variáveis (BATISTA FILHO et al., 2013), fato este semelhante ao observado nesta pesquisa, onde a aplicação de biorregulador via foliar promoveu incrementos no número total de legumes por planta até a dose de 422 mL ha⁻¹, sendo que em doses superiores ocorreu redução no número de legumes por planta.

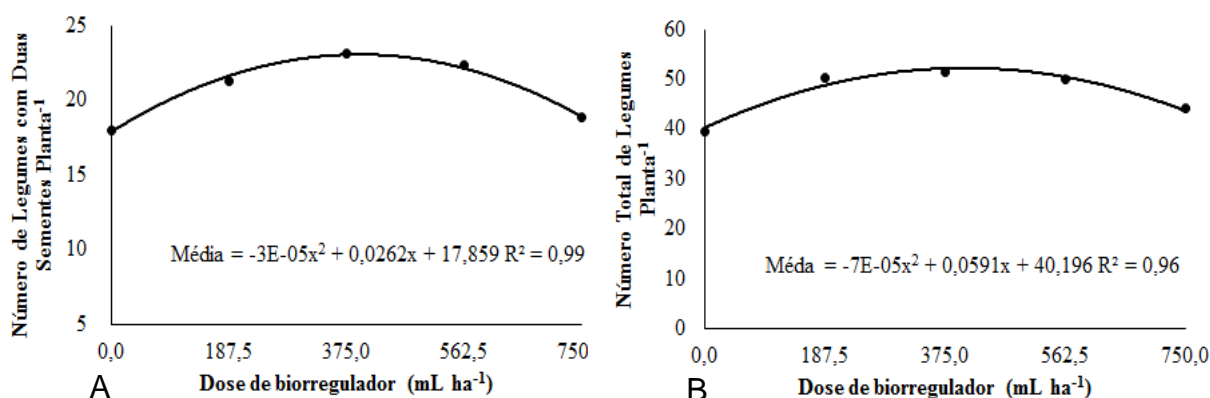


Figura 14. Média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR para o número de legumes com duas sementes por planta (A) e número total de legumes por planta (B), de plantas produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Em feijoeiro, a aplicação do biorregulador Stimulate® via foliar em diferentes estádios fenológicos de desenvolvimento proporcionou incrementos nas variáveis vagem por planta, massa de grãos por planta e consequentemente na produtividade das plantas (COBUCCI et al., 2008). Segundo Ferreira et al. (2013) os reguladores de crescimento atuam nos processos de germinação, crescimento e desenvolvimento vegetal, influenciando ainda o florescimento, a frutificação e a maturação, contribuindo ainda para aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas, e desta forma podendo favorecer o desempenho dos processos vitais da planta permitindo ganhos e melhorias na qualidade dos grãos, também em condições adversas, fatores esses que podem justificar os resultados observado nesta pesquisa.

Para o peso de mil sementes e peso de sementes por parcelas (Figura 15), observou-se os resultados referentes as doses de biorregulador aplicadas, ajustaram-se a um modelo polinomial quadrático positivo, com ponto de máxima nas doses de 615 e 439 mL ha⁻¹, atingindo assim 154,6 e 1075 g nestas doses, o que proporcionou um aumento de 7,6 e 231 g em relação a dose zero, sendo este ganho de 5 e 27%, respectivamente. Resultados semelhantes foram constatados quando aplicado o biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes e pulverização foliar na cultura da soja, onde proporcionaram incrementos no número de grãos e na produção por planta (KLAHOLD et al., 2006). Semelhantemente, a aplicação do biorregulador Stimulate® na dose de 750 ml por 100 kg de sementes apresentou a maior produtividade, com média de produtividade de 5306,2 kg ha⁻¹, proporcionado um acréscimo de produtividade de 39,4% em relação à testemunha, no entanto, para o peso de mil sementes apresentou menores valores a partir da dose de 500 ml por 100 kg de sementes (BATISTA FILHO et al., 2013).

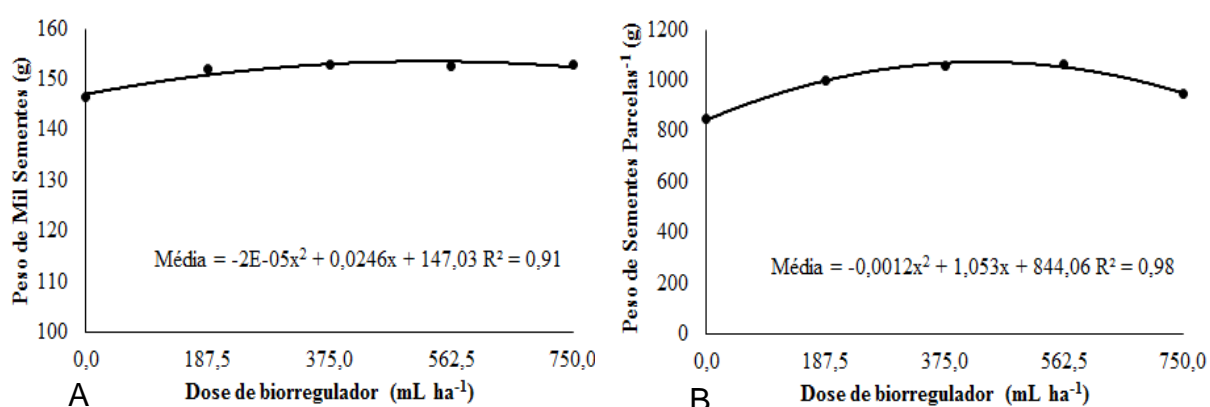


Figura 15. Peso de mil sementes (A) e peso de sementes por parcela (B), em plantas de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

A aplicação foliar do biorregulador Stimulate® em feijoeiro, favoreceu o aumento de mil grãos e a produtividade, enquanto que aplicações combinadas via semente e via foliar, proporcionaram acréscimos no estande final de plantas, além de resultarem em maior número de grãos por vagem e o peso seco de plantas no florescimento (ALLEONI et al., 2000). Em outro trabalho, o uso do biorregulador Stimulate® aplicado via foliar nas doses de 0, 0,5, 1, 1,5 e 2 l ha⁻¹ na cultura do feijoeiro não proporcionaram aumentos na massa de 100 grãos, porém, quando aplicado no estágio reprodutivo R5, proporcionou aumentos no número de grãos por

planta e a produtividade de grãos, sendo que a dose de 2 L ha⁻¹ foi a mais efetiva, proporcionando os melhores resultados (ABRANTES et al., 2011).

Os órgãos vegetais das plantas podem ser alterados morfológicamente pela aplicação de biorreguladores, de forma que crescimento e o desenvolvimento sejam promovidos, influenciando nos processos fisiológicos das plantas (BOURSCHEIDT, 2011). Essas alterações podem ter sido responsáveis pelo aumento no número de legumes por planta e pelo aumento no peso de mil sementes, alterações essas, que juntas resultaram em maior peso de sementes por parcela.

4.4.1.3 Características agronômicas das plantas de soja produzidas em vasos

Para as características agronômicas referentes à aplicação foliar de biorregulador nas plantas produzidas em vasos (Tabela 14), pôde-se observar que não houve interação entre os fatores dose de biorregulador e cultivares de soja, para nenhuma das variáveis analisadas. No entanto, observou-se efeito principal para o fator dose de biorregulador no número de legumes com três sementes, número total de sementes, peso de sementes por planta e peso de mil sementes, sendo então realizado regressão polinomial. Já para as variáveis número de legumes com duas sementes, peso de sementes por plantas e peso de mil sementes, foi verificado efeito significativo para o fator cultivar, sendo então realizado comparação de médias, onde em ambas as variáveis a cultivar BMX Potência RR foi superior a cultivar Fundacep 64 RR.

Cabe salientar que o elevado número de legumes e sementes observado no experimento em vaso, independentemente da dose do biorregulador Stimulate® utilizada, pode estar relacionado com as condições em que as plantas foram produzidas, ou seja, maior controle das condições de cultivo, aliado a menor competição entre as plantas. Segundo Pinto (2010), que estudou o comportamento e a plasticidade de plantas de soja, frente a falhas e duplas dentro de uma população, plantas isoladas podem expressar todo seu potencial, uma vez que nessa condição não há competição com outras plantas por água, nutrientes e luz. Este fato pode justificar os resultados encontrados nessa pesquisa, pois apesar de ter sido cultivada três plantas por vaso, tem-se o maior controle das condições de cultivo, do

que quando comparado as plantas que são cultivadas em campo e com população normal.

Tabela 14. Número de legumes com 3, 2 e 1 sementes por planta (NS 3,2,1 SP), número total de legumes por planta (NTLP), número total de sementes por planta (NTSP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), avaliadas em plantas de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	NL3SP ^{ns}		NL2SP		NL1SP ^{ns}		NTLP ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0,0	34,2*	36,8	37,3	28,0	14,9	16,8	86,4	81,7
187,5	40,5	45,1	42,7	31,4	16,1	20,2	99,2	96,7
375,0	41,6	40,4	35,3	33,0	20,8	19,7	97,6	93,1
562,5	43,4	41,6	36,8	35,2	18,2	22,2	98,4	99,0
750,0	44,7	43,4	38,7	34,2	14,2	20,6	97,6	98,2
Média	40,9	41,5	38,2 a	32,4 b	16,8	19,9	95,8	93,7
C.V. (%)	10,7		22,3		40,5		11,5	
Dose	NTSP ^{ns}		PSP (g)		PMS (g)			
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.		
0,0	192,1	183,3	45,4	36,9	160,3	147,8		
187,5	222,9	218,2	51,9	40,9	176,5	170,9		
375,0	216,0	206,9	54,7	41,1	182,1	169,8		
562,5	222,1	217,3	49,2	42,0	179,7	168,7		
750,0	225,6	219,2	50,4	42,0	177,2	163,6		
Média	215,7	209,0	50,3 a	40,6 b	175,2 a	164,2 b		
C.V. (%)	10,5		8,2		2,5			

*Médias seguidas por mesma letra, na linha em cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). **Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Em relação ao número de legumes com três sementes por planta e o número total de sementes por planta (Figura 16), pode-se observar comportamento semelhante entre as duas cultivares, sendo que em ambos os casos, conforme aumentaram-se as doses do biorregulador, ocorreram acréscimos lineares para estas variáveis. Além disso, pode-se verificar que na maior dose ($750,0 \text{ mL ha}^{-1}$), o produto promoveu um ganho de 6,7 legumes com três sementes, em relação à dose zero. Este fato pode estar diretamente ligado ao aumento no número de sementes por planta observado na maior dose do produto, o que representou um acréscimo de 27 sementes por planta em relação à dose zero.

Estas variáveis são importantes componentes da produção, as quais podem promover incrementos na produtividade, podendo assim, destacar o efeito positivo do biorregulador. Da mesma forma Carvalho et al. (2013), destacaram o efeito

satisfatório da aplicação de hormônios vegetais, onde com a aplicação de cindo doses de biorregulador via foliar, verificaram que as maiores doses (750 e 1000 mL ha⁻¹), obtiveram os melhores resultados, com 61,7 e 54,6 vagens por planta, respectivamente. Segundo estes mesmos autores, com a aplicação de reguladores vegetais as plantas apresentam melhor desenvolvimento em termos de alongamento, altura e também em diâmetro de caule, resultando em maior engalhamento, o que pode proporcionar aumentos no número de vagens por planta, pois usa arquitetura suporta mais vagens, o que resultara em maior produtividade.

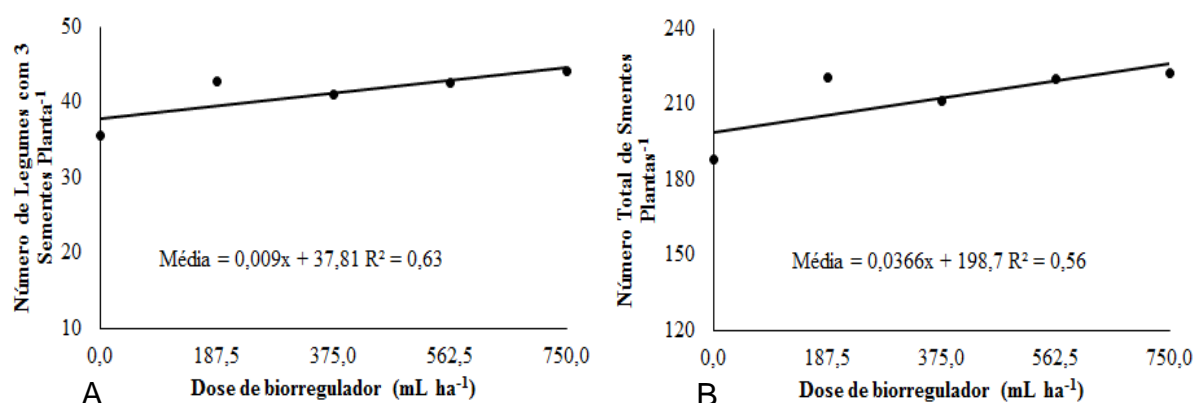


Figura 16. Número de legumes com 3 (A) e número total de sementes por planta (B), média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Para o peso de mil sementes e peso de sementes por planta (Figura 17), os resultados de ambas as variáveis se adequaram a um modelo polinomial quadrático positivo, com pontos de máxima eficiência nas doses de 476,5 e 415 mL ha⁻¹, com um peso de 178,4 e 46,8 gramas, respectivamente. Esse ganho de peso nessas doses representa um incremento de 22,7 e 5,2 g, em relação à dose zero. Observando grosseiramente a figura 1, percebe-se que as doses dentro do intervalo de 187,5 a 562,5 mL ha⁻¹, aparentemente promovem aumentos semelhantes nessas variáveis, quando comparados com as demais doses, o que abriria uma possibilidade de aplicação de uma dose menor do produto, sendo esta mais favorável economicamente e com resultados positivos.

Resultado semelhante foi encontrado em trabalho com aplicação de doses do biorregulador Stimulate® em soja, em duas safras consecutivas, onde foram utilizadas doses via tratamento de sementes e via foliar em estágio V5 ou R3, sendo que os autores destacaram a influência positiva do produto sobre a produtividade,

elevando-a até a dose de 339,7 mL ha⁻¹, na safra 2007/2008, e até a dose de 286,3 mL ha⁻¹ na safra 2008/2009, em aplicações realizadas em estágio V5 (ALBRECHT et al., 2012). No entanto, em trabalho realizado por Klahold et al. (2006), com aplicação de doses do biorregulador Stimulate®, via tratamento de sementes, via foliar e associação entre estes modos de aplicação, observaram redução na massa de 100 grãos em alguns tratamentos utilizados, justificando que tal fato poderia ter ocorrido pelo aumento no número de grãos por planta, proporcionado pela aplicação do biorregulador, o que resultou, no caso em maior número de drenos fisiológicos e maior competição por fotoassimilados. Fato esse que não ocorreu nas condições impostas por esse trabalho, pois mesmo as doses de biorregulador, proporcionando a produção de um número maior de sementes por planta como observado (Figura 17), as plantas produziram ainda sementes de maior peso, que pode ser constatado no peso de mil sementes (Tabela 16).

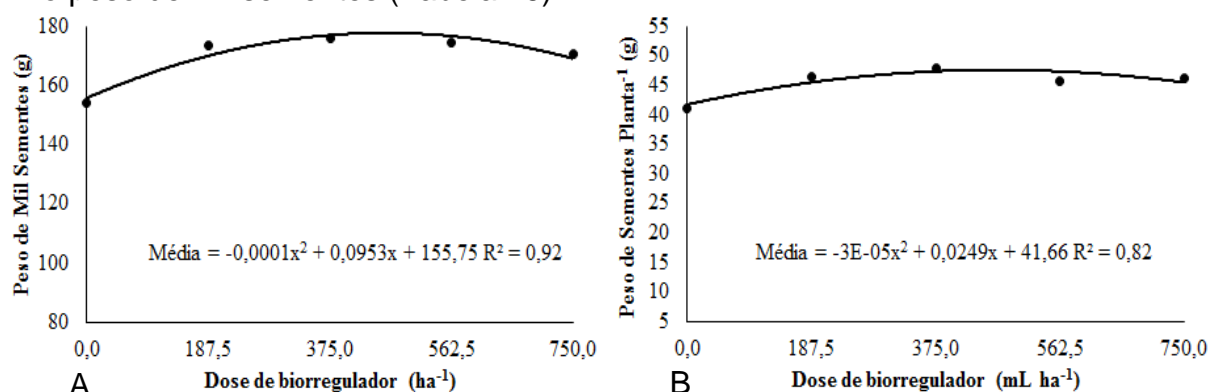


Figura 17. Peso mil de sementes (A) e peso de sementes por planta (B), média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

O biorregulador de acordo com Alleoni et al. (2000), em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, pode incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, podendo ainda, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas. Estes são alguns dos importantes processos que as plantas passam ou realizam, os quais são fundamentais para o bom desempenho das mesmas, sendo fundamentais para a produção. Desta forma, seu uso pode proporcionar condições mais favoráveis ou contribuir para que as plantas realizem esses processos, podendo então, expressar todo seu potencial produtivo.

4.4.2 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas

4.4.2.1 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

Para a qualidade fisiológica das sementes produzidas em campo na safra 2013/2014, em função das doses do biorregulador (Tabela 15), pode-se observar interação entre os fatores estudados para as variáveis primeira contagem de germinação, teste de frio e envelhecimento acelerado, sendo realizado regressão polinomial para o fator quantitativo e comparação de médias para o fator qualitativo.

Tabela 15. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%)		G (%) ^{ns}		TF (%)		EA (%)	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	91 a*	89 a	92	93	90 a	80 b	84 a	85 a
187,5	94 a	90 a	97	95	98 a	78 b	94 a	85 b
375,0	99 a	94 a	99	96	97 a	93 a	94 a	93 a
562,5	92 a	90 a	96	95	94 a	94 a	94 a	88 b
750,0	86 b	93 a	92	97	95 a	96 a	92 a	93 a
Média	92	91	95	95	95	88	91	89
C.V. (%)	4,1		3,2		3,3		3,7	
Dose*	EC (%) ^{ns}		CT (cm) ^{ns}		CPA (cm) ^{ns}		CR (cm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	90	88	29,3	28,9	11,7	11,3	17,6	17,7
187,5	91	85	32,1	31,4	13,0	11,9	19,1	19,5
375,0	94	92	33,2	32,8	13,1	12,8	20,0	20,0
562,5	91	87	31,5	31,1	12,4	11,6	19,1	19,5
750,0	91	89	31,1	32,3	12,4	12,8	18,7	19,6
Média	91	88	31,4	31,3	12,5	12,1	18,9	19,3
C.V. %	15,2		4,6		6,1		4,3	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha em cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). **Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Em relação a primeira contagem de germinação, verificou-se que as sementes das cultivares diferiram apenas na maior dose, onde a cultivar Fundacep

64 RR foi superior. Já para o teste de frio, observa-se superioridade da cultivar BMX Potência RR nas doses de 0 e 187,5 mL ha⁻¹, sendo que nas demais doses, as cultivares não apresentaram diferença significativa. Por outro lado, para o envelhecimento acelerado, novamente a cultivar BMX Potência foi superior nas doses de 187,5 e 375 mL ha⁻¹, sendo que nas demais doses não foi observado diferenças entre as sementes de ambas as cultivares. Para as demais variáveis foi observado efeito principal para o fator dose, no qual foi realizado regressão polinomial.

No tocante a primeira contagem de germinação (Figura 18), pôde-se observar que para a cultivar Fundacep 64 RR, a aplicação das doses de biorregulador não promoveram efeitos significativos, onde os resultados não se adequaram a nenhum modelo matemático avaliado. Já para a cultivar BMX Potência RR, as doses de biorregulador proporcionaram acréscimos na porcentagem de plântulas normais até o ponto de máxima na dose de 327,5 mL ha⁻¹, com posterior queda conforme aumentou-se a dose. Nesta dose, obteve-se 96% de plântulas normais, representando uma diferença de 6,4 pontos percentuais em relação ao controle.

Já para a germinação, as doses de biorregulador promoveram efeitos significativos nas médias das duas cultivares, sendo que os resultados ajustaram-se a um modelo quadrático positivo, com incrementos na porcentagem de germinação até a dose de máxima eficiência, na qual correspondeu a dose de 510 mL ha⁻¹. Nessa mesma dose, a porcentagem de germinação foi de 98%, representando 5,2 pontos percentuais a mais que os resultados obtidos na dose zero.

Resultados semelhantes foram encontrados por Albrecht et al. (2010), quando avaliaram a aplicações de doses do biorregulador Stimulate® em diferentes formas de aplicação e estádios de desenvolvimento, observaram que o uso do biorregulador alterou positivamente a qualidade das sementes de soja produzidas, sobretudo em aplicações foliares em estágio V3 de desenvolvimento.

De forma semelhante, na cultura do feijoeiro, o uso de diferentes doses do biorregulador Stimulate® aplicado em diferentes épocas, juntamente com um complexo de micronutrientes, os autores constataram que a melhor época de aplicação caracteriza-se no estágio V4-6, sendo os melhores resultados encontrados com o uso de biorregulador juntamente com o complexo de micronutrientes, onde as

sementes produzidas apresentavam elevada qualidade fisiológica com alta germinação e alto vigor (CARDOSO, 2015).

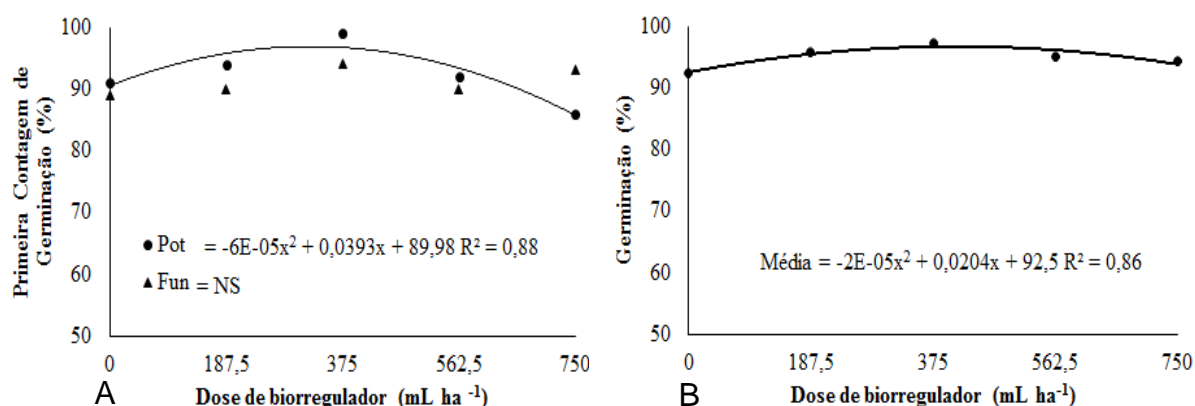


Figura 18. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (A) e germinação (B) (média das cultivares), em sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Em relação aos testes de vigor, no tocante ao teste de frio e envelhecimento acelerado (Figura 19), pode-se observar comportamento semelhante das cultivares em ambas as variáveis. Para a cultivar Fundacep 64 RR, os resultados apresentaram acréscimos lineares para as variáveis, conforme ocorreu aumento das doses do biorregulador, sendo observado na maior dose 98 e 86% de plântulas normais, representando um acréscimo de 19,4 e 7,8 pontos percentuais em relação a menor dose zero, respectivamente.

Já para a cultivar BMX Potência RR, ainda considerando as variáveis teste de frio e envelhecimento acelerado, os resultados referentes as doses de biorregulador, proporcionaram comportamento semelhante, sendo que o aumento das doses promoveu incrementos até o ponto de máxima, correspondendo as doses de 450 e 451 mL ha⁻¹, no qual obteve-se 97 e 95% de plântulas normais, sendo que este aumento representou um ganho de 6,1 e 10,7 pontos percentuais respectivamente, em relação a dose zero.

Desta forma, apesar das cultivares terem apresentado comportamento distintos, fica evidenciado o efeito benéfico do biorregulador utilizado via tratamento foliar, tendo sido observados aumentos significativos no vigor das sementes produzidas, sendo a cultivar Fundacep 64 RR apresentou ganhos até a maior dose, diferentemente da cultivar BMX Potência RR na qual apresentou resultados

satisfatórios até doses intermediárias. Isso reitera a hipótese já mencionada nesse trabalho, na qual os fatores intrínsecos aos materiais genéticos ou mesmo a fatores abióticos podem interferir nos diferentes resultados apresentados pelas cultivares, pois, segundo Buchanan et al. (2000), a aplicação dos fitormônios não garante que os mesmos sejam absorvidos em sua totalidade. Assim, caso venha a ocorrer absorção parcial do biorregulador em diferentes concentrações pelas cultivares, podem ocorrer respostas diferenciadas.

Em trabalho realizado por Moterle et al. (2011), com a aplicação do biorregulador Stimulate®, sobre sementes de nove cultivares de soja, observaram diferentes respostas entre cultivares. Estes autores também relacionaram os resultados aos fitormônios presentes no biorregulador e suas ações sobre a germinação e vigor das sementes de soja.

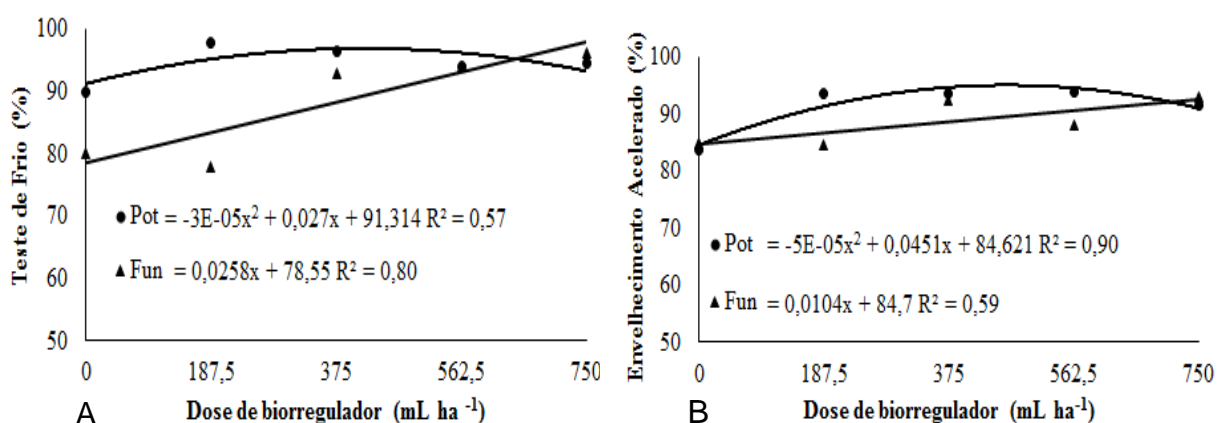


Figura 19. Porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de frio (A) e envelhecimento acelerado (B), em sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Em relação ao tamanho de plântula (Figura 20), observou-se que as doses de biorregulador promoveram efeitos semelhantes para o comprimento total de plântula, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz, onde as médias das duas cultivares, para todas as variáveis, ajustaram-se a modelos polinomiais quadráticos positivos, com incrementos nos comprimentos até as doses de 680, 450 e 460 mL ha⁻¹, respectivamente, sendo estas os pontos de máxima eficiência, com posterior queda até a dose mais elevada, no entanto apresentando valores mais elevados que a dose zero. No ponto de máxima eficiência as plântulas atingiram comprimentos máximos de 34, 12,6 e 19,9 cm, representando um aumento de 4,6,

1,0 e 2,1 cm, em relação a dose zero, considerando o comprimento total de plântula, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz, respectivamente.

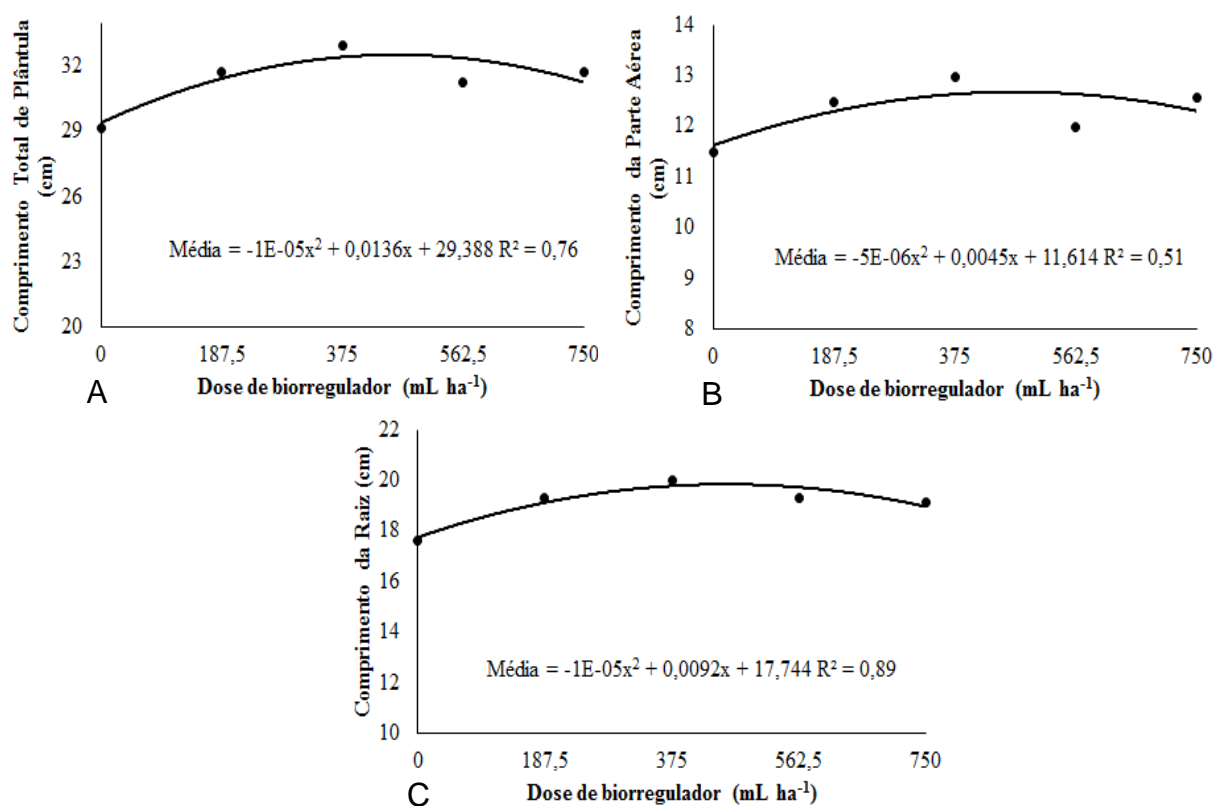


Figura 20. Comprimento total de plântula (A), comprimento da parte aérea (B) e comprimento de raiz (C), de plântulas oriundas de sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Os biorreguladores participam de diversos processos durante o desenvolvimento dos vegetais. Dentre esses processos, podemos citar a participação direta em ações fisiológicas como alongação do caule, florescimento e germinação de sementes (LANGE, 1998), agindo, ainda, no equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão de todo o potencial genético das cultivares, estimulando crescimento da planta e o desenvolvimento do sistema radicular (ONO et al., 1999), fatos estes que podem explicar o efeito positivo das doses do biorregulador no aumento do tamanho das plântulas, tanto na parte aérea como nas raízes, o que reflete uma maior qualidade das sementes, como já destacado anteriormente.

4.4.2.2 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

Para a qualidade fisiológica das sementes produzidas na safra 2014/2015 (Tabela 16) não foi observado efeito de fator cultivar em nenhuma das variáveis analisadas, fato este que reafirma a ideia de que as cultivares, de maneira geral apresentam comportamento semelhante, apesar de uma possível diferença nas características genéticas. No entanto, observou-se efeito principal para o fator dose de biorregulador, para as variáveis primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento total de plântula e comprimento de raiz, sendo então, para estas variáveis, realizado regressão polinomial. Em trabalhos realizados com aplicação de biorregulador, não são observados efeitos significativos para algumas variáveis, como ocorreu nesta pesquisa, onde em muitas ocasiões os efeitos são evidenciados dependendo da fase de aplicação dos produtos.

Tabela 16. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose*	PCG (%) ^{ns}		G (%) ^{ns}		TF (%) ^{ns}		EA (%) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	83	83	91	87	82	86	85	84
187,5	88	90	92	93	89	88	89	89
375,0	89	88	92	90	88	86	90	86
562,5	89	88	92	90	87	95	90	88
750,0	91	88	92	91	90	87	90	88
Média	88	87	92	90	87	88	89	87
C.V. (%)	3,7		4,5		5,4		3,9	
Dose*	EC (%) ^{ns}		CT (cm) ^{ns}		CPA (cm) ^{ns}		CR (cm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	86	86	28,8	30,1	12,8	11,6	16,3	18,4
187,5	93	90	30,3	32,3	10,9	11,4	19,4	20,9
375,0	90	88	31,4	31,4	12,2	12,3	19,2	19,1
562,5	86	88	32,6	32,2	11,3	11,9	21,2	20,3
750,0	88	89	30,6	32,5	11,8	11,9	18,8	20,6
Média	88	88	30,7	31,7	11,8	11,8	19,0	19,9
C.V. (%)	9,9		5,5		8,8		8,5	

*Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

A aplicação do biorregulador Stimulate® não promoveu efeitos na germinação de sementes de soja e emergência das sementes de milho (BERTOLIN, 2008; FERREIRA et al., 2007). Segundo Nascimento e Mosquim (2004) os hormônios vegetais atuam sobre a formação e o crescimento das sementes, dependendo seus efeitos de interações que podem ocorrer com o ambiente, interações entre diferentes hormônios, além das quantidades presentes nos tecidos, podem promover ou não efeitos sobre a qualidade das sementes produzidas, podendo esses efeitos se manifestar em determinadas ocasiões. O uso do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes de melancia, favoreceu a porcentagem de plântulas normais quando aplicado na dose de 5 ml kg sementes⁻¹, em contrapartida, a porcentagem de emergência e o desenvolvimento das plântulas não foram influenciados pelas doses de biorregulador (SILVA et al., 2014).

O biorregulador proporcionou acréscimos lineares até a maior dose aplicada, na primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado (Figura 21), observando na maior dose uma porcentagem de plântulas normais de 90%, para os dois parâmetros. Esses acréscimos representam um incremento de 5,2 e 3,8 pontos percentuais em relação a dose zero.

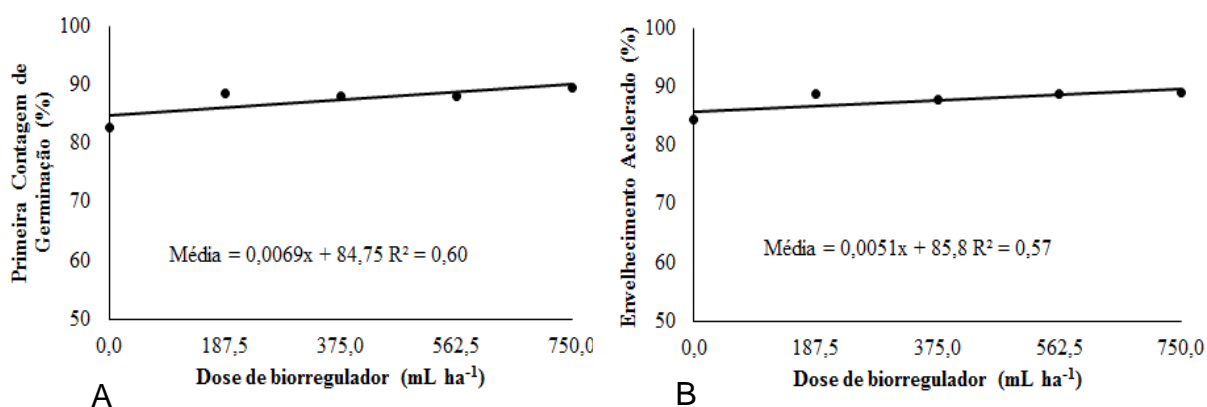


Figura 21. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (A) e envelhecimento acelerado (B), em sementes de soja, média das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Melhora na qualidade e no vigor das sementes, com a aplicação do biorregulador Stimulate® são descritos em algumas literaturas, como é o caso de Albrecht et al. (2010), ao avaliarem e a aplicação de biorregulador combinados no

tratamento de sementes e em aplicações foliares em plantas de soja, alterou positivamente a qualidade das sementes produzidas, sobretudo, quando aplicado via pulverização foliar no estágio V5. Em avaliação da qualidade fisiológica de sementes de arroz de quatro cultivares, tratadas com biorregulador, foi observado aumento da germinação de sementes, cujo potencial fisiológico era menor, promovendo acréscimos no vigor das sementes de todas as cultivares utilizadas, sendo que as doses mais recomendadas foram as de 3 e 6 ml kg sementes⁻¹, as quais proporcionaram aumentos significativos no potencial fisiológico das sementes (ELLI et al., 2016).

Salienta-se que a produção de sementes de alta qualidade, assim como sua utilização pelos agricultores, é um dos fatores mais importantes para se obter sucesso na produção de grãos, e desta forma, toda as alternativas disponíveis e esforços devem ser devidamente cumpridos, afim de se obter produtividades satisfatórias.

Em relação ao comprimento total de plântula e comprimento de raiz (Figura 22), pode-se observar que em ambas as variáveis os resultados referentes à aplicação de biorregulador adequaram-se a um modelo polinomial quadrático positivo, com aumentos nos tamanhos até a dose máxima de 539 e 530 ml ha⁻¹, respectivamente. Nesses pontos as doses de biorregulador proporcionaram um acréscimo de 2,6 e 0,9 cm em relação a dose zero, concomitantemente, atingindo um comprimento máximo de 32,1 e 18,5 cm, para o comprimento total de plântula e comprimento de raiz.

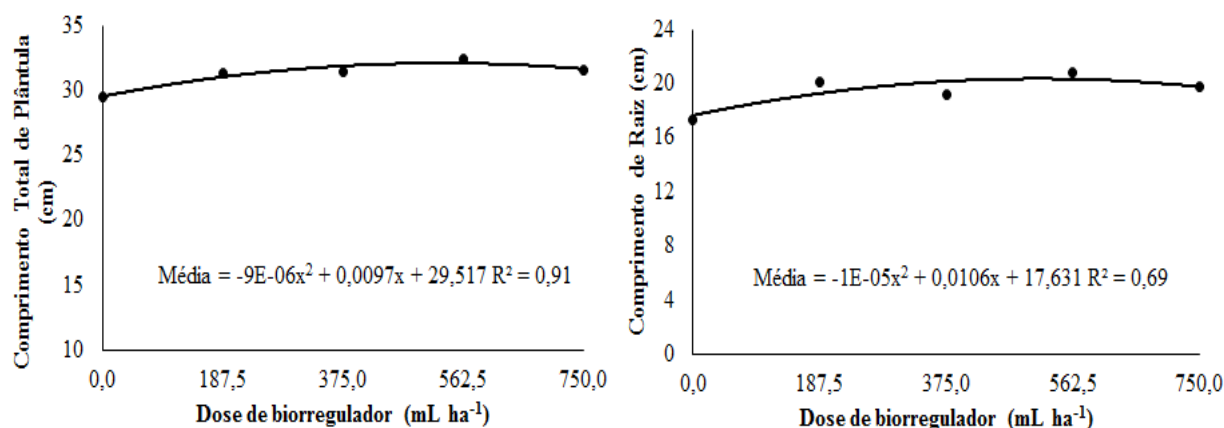


Figura 22. Comprimento total de plântula (A) e comprimento de raiz (B), de plântulas oriundas de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em campo na safra 2014/2015, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

De forma semelhante o uso de doses crescentes do biorregulador Stimulate® promoveu maior crescimento da parte aérea em plântulas de arroz (RODRIGUES et al., 2015). No entanto, a aplicação de inseticida e do biorregulador Stimulate® no tratamento de sementes de soja não proporcionou maior crescimento das raízes (CASTRO et al., 2008). O uso de doses do biorregulador Stimulate® em três cultivares de cebola, não promoveram desempenho satisfatório em duas cultivares, contudo, para uma terceira outra cultivar as doses de biorregulador estimulou o vigor inicial das plântulas (LESZCZYNSKI et al., 2012).

Em muitos casos os efeitos do uso de biorregulador são mais evidenciados quando em condições desfavoráveis ao desenvolvimento das culturas. Tal fato está de acordo conforme o relato de Garcia et al. (2009), onde o efeito positivo do biorregulador para a produção de fitomassa e para as características do sistema radicular foi observado em condições de deficiência de fósforos. Desta forma, o uso de biorregulador pode ser uma alternativa para o aumento das produtividades, pois, além dos ganhos quando em condições normais de cultivo, esse produto pode ser ainda mais importante em condições de estresses.

De acordo com Dantas et al. (2012), a aplicação de reguladores vegetais, durante os estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, pode promover um maior crescimento de raiz, permitindo ainda rápida recuperação após algum estresse hídrico, aumentando também a resistência a insetos, pragas, doenças e nematoides, promovendo um estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme, favorecendo a absorção de nutrientes e consequentemente o rendimento das culturas. Além disso, o balanço hormonal nas sementes controla uma série de processos que ocorrem durante o desenvolvimento das mesmas, levando a formação de uma semente e consequentemente de uma planta vigorosa e sadia (BEWLEY e BLACK, 1994), no qual conjuntamente com outros fatores podem determinar o sucesso da produção.

4.4.2.3 Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em vasos

Em relação a qualidade fisiológica das sementes produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador (Tabela 17), observou-se interação entre os fatores estudados apenas para a variável envelhecimento

acelerado, sendo realizado regressão polinomial para o fator quantitativo (doses de biorregulador) e comparação de média para o fator qualitativo (cultivares de soja). No que se refere a comparação das médias das cultivares, referentes ao envelhecimento acelerado em cada dose do biorregulador, observa-se superioridade das sementes da cultivar BMX Potência RR nas doses de zero e 187,5 ml ha⁻¹, em contra partida, na dose 562,5 ml há⁻¹, as sementes da cultivar Fundacep 64 RR foram as que apresentaram melhor desempenho, enquanto que nas demais doses as sementes de ambas as cultivares foram estatisticamente semelhantes.

Tabela 17. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%)		G (%)		TF (%) ^{ns}		EA (%)	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	86*	90	90	92	90	90	89 a	83 b
187,5	87	95	91	97	94	89	92 a	85 b
375,0	92	97	94	98	91	94	90 a	91 a
562,5	92	96	94	98	90	93	91 b	96 a
750,0	88	94	91	98	92	91	94 a	89 a
Média	89 b	94 a	92 b	97 a	91	91	91	89
C.V. (%)	3,3		2,9		4,0		4,0	
Dose*	EC (%) ^{ns}		CT (cm) ^{ns}		CPA (cm)		CR (cm) ^{ns}	
	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.	Pot.	Fun.
0	83	84	26,8	26,2	11,3	10,1	15,4	16,1
187,5	89	92	29,0	27,9	11,0	9,3	18,0	18,6
375,0	95	91	31,1	29,5	11,9	10,9	19,2	18,6
562,5	83	82	28,4	29,4	10,4	11,0	18,0	18,4
750,0	89	87	29,7	26,9	11,2	10,1	18,6	16,8
Média	88	87	29,0	27,9	11,2 a	10,3 b	18,7	17,7
C.V. (%)	16,3		5,6		7,8		8,2	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha em cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). **Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

Para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação e o comprimento da parte aérea, apresentaram efeito principal para o fator cultivar, sendo que em todos os casos, a cultivar Fundacep 64 RR apresentou-se superior. Já para o fator dose, foi observado efeito principal para as variáveis primeira

contagem de germinação, germinação, comprimento total de plântula e comprimento de raiz, sendo realizado regressão polinomial. Em relação ao teste de frio e emergência em campo os resultados não apresentaram diferenças estatísticas para ambos os fatores.

Os resultados referentes a primeira contagem de germinação e germinação (Figura 23), adequaram-se a um modelo polinomial quadrático positivo, em que as doses de biorregulador promoveram acréscimos na porcentagem de plântulas normais obtidas nestes testes até o ponto de máxima, que foi na dose de 498,3 e 505 mL ha⁻¹, respectivamente. Nessas doses, quando comparadas com a dose zero, obteve-se um acréscimo de 7,4 e 5,1 pontos percentuais, atingindo ainda um percentual de plântulas normais de 95 e 96, respectivamente.

Para o envelhecimento acelerado (Figura 23), observou-se que os resultados referentes a cultivar BMX Potência RR, não se adequaram a nenhum modelo matemático testado. No entanto, para a cultivar Fundacep RR, os resultados obtidos adequaram-se a um modelo polinomial positivo. A máxima porcentagem de plântulas normais (92%) foi obtida na dose de 522,5 mL ha⁻¹, onde, quando comparado com a dose zero, obteve um acréscimo de 10,9 pontos percentuais na porcentagem de plântulas normais.

Além dos benefícios anteriormente citados, onde as doses de biorregulador promoveram aumentos no número de sementes por planta, peso de mil sementes e peso de sementes por planta, estas mostraram-se benéficas à qualidade fisiológica das sementes, pois proporcionaram a produção de sementes com maior percentual de germinação e com maior vigor, no qual pode ser observado nos testes de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, originado plântulas mais vigorosas (Figura 23) com doses próximas a 500 mL ha⁻¹.

Em estudo com aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes de soja (com ou sem), mais aplicação via foliar (0; 0,125; 0,250; 0,375 e 0,500 L ha⁻¹) aplicado nos estágios de desenvolvimento V5 e R3, em duas safras consecutivas (2007/2008 e 2008/2009), quando aplicado, via foliar, sem tratamento de sementes as doses do biorregulador Stimulate®, sobre tudo quando aplicadas em estágio V5, o produto promoveu aumento na porcentagem de plântulas normais e a sanidade das sementes, no entanto, houve redução do vigor das sementes, com o

incremento das doses do biorregulador, quando aplicado na fase reprodutiva e associado ao tratamento de sementes (ALBRECHT et al., 2010).

Ainda em estudo envolvendo o uso do biorregulador Stimulate®, utilizando duas cultivares de soja e com aplicação via tratamento de sementes de 6 mL kg sementes⁻¹, mais 0,25 L ha⁻¹, nos estádios V5, R1 e R5, com combinações desses fatores, os autores concluíram que o biorregulador incrementa a produtividade de sementes, proporcionando ainda sementes com maior capacidade de emergência em campo, destacando ainda a importância da escolha do estágio fenológico para realizar a aplicação foliar (BERTOLIN, 2008).

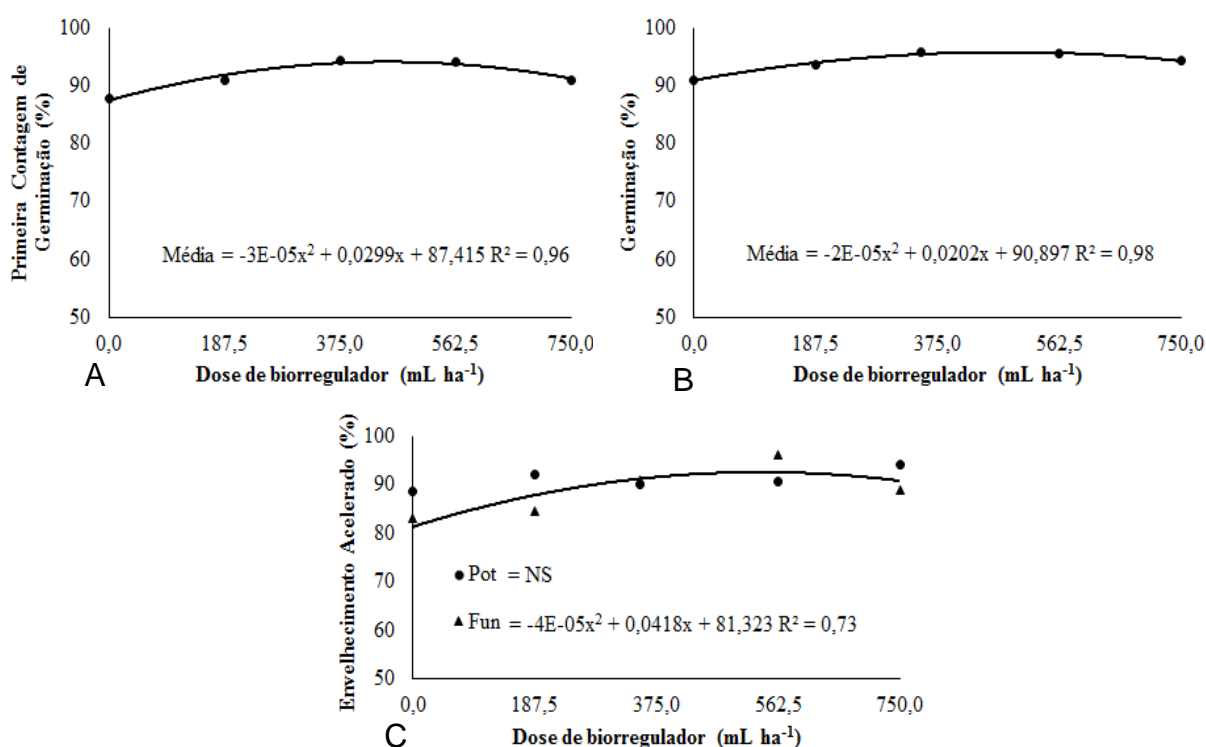


Figura 23. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (A), germinação (B) (médias das cultivares) e envelhecimento acelerado (C), das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Em relação ao comprimento total de plântula e comprimento de raiz (Figura 24), os resultados de ambas as variáveis adequaram a um modelo polinomial quadrático positivo, onde as doses do biorregulador promoveram maior crescimento até as doses de 375 e 337,5 mL ha⁻¹, obtendo um crescimento de 29,3 e 18,2 cm, respectivamente. Esses incrementos representam, em relação a dose zero, aumentos de 2,8 e 2,3 cm no comprimento de plântulas e de raiz. Todavia, uma

plântula com maior parte aérea e raiz, podem proporcionar vantagens futuras no seu desenvolvimento, principalmente, sobressair-se da competição entre plantas menos vigorosas, devido ao melhor aproveitamento da luz para realização da fotossíntese, como também, melhor aproveitamento da água e dos nutrientes disponíveis no solo. Esses fatores combinados podem resultar em plantas mais vigorosas, com melhor desenvolvimento, possibilitando melhores desempenhos em condições desfavoráveis, bem como, maiores produtividades.

O uso do biorregulador Stimulate® em sementes de soja, nas doses de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 mL 0,5 kg sementes⁻¹, proporcionou a máxima quantidade de plântulas normais na dose 3,5 mL por 0,5 kg sementes⁻¹, com incremento de 55,3% na massa seca de plântulas na dose de 4,1 mL kg sementes⁻¹, sendo que o maior crescimento radicular foi obtido na dose de 1,3 mL kg sementes⁻¹ (VIEIRA e CASTRO, 2001).

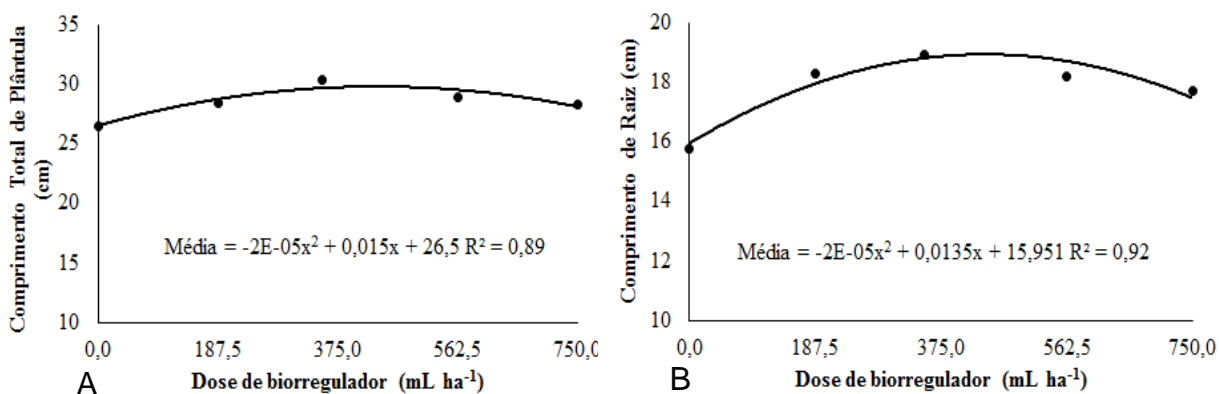


Figura 24. Comprimento total de plântula (A) e comprimento de raiz (B), oriundas de sementes de soja, na média das cultivares de soja BMX Potência RR e Fundacep 64 RR, produzidas em vasos na safra 2013/2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

4.5. Conclusões

O uso de Stimulate® não altera a altura de inserção de primeiro legume e o diâmetro de caule das plantas de soja em estudo;

O biorregulador promove acréscimos no número de legumes e de sementes por planta. Doses entre 350 a 600 mL ha⁻¹ aumentam no peso de mil sementes e no rendimento por área; além de maior o vigor das sementes; produzidas;

As cultivares de soja apresentam comportamento semelhante frente a variação das doses do produto, para a maioria das variáveis.

5. CAPITULO III – Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo

5.1 Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos principais produtos utilizados na alimentação humana e animal, sendo a farinha, um dos seus subprodutos, a principal matéria-prima para elaboração de alimentos, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar (SCHEUER et al., 2011). No Brasil, a região Sul é a principal produtora do grão, concentrando cerca de 90% da produção brasileira, sendo os estados do Rio Grande do Sul e o Paraná os principais produtores dessa cultura. Para a safra de 2016, o Brasil terá uma área de 2,1 milhões de hectares, com uma perspectiva de produção de 5,8 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

Devido à grande demanda por alimentos, faz-se necessário expandir e aumentar a produção de trigo para outras regiões que até então não possuem tradição de produção da cultura, diminuindo com isso a dependência externa. Nesse sentido, nos últimos anos as empresas aumentaram as pesquisas, com o intuito de desenvolver materiais que se adaptem a outras condições de clima e ambiente, principalmente para o centro oeste.

Um dos principais insumos a ser adquirido pelos produtores é as sementes, as quais devem possuir alta qualidade, sendo o tratamento de sementes, uma técnica que contribui para potencializar o desempenho das sementes, pois de acordo com Peske et al. (2012) o tratamento de sementes é uma realidade, que pode melhorar o desempenho das sementes, sendo seu principal objetivo a proteção não somente das sementes, mas também das plântulas logo após sua emergência. Além disso, o tratamento de sementes possibilita a aplicação conjunta de vários produtos como fungicida, inseticida, micronutrientes, inoculantes e biorreguladores (BAUDET e PERES, 2004).

Além dos tradicionais produtos utilizados no tratamento de sementes e em aplicações foliares como é o caso dos fungicidas, os inseticidas e nutrientes, outros produtos estão sendo utilizados na agricultura para contemplar alguma deficiência ou potencializar os cultivos, sendo estes produtos os reguladores de crescimento,

também chamados de bioestimulante ou biorreguladores, os quais podem ser aplicados via tratamento de sementes e/ou em aplicações foliares.

Os hormônios vegetais são substâncias orgânicas produzidas pelas plantas, os quais em concentrações muito baixas são responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento, promovidos por meio de alteração nos processos fisiológicos e morfológicos, influenciando também nas respostas aos fatores ambientais, (CASILLAS et al., 1986).

Já os biorreguladores vegetais, também chamados de estimulante vegetal ou bioestimulante, compreendem a mistura de reguladores vegetais, ou de um ou mais reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente, e são substâncias sintetizadas aplicadas exogenamente, que possuem ações similares à dos grupos de fitormônios conhecidos, os quais promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos do vegetal (VIEIRA e CASTRO, 2001; (VIEIRA e CASTRO, 2002).

Os hormônios vegetais produzidos pelas plantas e os reguladores de crescimento e/ou biorreguladores, produzidos sinteticamente, participam de processos do metabolismo vegetal, incluindo a divisão celular, morfogênese, alongamento, biossíntese de compostos e senescência (SANCHES, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2012). Estes produtos podem ainda auxiliar na expressão do potencial genético das cultivares, podendo ainda promover alterações nos processos vitais e estruturais, proporcionando um equilíbrio hormonal, estimulando assim o desenvolvimento do sistema radicular (VIEIRA e CASTRO, 2001; Silva et al., 2008), o que pode contribuir para o aumento de absorção de água e de nutrientes pelas plantas, dando condições para que as plantas tenham maior resistência para enfrentar possíveis estresses hídricos e efeitos residuais de herbicidas no solo (VASCONCELOS, 2006).

Vários trabalhos têm destacado a aplicabilidade e uso de biorregulador ou reguladores vegetais em culturas como a do milho, feijão, algodão, soja, arroz, entre outras (SILVA et al., 2008; DOURADO NETO et al., 2014; PICCININ et al., 2015, MENDES et al., 2015), porém em trigo não se encontra muitos resultados de pesquisa, sobretudo, na região sul do Rio Grande do Sul, a qual não é uma região com tradição na produção da cultura. No Brasil segundo Camponogara et al. (2015), as regiões norte e noroeste do estado são as mais produtoras. No entanto,

ultimamente na região sul, juntamente com o aumento na área de produção da soja, tem-se aumentado o cultivo de trigo.

Cabe ainda destacar que a maioria dos trabalhos realizados com biorregulador, não relacionam esses ganhos de produtividade com a qualidade fisiológica das sementes produzidas, além de não se ter muitas informações sobre seus efeitos na cultura do trigo. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de biorregulador na cultura do trigo, via tratamento de sementes e aplicações foliares, em cultivo de campo e em vasos, na qualidade das sementes e na produtividade das plantas.

5.2 Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no ano agrícola de 2014, sendo que um foi conduzido em campo, no Centro Agropecuário da Palma, Capão do Leão, RS, e outro na Área Experimental e Didática. Os testes de qualidade foram realizados no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), ambos pertencentes ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Em cada local foram conduzidos experimentos com o uso do biorregulador Stimulate®, sendo a aplicação realizada via tratamento de sementes e via pulverização foliar. As doses de biorregulador utilizadas no tratamento de sementes foram 0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, enquanto que para a aplicação foliar as doses utilizadas foram 0; 187,5; 350; 562,5 e 750 mL ha⁻¹. Foram utilizadas sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre.

As sementes das duas cultivares foram adquiridas de empresas produtoras de sementes, devidamente inscritas no Ministério da Agricultura. Previamente ao tratamento de sementes e semeadura foi realizado teste de germinação para verificar a porcentagem inicial de germinação das sementes, sendo que a cultivar TBIO Itaipu apresentava 91% de germinação, enquanto que a cultivar TBIO Mestre apresentava 92% de germinação.

As sementes foram tratadas com as doses do biorregulador, seguindo a metodologia sugerida por Nunes (2005) que consiste num método manual de tratamento utilizando sacos plásticos (3L), nos quais foram depositadas as devidas doses de biorregulador, com um volume de calda total de 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, o qual foi completado com água (1000, 750, 500, 250 e 0 mL 100 kg sementes⁻¹, respectivamente). As doses foram aplicadas diretamente no fundo de um saco plástico e espalhados até uma altura de aproximadamente 15 cm, sendo as sementes acondicionadas diretamente no interior do saco, agitando-as por 3 minutos. Posteriormente ao tratamento, os sacos plásticos foram abertos permitindo que as sementes secassem a temperatura ambiente, por um período de 24 horas.

5.2.1 Qualidade fisiológica das sementes tratadas

Após o tratamento das sementes, foi realizada análise da qualidade fisiológica das mesmas, através do teste de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e vigor, para tanto, foram realizadas as seguintes avaliações: teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento total das plântulas (CTP), comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR). As metodologias destes testes serão descritas posteriormente.

5.2.2 Experimento realizado em campo

O trabalho em campo foi realizado no Centro Agropecuário da Palma, no ano agrícola de 2014, onde foi realizado um estudo com sementes tratadas com as doses do biorregulador (0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹) e outro onde realizado com a aplicação foliar do biorregulador (0; 187,5; 375; 562,5 e 750 mL ha⁻¹), aplicadas as doses cheias nos estádios reprodutivos V3 e R1). Para ambos os trabalhos a semeadura foi realizada mecanicamente com uma semeadora de parcelas, utilizando uma população de 3300000 planta ha⁻¹, sendo realizada adubação de base utilizando 300 kg ha⁻¹ de NPK, conforme a análise química do solo, sendo as demais adubações nitrogenadas em cobertura realizadas no perfilhamento e 15 dias após. Durante o ciclo da cultura foi realizado controle de plantas daninhas, em pós emergência, com o uso dos produtos comerciais Hussar, na dose de 80 g ha⁻¹ e 2,4-D, na dose de 600 mL⁻¹; controle de doenças utilizando o produto comercial Piori Xtra, sendo realizadas duas aplicações na dose de 300 mL ha⁻¹, sendo uma no início do florescimento e a outra no enchimento de grãos. O controle de insetos, utilizando o produto comercial Engeo™ Pleno na dose de 150 mL ha⁻¹.

As parcelas experimentais foram constituídas de nove linhas com cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,17 metros entre si. A área útil de cada parcela constituiu-se das cinco linhas centrais eliminando-se 0,50 metros das extremidades, sendo o restante considerado como bordadura. Durante todo o ciclo da cultura foi realizado o manejo, de acordo com as recomendações técnicas da cultura, conduzindo o experimento até a fase de maturação de campo, sendo então realizada a colheita das sementes.

5.2.3 Experimento realizado em vasos

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2014, sendo instalado e conduzido em casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPel), para isso, foi realizada a semeadura em vasos plásticos com capacidade de 10 litros, os quais foram preenchidos com solo peneirado, coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háplico Eutrófico solódico (STRECK et al., 2008), pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, ficando estes espaçados 0,2 metros um do outro. A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), sendo utilizado como adubação de base apenas nitrogênio, fósforo e potássio, com aplicação 14 dias antes da semeadura, e a calagem realizada trinta dias antes da semeadura.

Após a emergência foi realizado desbaste deixando apenas 3 plantas por vaso, mantidas até a fase de maturação de campo, quando foram colhidas manualmente, e então avaliado o número de espigas por planta, peso de sementes por planta e peso de mil sementes. Posteriormente, foi avaliada a qualidade fisiológica das sementes produzidas, utilizando-se os mesmos testes realizados no experimento conduzido em campo.

Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas foram realizadas aplicações de fungicida (Priori Xtra, na dose de 300 mL ha⁻¹,) e inseticida (Engeo™ Pleno, na dose de 150 mL ha⁻¹), com uma aplicação no início do florescimento e uma no enchimento de grãos. A irrigação foi realizada diariamente no período da manhã.

5.2.4 Parâmetros avaliados

Os componentes de rendimento foram avaliados através de contagem direta o número de espigas por planta, sendo estas trilhadas manualmente e então realizado a determinação do peso de sementes por planta. Além destes, foi realizado a avaliação da qualidade das sementes.

5.2.4.1 Qualidade Fisiológica

Teste de germinação (G): realizado segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), por meio da sementeira de 200 sementes por unidade experimental, divididas em quatro sub amostras de 50 sementes, em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura de 20°C, e a contagem foi realizada aos oito dias após a sementeira, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação (PCG): realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais executada aos quatro dias após a sementeira. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio (TF): conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas uniformemente em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida, os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara de BOD, regulada à temperatura de 10 ± 1 °C durante sete dias. Após esse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliado a porcentagem de plântulas normais após quatro dias (CÍCERO e VIEIRA, 1994).

Envelhecimento acelerado (EA): realizado utilizando-se o método de gerbox, onde as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 mL de água destilada ao fundo. Posteriormente, as caixas foram tampadas e acomodadas em câmara BOD, a 41°C por 72h (MARCOS FILHO, 2005). Após este período as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação, e avaliados no quarto dia, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântula (CP): realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento, as quais foram dispostas alinhadas na parte superior do papel de germinação tipo *germitest*, umedecido a 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador a 25°C. A leitura foi

realizada em dez plantas coletadas aleatoriamente, aos quatro dias após a semeadura, com auxílio de régua graduada em milímetros, sendo medido o comprimento total e o comprimento da parte aérea de dez plântulas normais. O comprimento da raiz foi determinado pela subtração do comprimento total pelo comprimento da parte aérea. Os comprimentos médios das plântulas, da parte aérea e da raiz foram determinados somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliadas (NAKAGAWA 1999).

Emergência em campo (EC): para esta determinação foram semeadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, sendo a semeadura realizada em canteiros. A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas normais aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem, (NAKAGAWA, 1999).

Peso de 1000 sementes: para esta determinação, foram tomadas oito repetições contendo cada uma 100 sementes pesadas em balança analítica. Posteriormente, todos os pesos das amostras foram submetidos a transformação para o teor de água de 13%, determinando-se o peso de 1000 sementes, de acordo com o indicado nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

5.3 Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial A x B (Fator A – cultivares de trigo: TBIO Itaipu e TBIO Mestre; Fator B – doses de biorregulador, utilizando-se para isso o produto comercial Stimulate®: 0, 250, 500, 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, (Tratamento de sementes) e 0; 187,5; 375; 562,5 e 750 mL ha⁻¹ (aplicação foliar) com quatro repetições. Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância e havendo significância dos dados foi realizado comparação de médias para os fatores qualitativos e regressão polinomial para os fatores quantitativos. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à transformação $\text{arc.sen}(\text{raiz } x/100)$. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

5.4. Resultados e Discussão

Primeiramente estão apresentados os resultados referentes a qualidade fisiológica das sementes tratadas, posteriormente os resultados referentes aos experimentos realizados em campo (tratamento de sementes e aplicação foliar) e por último os resultados referentes aos experimentos realizados em vasos (tratamento de sementes e aplicação foliar).

5.4.1. Qualidade fisiológica das sementes de trigo tratadas

A qualidade fisiológica das sementes tratadas com doses de biorregulador (Tabela 18), não apresentaram interação entre os fatores estudados. No entanto houve efeito principal de cultivar para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação e envelhecimento acelerado, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a TBIO Itaipu. A diferença observada nos testes após o tratamento das sementes com as doses de biorregulador, provavelmente, deu-se pelo fato de que as sementes apresentavam diferentes porcentagens de germinação anteriormente ao tratamento. A cultivar TBIO Itaipu apresentou 89% de germinação, enquanto que a cultivar TBIO Mestre, 95%. Semelhantemente, Ramos et al. (2015), observaram que a aplicação do biorregulador Stimulate® em sementes de feijão, a cultivar com qualidade inicial superior apresentou melhor respostas que as demais cultivares utilizadas. Apesar da diferença na qualidade inicial entre as cultivares, é importante destacar que as doses de biorregulador promoveram melhora no desempenho da cultivar TBIO Itaipu, pois proporcionaram incremento de 4 pontos percentuais na germinação, na média das doses, enquanto que para a cultivar TBIO Mestre o incremento foi de apenas um ponto percentual.

Da mesma forma Vendruscolo et al. (2015) observaram através das análises realizadas, comportamento distinto em duas cultivares de algodão, quando submeteram as sementes ao tratamento com doses do biorregulador Stimulate®. Comportamento distinto também foram observados por ALbrecht et al. (2014), onde as cultivares de ervilha utilizadas responderam de forma diferente ao tratamento das sementes com doses do biorregulador Stimulate®, atribuindo tais resultados a

variabilidade fenotípica dos genótipos em relação à qualidade fisiológica das sementes, e também pela influência direta do biorregulador.

Tabela 18. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF) e envelhecimento acelerado (EA), de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, tratadas com doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%)		G (%)		TF (%) ^{ns}		EA (%)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	85*	91	89	95	89	91	87	90
250	85	92	92	96	89	90	85	89
500	86	93	92	97	92	92	86	88
750	91	93	94	96	94	95	85	92
1000	90	97	96	98	93	96	83	91
Média	87 b	93 a	93 b	96 a	91	93	85 b	90 a
C.V. %	5,5		2,6		3,5		4,1	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Em relação ao comprimento de plântulas (Tabela 19) pôde-se observar interação entre os fatores estudados para o comprimento de parte aérea, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu em todas as doses aplicadas. Já para o comprimento total de plântula e comprimento de raiz, observa efeito principal para o fator cultivar, onde para ambas as variáveis a cultivar TBIO Mestre apresentou maior tamanho, sendo superior a cultivar TBIO Itaipu.

Tabela 19. Comprimento total de plântula (CT), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, tratadas com doses de biorregulador.

Dose**	CT (%)		CPA (%)		CR (%)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	7,6*	*8,9	2,3 b	2,6 a	5,3	6,2
250	7,9	9,0	2,3 b	2,8 a	5,5	6,2
500	7,8	9,4	2,4 b	2,8 a	5,3	6,3
750	7,7	9,4	2,4 b	3,0 a	5,4	6,4
1000	7,5	10,0	2,3 b	3,2 a	5,2	6,7
Média	7,7 b	9,3 a	2,3	2,9	5,3 b	6,4 a
C.V. %	5,9		6,7		6,4	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL ha^{-1}).

Na tabela 20, estão apresentados os resultados referentes as regressões realizadas para as variáveis que apresentaram efeito significativos para o fator dose ou que apresentaram interação significativa entre os fatores. Para a primeira contagem de germinação, germinação e teste de frio é possível observar efeito positivo das doses de biorregulador, na média das cultivares, apresentando incrementos na porcentagem de plântulas normais até a maior dose estudada, sendo observado 93, 97 e 95% de plântulas normais, o que representou um ganho de 5,8; 4,6 e 5,8 pontos percentuais, em relação a dose zero.

Resultados similares foram obtidos em sementes de feijão guandu, mucuna preta e feijão de porco, que submetidas a solução com biorregulador, tiveram alterações significativas nas variáveis estudadas, sendo observado melhor desempenho para emergência, altura e massa seca em plântulas na dosagem de 20 mL L⁻¹ (REPKE et al., 2010). Já em sementes de milho de alto e médio vigor, tratadas com o biorregulador Stimulate® e armazenadas por até 180 dias, os autores observaram que para as sementes de alto vigor o biorregulador, promoveu menor redução da qualidade fisiológica durante o armazenamento, já para sementes de médio vigor, maiores benefícios foram observados em períodos curtos de armazenamento (DAN et al., 2014).

Para o comprimento da parte aérea ocorreu interação entre os fatores estudados (Tabela 20). Para a cultivar TBIO Itaipu os resultados referentes as doses de biorregulador não se adequaram a nenhum modelo matemático testado. Já a cultivar TBIO Mestre, os resultados adequaram a um modelo linear crescente, com ganho de 0,6 centímetros na maior dose.

Em arroz, as doses do biorregulador Stimulate® aplicadas via tratamento de sementes não apresentaram melhorias no comprimento de raiz, na massa de matéria seca da raiz e da parte aérea, no índice de velocidade de emergência e na porcentagem de emergência, no entanto, quando utilizado o tratamento na dose de 1000 mL por 100 kg de sementes, observou-se aumentos no comprimento da parte aérea, sem prejudicar a germinação das sementes (RODRIGUES et al., 2015). Ainda de acordo com Elli et al. (2016), a aplicação de doses de biorregulador (0, 3, 6, 9 e 12 mL kg sementes⁻¹) via tratamento de sementes, em diferentes cultivares de arroz, proporcionou incrementos no vigor das sementes de todas as cultivares, aumentando ainda a germinação das sementes de menor qualidade.

Tabela 20. Regressão das doses de biorregulador para a primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF) e comprimento da parte aérea (CPA), de sementes de trigo, das cultivares Itaipu e Mestre, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Variável	Cultivar	Equação	P	R ²	DME**	Y _E	DDZ
PCG	TBIO Itaipu TBIO Mestre	0,0058x + 87,1 ¹	*	0,92	1000	93	5,8
G	TBIO Itaipu TBIO Mestre	0,0046x + 92 ¹	*	0,92	1000	97	4,6
TF	TBIO Itaipu TBIO Mestre	0,0058x + 88,85 ¹	*	0,88	1000	95	5,8
CPA	TBIO Itaipu TBIO Mestre	NS 0,0006 x + 2,6	*	0,94	1000	3,2	0,6

¹Média das duas cultivares. *Significativo a 5% de probabilidade de erro. **DME: Dose de máxima eficiência; Y_E: Valor estimado; DDZ: Diferença da dose zero.

O uso do biorregulador Stimulate® em solução utilizada para pré-embebição de sementes de girassol, promoveu incrementos na germinação, na formação de plântulas mais vigorosas e reduzindo a porcentagem de plântulas anormais, quando utilizado 4 mL de biorregulador por um período de 4 horas, além disso também foi observado que períodos superiores a 4 horas, promovem o aparecimento de maior porcentagem de plântulas anormais (SANTOS et al., 2013).

Tais melhorias na qualidade fisiológica das sementes tratadas com biorregulador, pode ser atribuída ao fato de que estes produtos, possuem em sua formulação compostos, como a giberelina, que estimulam a síntese de enzimas que digerem as reservas armazenadas no endosperma, produzindo açúcares simples, aminoácidos e ácidos nucleicos, os quais são absorvidos e translocados para as regiões de crescimento do embrião, o que estimula o alongamento celular e o rompimento da raiz no tegumento das sementes, proporcionando maior uniformidade na germinação das sementes (HOPKINS, 1999).

5.4.2. Produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em campo

Para o peso de sementes por parcelas não foi observado diferenças entre os fatores estudados (Tabela 21). Já para o peso de mil sementes, das sementes

produzidas em campo com aplicação de biorregulador via foliar observa-se que a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu, mostrando maior resposta desta cultivar a aplicação das doses de biorregulador, pois segundo seus descritores morfológicos, ambas cultivares apresentam peso de mil sementes idêntico.

Tabela 21. Peso de sementes por parcelas (PSPR) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	PSPR (g) ^{ns}		PMS (g)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0,0	674,3*	725,3	33,3	34,3
187,5	680,5	726,4	35,4	35,8
375,0	654,6	734,6	35,2	36,1
562,5	670,3	719,8	35,5	35,9
750,0	670,6	742,3	34,6	36,7
Média	670,1	729,4	34,8 b	35,8 a
C.V. %	5,5		3,0	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Em relação a qualidade fisiológica das sementes produzidas em campo em função da aplicação de doses de biorregulador via foliar (Tabela 22), observa-se que para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação e emergência em campo não houve efeitos significativos entre os fatores estudados. Já para as demais variáveis observa-se efeito principal para o fator cultivar, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu em todas as variáveis analisadas.

Alguns autores relatam que a produtividade, assim como a qualidade fisiológica das sementes é mais influenciada pelas condições ambientais prevalentes durante a fase de maturação e colheita das sementes, do que pelas características da própria cultivar (TEKRONY et al. 1984; VIEIRA et al., 1994; AGUERO et al., 1997). Em contrapartida Paschalii e Ellis (1978) e Krzyzanowski et al. (1993), descrevem que o fator determinante e fundamental da qualidade fisiológica das sementes é intrínseco e dependente do controle genético dessa característica pela cultivar, o que pode justificar as diferenças de respostas das cultivares, a aplicação foliar do biorregulador. Apesar de ser observado diferenças significativas entre as cultivares, cabe ainda, salientar o efeito das doses do

bioregulador (Tabela 23), a qual demonstra um comportamento semelhante entre as cultivares, apenas sendo mais acentuado em uma das cultivares.

Tabela 22. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função da aplicação foliar de doses de bioregulador.

Dose**	PCG (%) ^{ns}		G (%) ^{ns}		TF (%)		EA (%)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0,0	82*	87	86	90	87	90	84	94
187,5	90	91	92	93	94	94	87	94
375,0	90	93	93	95	92	97	87	94
562,5	89	92	93	94	90	94	85	90
750,0	91	91	92	93	90	94	83	95
Média	88	91	91	93	90 b	94 a	85 b	93 a
C.V. %	4,4		4,1		3,8		7,5	
Dose	EC (%) ^{ns}		CT (cm)		CPA (cm)		CR (cm)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0,0	83	88	8,7	9,4	3,0	3,2	5,7	6,2
187,5	87	84	8,5	10,5	3,0	3,4	5,5	7,1
375,0	87	89	8,5	9,6	3,0	3,1	5,5	6,4
562,5	84	90	8,4	9,6	2,9	3,1	5,4	6,4
750,0	88	84	8,7	9,3	3,0	3,2	5,7	6,1
Média	86	87	8,6 b	9,7 a	3,0 b	3,2 a	5,6 b	6,5 a
C.V. %	7,5		8,4		6,7		9,6	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de bioregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

As regressões das doses de bioregulador para as variáveis peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação e teste de frio (Tabela 23) se adequaram a um modelo quadrático positivo para todas as variáveis, apresentando pontos de máxima nas doses de 481, 442, 440 e 378 mL ha^{-1} , respectivamente, para os parâmetros citados, com acréscimo de 1,8 g no peso de mil sementes e de 5,9; 5,8 e 4,3 pontos percentuais para a primeira contagem de germinação, germinação e teste de frio, em relação a dose zero, respectivamente.

A aplicação do bioregulador Stimulate® no tratamento de sementes de milho (500, 1000 e 1500 $\text{mL 100 kg sementes}^{-1}$), através de pulverização na linha de semeadura (500, 1000 e 1500 mL ha^{-1}) e em pulverização foliar (250, 500 e 750 mL ha^{-1}), não promoveram aumento no peso de mil sementes, no entanto, promoveu

aumentos no número de grãos em cada fileira da espiga, o que resultou em maior produtividade, sendo mais efetivo quando aplicado via tratamento de sementes (DOURADO NETO et al., 2014). Já o uso do biorregulador Stimulate® em feijoeiro, aplicado via foliar na fase vegetativa não interferiu no crescimento da parte aérea, nem na produtividade (ALMEIDA et al., 2014).

Já em relação a qualidade fisiológica de sementes, o aumento das doses de biorregulador Stimulate® promoveu incremento no vigor das sementes de *Brachiaria decumbens*, promovendo aumentos lineares na parte aérea das plântulas, maior índice de germinação e maior comprimento da raiz das plântulas (BRENNECKE et al., 2015). Em feijoeiro a aplicação do biorregulador Stimulate® via foliar nos estádios de desenvolvimento V4 e V5, nas doses de 0; 0,5; 1; 1,5 e 2 L ha⁻¹, não afetaram a porcentagem de germinação, a primeira contagem de germinação, o envelhecimento acelerado, o teste de frio, a condutividade elétrica, o comprimento de plântulas, a emergência em campo, o índice de velocidade de emergência, a altura de plantas e a massa verde e seca de plântulas, porém foi observado influência significativa na porcentagem de plântulas vigorosas (ABRANTES, 2008).

O manejo da cultura do trigo com o biorregulador Stimulate® aplicado no perfilhamento das plantas, em duas safras consecutivas, não incrementou a qualidade fisiológica das sementes, porém favoreceu o aumento do teor de proteínas das sementes (PICCININ et al., 2015). De forma semelhante Navarini (2010), não observou diferenças entre os tratamentos com os biorreguladores Stimulate® e Booster®, para o potencial de germinação das sementes de trigo produzidas.

Em outro trabalho realizado com trigo, foi observado superioridade dos tratamentos com o biorregulador Stimulate® em relação a testemunha, com aumentos significativos de 10% para o peso de mil sementes (MENDES et al., 2015), sendo o peso de mil sementes um importante indicativo da qualidade de sementes, pois Hessel et al. (2012), destacaram que a superioridade do peso de mil sementes pode estar relacionada com o maior potencial fisiológico das sementes. Da mesma forma Barbosa et al. (2010), observaram que sementes com maior peso de mil, obtiveram maior expressão do vigor durante o armazenamento das sementes.

Tabela 23. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e teste de frio (TF), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função da aplicação foliar de biorregulador.

Variável	Cultivar	Equação	P	R ²	DME**	Y _E	DDZ
PMS	TBIO Itaipu TBIO Mestre	$-8E-06x^2+0,0077x+33,991^1$	*	0,88	481	35,8	1,8
PCG	TBIO Itaipu TBIO Mestre	$-0E-05x^2+0,0265x+85,079^1$	*	0,89	442	91	5,9
G	TBIO Itaipu TBIO Mestre	$-3E-05x^2+0,0264x+87,671^1$	*	0,98	440	93	5,8
TF	TBIO Itaipu TBIO Mestre	$-3E-05x^2+0,227x+89,157^1$	*	0,76	378	94	4,3

¹Média das duas cultivares. *Significativo a 5% de probabilidade de erro. **DME: Dose de máxima eficiência; Y_E: Valor estimado; DDZ: Diferença da dose zero.

Para as plantas produzidas em campo, oriundas de sementes tratadas com doses de biorregulador (Tabela 24), observa-se que para o peso de sementes por parcela houve interação entre os fatores estudados, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a TBIO Itaipu nas doses de 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹. Já para o peso de mil sementes observa diferença para o fator cultivar, onde a cultivar TBIO Mestre apresentou-se superior a cultivar TBIO Itaipu. Sabe-se que o peso das sementes, assim como, a qualidade fisiológica das sementes, são influenciadas pelas características genéticas de cada cultivar e pelas condições em que são produzidas, sofrendo fortemente ação do meio ambiente e dos manejos de cultivos aplicados.

Tabela 24. Peso de sementes por parcelas (PSPR) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	PSPR		PMS	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	695,5 a*	743,3 a	31,1	33,0
250	771,8 a	736,4 a	32,6	34,2
500	785,2 a	772,3 a	32,8	35,2
750	704,8 b	816,5 a	33,2	35,0
1000	714,9 b	799,4 a	31,9	35,2
Média	734,5	773,6	32,3 b	34,5 a
C.V. %	5,8		2,6	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05),

**Dose de biorregulador (mL ha⁻¹).

Em relação a qualidade fisiológica das sementes produzidas em campo em função do tratamento de sementes com doses de biorregulador (Tabela 25), observa que apenas a variável emergência não apresentou efeitos significativos entre os fatores estudados. Para as demais variáveis pode ser observado efeito principal para o fator cultivar, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu. Estas diferenças observadas entre as cultivares, podem ser em função das características genéticas de cada cultivar, que podem proporcionar melhor adaptação de uma cultivar em determinado local de cultivo.

Tabela 25. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%)		G (%)		TF (%)		EA (%)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	84*	90	88	91	86	91	86	89
250	85	92	90	96	91	92	88	89
500	85	95	91	99	92	97	86	93
750	90	94	94	96	95	96	83	97
1000	82	89	85	92	85	91	85	87
Média	85 b	92 a	90 b	94 a	90 b	93 a	86 b	91 a
C.V. %	4,8		4,9		5,6		5,9	
Dose	EC (%) ^{ns}		CT (cm)		CPA (cm)		CR (cm)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	87	80	8,2	8,8	3,1	3,1	5,2	5,6
250	88	92	8,8	9,5	3,0	3,2	5,8	6,3
500	90	90	8,8	10,3	2,9	3,4	5,5	6,4
750	90	97	8,6	9,4	3,2	3,2	5,4	6,2
1000	83	87	8,4	9,6	2,9	3,2	5,5	6,4
Média	88	89	8,5 b	9,5 a	3 b	3,2 a	5,5 b	6,2 a
C.V. %	6,5		4,8		6,3		7,1	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Alterações na concentração hormonal nos tecidos das plantas podem mediar toda uma gama de processos de desenvolvimento das plantas, muitos dos quais envolvem interações com os fatores ambientais (CROZIER et al. 2000). Desta

forma, acredita-se que as características da cultivar TBIO Mestre, juntamente com as condições de ambiente onde as plantas foram cultivadas, possam ter interagido com as doses de biorregulador aplicadas no tratamento das sementes, resultando em melhor desempenho, em relação a cultivar TBIO Itaipu.

Na tabela 26, são apresentadas as equações de regressão das doses de biorregulador realizada para as variáveis peso de sementes por parcela, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação e teste de frio. Para o peso de sementes por parcelas, as doses de biorregulador responderam de forma diferente para as duas cultivares de trigo, sendo que para a cultivar TBIO Itaipu os resultados adequaram a um modelo quadrático positivo, com ponto de máxima eficiência na dose de 412 mL ha⁻¹, onde obteve 758,7 gramas por parcela, já para a cultivar TBIO Mestre os resultados adequaram a um modelo linear crescente, obtendo na maior dose 812,1 gramas por parcela. Esses resultados revelam um ganho de 50,9 e 77 gramas em relação a dose zero, respectivamente para cada cultivar nas respectivas doses de máxima eficiência técnica.

No que se refere ao peso de mil sementes, os resultados referentes as doses de biorregulador, para as médias das cultivares, adequaram a um modelo polinomial quadrático positivo, com ponto de máxima eficiência nas doses de 491 mL ha⁻¹, resultado em um ganho de 1,2 gramas em relação a dose zero, respectivamente. Para a primeira contagem de germinação, germinação e teste de frio, as regressões para as doses de biorregulador adequaram a um modelo polinomial quadrático positivo, com pontos de máxima nas doses de 425, 595 e 458 mL ha⁻¹, obtendo nestas doses um percentual de plântulas normais de 90, 96 e 94 %, com uma diferença de 3,6; 7 e 6,3 pontos percentuais a mais, em relação a dose zero, respectivamente.

O biorregulador Stimulate® aplicado via tratamento de sementes de trigo, no intervalo das doses entre 3,5 e 5,0 mL kg sementes⁻¹, proporcionou aumentos significativos na altura e massa de matéria seca da parte aérea, ainda doses crescentes proporcionaram aumentos lineares no crescimento radicular vertical e total e na velocidade de crescimento radicular vertical, no entanto a porcentagem de plântulas normais, o vigor de plântulas e a produção de grãos por planta não foram influenciados (CATO, 2006). O tratamento de sementes de arroz com doses do biorregulador Stimulate® (0; 250; 500; 750 e 1000 mL 100 kg sementes⁻¹), não

promoveu melhoras na germinação, nem aumentou o comprimento de raiz, a massa de matéria seca de raiz e parte aérea, o índice de velocidade e a percentagem de emergência, no entanto as doses crescentes aumentaram o comprimento da parte aérea (RODRIGUES et al., 2015).

Tabela 26. Regressão das doses de biorregulador para o peso de sementes por parcela (PSPR), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e teste de frio (TF), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em campo no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com biorregulador.

Variável	Cultivar	Equação	P	R ²	DME	Y ^E	DDZ
PSPR	TBIO Itaipu	$0,0003x^2+0,2472x+707,78$	*	0,55	412	758,7	50,9
	TBIO Mestre	$0,077x+735,09$	*	0,77	1000	812,1	77
PMS	TBIO Itaipu	$-5e-06x^2+0,00491x+32,491^1$	*	0,99	491	33,7	1,2
	TBIO Mestre						
PCG	TBIO Itaipu	$-2e-05x^2+0,017x+86,243^1$	*	0,59	425	90	3,6
	TBIO Mestre						
G	TBIO Itaipu	$-2e-05x^2+0,0238x+89,05^1$	*	0,91	595	96	7
	TBIO Mestre						
TF	TBIO Itaipu	$-3e-05x^2+0,0275x+87,514^1$	*	0,83	458	94	6,3
	TBIO Mestre						

¹Média das duas cultivares. *Significativo a 5% de probabilidade de erro. **DME: Dose de máxima eficiência; Y^E: Valor estimado; DDZ: Diferença da dose zero.

Alguns autores, como Vieira e Castro (2002) atribuem as melhorias observadas pela aplicação do biorregulador Stimulate®, ao fato, de que estes atuam de maneira eficaz na germinação de sementes, no vigor inicial das plântulas, no crescimento e desenvolvimento radicular e foliar, bem como na produção de compostos orgânicos, incrementando assim, o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, podendo ainda, aumentar a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, o que pode resultar em aumentos de produção, assim como na obtenção de sementes com qualidade superior.

5.4.3. Produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em vasos

Para as plantas produzidas em vasos, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador, no tocante ao número de espiga por planta não foi

observado diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 27). Para o peso de sementes por planta, a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu, essa diferença possivelmente pode estar associada as diferenças genéticas das cultivares, que proporcionaram maior eficiência das doses do biorregulador. Já para o peso de mil sementes ocorreu interação entre os fatores estudados, onde na dose de 375 mL ha⁻¹, a cultivar TBIO Mestre foi semelhante a cultivar TBIO Itaipu, já nas demais doses a cultivar TBIO Mestre foi superior.

Tabela 27. Número de espiga por planta (NEP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola de 2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	NEP ^{ns}		PSP		PMS	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0,0	5,6*	6,3	10,3	12,0	31,3 b	32,5 a
187,5	5,8	6,7	11,4	14,8	31,8 b	34,5 a
375,0	6,8	7,2	12,5	13,6	36,0 a	35,6 a
562,5	7,9	5,9	12,7	13,3	34,8 b	37,6 a
750,0	7,5	6,6	12,4	13,0	33,5 b	34,5 a
Média	6,7	6,5	11,9 b	13,3 a	33,5	34,9
C.V. %	21,4		10,4		2,0	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

**Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

Em relação a qualidade fisiológica das sementes, para as variáveis germinação, teste de frio e emergência em campo não foi observada diferença entre os fatores estudados (Tabela 28). Para as variáveis primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e comprimento da parte aérea, foi observado diferença significativa para o fator cultivar, sendo que para a primeira contagem de germinação e para o envelhecimento acelerado a cultivar TBIO Itaipu foi superior, já para o comprimento da parte aérea a cultivar TBIO Mestre foi superior.

Já para as variáveis comprimento total de plântula e comprimento de raiz (Tabela 28) observou interação entre os fatores estudados, sendo que para o comprimento total as cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre nas doses de 187,5 e 375 mL ha⁻¹ não apresentando diferenças, sendo que nas demais doses a cultivar TBIO Mestre foi superior. Já em relação ao comprimento de raiz, a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu na menor e na maior dose, sendo que nas demais doses não foi observado diferença entre as cultivares. Esses resultados

demonstraram variações nas respostas entre as cultivares de trigo em relação a aplicação foliar de doses de biorregulador e ao manejo aplicado durante o cultivo, resultando em diferenças no peso de sementes por planta, bem como na qualidade das sementes em algumas variáveis.

Tabela 28. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola 2014, em função da aplicação foliar de doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%)		G (%) ^{ns}		TF (%) ^{ns}		EA (%)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0,0	91*	89	93	93	92	93	91	92
187,5	96	86	98	94	97	93	94	90
375,0	94	88	96	94	96	96	94	90
562,5	93	91	95	95	95	97	97	94
750,0	90	89	93	96	92	94	98	93
Média	93 a	89 b	95	94	94	95	95 a	92 b
C.V. %	4,3		3		2,8		4,2	
Dose	EC (%) ^{ns}		CT (cm)		CPA (cm)		CR (cm)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0,0	84	85	8,4 b	9,2 a	2,8	2,9	5,6 b	6,3 a
187,5	89	86	9,0 a	8,6 a	3,0	3,0	6,0 a	5,6 a
375,0	90	89	9,1 a	9,4 a	2,9	3,0	6,1 a	6,4 a
562,5	90	89	8,8 b	9,6 a	2,9	3,2	5,9 a	6,4 a
750,0	90	90	8,0 b	9,4 a	2,7	3,1	5,3 b	6,3 a
Média	89	88	8,7	9,2	2,8 b	3,0 a	5,8	6,2
C.V. %	7,3		4,4		6,3		6,9	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**Dose de biorregulador (mL ha^{-1}), ns: não significativo.

Para as regressões das doses de biorregulador (Tabela 29), houve interação entre os fatores cultivar e dose de biorregulador, para a variável peso de mil sementes, onde os resultados adequaram a um modelo polinomial quadrático positivo, sendo observado maior peso no ponto de máxima, que correspondeu a dose de 425 e 450 mL ha^{-1} , resultando num incremento de 3,9 e 4,1 gramas, em relação a dose zero, com peso de 34,6 e 36,1 gramas, respectivamente para a cultivar TBIO Itaipu e TBIO Mestre.

Para o peso de sementes por planta, o efeito das doses de biorregulador, resultou na média das duas cultivares, aumentos no peso das sementes até a dose de 472 mL ha⁻¹, atingindo 13,4 gramas, o que representa uma diferença de 2 gramas por planta, quando comparado com a dose zero. A aplicação do biorregulador Stimulate® no tratamento de sementes (250 mL 100 kg sementes⁻¹) e foliar (750 mL ha⁻¹) mostrou efeito favorável ao peso de mil grãos quando comparado com a testemunha sem biorregulador, no entanto, quando ocorreu o parcelamento da dose aplicada via foliar durante o desenvolvimento da cultura não foi observado efeito positivo (ALLEONI et al., 2000). Diferentemente, a aplicação do biorregulador Stimulate® via tratamento de sementes em feijoeiro, o qual não influenciou as variáveis massa de 100 grãos, número de vagem por planta e número de grãos por vagem, assim como também não foi observada interação do biorregulador com as palhadas das culturas de cobertura (BERNARDES et al., 2008).

Em relação a qualidade das sementes produzidas (Tabela 29), observa-se que para o teste de frio ocorreu efeito das doses de biorregulador, proporcionando aumentos na porcentagem de plântulas normais, na média das duas cultivares, até a dose de 330 mL ha⁻¹, o que refletiu numa diferença de 3,3 pontos percentuais a mais em relação a dose zero, obtendo nesta dose 95% de germinação. Já para o comprimento total de plântula e para o comprimento da raiz, ocorreu interação entre os fatores estudados, no entanto para ambas as variáveis, os resultados referentes a cultivar TBIO Mestre não adequaram a nenhum modelo matemático testado. No que diz respeito a cultivar TBIO Itaipu, os resultados obtidos adequaram a um modelo linear quadrático positivo, com acréscimos nos comprimentos até a dose de 307 e 291, o que resultou em ganhos de 0,7 e 0,4 centímetros para o comprimento total de plântula e comprimento de raiz, em relação a dose zero.

Plantas de girassol oriundas de sementes pré-embebidas em solução do biorregulador Stimulate® e com posterior pulverização foliar resultou em maior comprimento total de plântulas e massa seca total, quando comparadas com a testemunha (SANTOS et al., 2012). Já o tratamento de sementes de trigo com o biorregulador Stimulate®, zinco e inoculante não promoveram diferenças em relação a testemunha, para a germinação, comprimento total de plântula, comprimento da parte aérea e de raiz, quando conduzidos em laboratório, já em casa de vegetação, observou maior acúmulo de matéria seca da parte aérea e massa seca total, quando

comparada a testemunha, sendo que o tratamento com biorregulador promoveu maior desenvolvimento inicial das plântulas (GEORGIN et al., 2014).

Tabela 29. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), peso de sementes por planta (PSP), teste de frio (TF), comprimento total de plântula (CT) e comprimento de raiz (CR), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola 2014, em função da aplicação foliar de biorregulador.

Variável	Cultivar	Equação	P	R ²	DME	Y _E	DDZ
PMS	TBIO Itaipu	$(-2E-05x^2+0,0177x+30,7)$	*	0,72	425	34,6	3,9
	TBIO Mestre	$(-2E-05x^2+0,018x+32,1)$	*	0,82	450	36,1	4,1
PSP	TBIO Itaipu	$-9E-06x^2+0,0085x+11,357^1$	*	0,85	472	13,4	2
	TBIO Mestre						
TF	TBIO Itaipu	$-3E-05x^2+0,0198x+92,114^1$	*	0,96	330	95	3,3
	TBIO Mestre						
CTP	TBIO Itaipu	$(-7E-06x^2+0,0043x+8,4029)$	*	0,99	307	9,1	0,7
	TBIO Mestre	NS					
CR	TBIO Itaipu	$(-5E-06x^2+0,00291x+5,5633)$	*	0,99	291	5,9	0,4
	TBIO Mestre	NS					

¹Média das duas cultivares. *Significativo a 5% de probabilidade de erro. **DME: Dose de máxima eficiência; Y_E: Valor estimado; DDZ: Diferença da dose zero.

Os efeitos positivos das doses de biorregulador, verificados na qualidade fisiológica das sementes produzidas, estão em concordância com o relato descrito por Taiz e Zeiger (2012), que afirmam que os biorreguladores aplicados na planta agem até a germinação das sementes colhidas, pois a giberelina presente no produto aplicado influencia diversos processos metabólicos da planta. Ainda segundo Bewley e Black (1994) os biorreguladores estão envolvidos em vários processos durante o desenvolvimento das sementes, como no crescimento e no desenvolvimento destas, nos tecidos extra-seminais, na acumulação e no armazenamento de reservas e em diversos efeitos fisiológicos em tecidos e órgãos.

Para as plantas produzidas em vasos, oriundas de sementes tratadas com doses de biorregulador, observou diferenças significativas entre as cultivares somente para o peso de sementes por planta (Tabela 30), a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu. A diferença de peso de sementes por plantas observada, também se repetiu nos demais experimentos com aplicação de biorregulador via foliar, com plantas produzidas em vasos ou em campo. Desta forma, pode-se dizer que as características genéticas da cultivar TBIO Mestre, aliado ao manejo em que os experimentos foram conduzidos, resultaram em melhor

resposta da aplicação das doses do biorregulador. Já em relação ao peso de mil sementes (Tabela 30) houve interação entre os fatores estudados, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu em todas as doses, exceto na dose de 750 ml ha⁻¹, onde ambas foram iguais.

Tabela 30. Número de espiga por planta (NEP), peso de sementes por planta (PSP) e peso de mil sementes (PMS), de plantas de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola de 2014, em função do tratamento de sementes com doses de biorregulador.

Dose**	NEP ^{ns}		PSP (g)		PMS (g)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	7,9	7,6	11,5*	13,8	30,5 b	33,0 a
250	7,8	7,2	13,1	14,6	30,7 b	33,1 a
500	7,0	6,7	13,5	13,5	31,9 b	34,6 a
750	8,3	6,3	13,2	13,6	34,1 a	34,4 a
1000	6,5	7,8	13,4	14,5	34,4 b	36,1 a
Média	7,5	7,1	12,9 b	14,0 a	33,5	34,9
C.V. %	24,1		8,5		1,6	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

**Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

Para a qualidade fisiológica das sementes produzidas em vasos, a partir de plantas oriundas de sementes tratadas com doses de biorregulador (Tabela 31), observa-se que para as variáveis primeira contagem de germinação e germinação não houve efeitos significativos dos fatores estudados. Já para o comprimento de raiz, observa-se que houve efeito principal para o fator cultivar, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu. Para as demais variáveis observa-se que houve interação entre os fatores estudados. Em relação ao teste de frio e ao envelhecimento acelerado, ocorreu diferença entre as cultivares somente na dose zero, onde a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu.

Já para a emergência em campo verifica-se diferenças entre as cultivares somente na maior dose (1000 mL 100 kg sementes⁻¹), sendo que nesta dose a cultivar TBIO Itaipu foi superior a cultivar TBIO Mestre. Para o comprimento de total de plântula, apenas na dose de 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, as cultivares foram iguais, sendo que nas demais doses a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu, já para o comprimento de parte aérea apenas nas doses de 0 e 250

mL100 kg sementes⁻¹, houve diferenças entre as cultivares, sendo que nestas doses a cultivar TBIO Mestre foi superior a cultivar TBIO Itaipu.

Tabela 31. Porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e comprimento total de plântula (CT), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de trigo das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador.

Dose**	PCG (%) ^{ns}		G (%) ^{ns}		TF (%)		EA (%)	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	89*	91	92	92	92 b	96 a	83 b	94 a
250	93	90	95	98	95 a	98 a	97 a	95 a
500	94	95	97	97	96 a	97 a	96 a	95 a
750	87	92	96	93	97 a	93 a	93 a	96 a
1000	96	91	97	94	97 a	94 a	96 a	97 a
Média	92	92	95	95	95	96	93	95
C.V. %	3,8		2,5		2,8		3,1	
DOSE	EC		CT		CPA		CR	
	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre	Itaipu	Mestre
0	84 a	88 a	8,4 b	10,0 a	2,9 b	3,2 a	5,5	6,8
250	88 a	93 a	8,5 b	9,5 a	2,7 b	3,2 a	5,8	6,3
500	87 a	88 a	8,6 b	9,3 a	2,9 a	3,0 a	5,8	6,3
750	89 a	84 a	9,0 b	9,7 a	2,9 a	3,1 a	6,1	6,6
1000	95 a	84 b	9,1 a	9,4 a	2,9 a	2,9 a	6,2	6,4
Média	89	89	8,7	9,6	2,9	3,1	5,9 b	6,5 a
C.V. %	5,0		3,7		4,8		5,5	

*Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

**Dose de biorregulador (mL ha⁻¹), ns: não significativo.

Em relação as regressões das doses de biorregulador para as variáveis analisadas das plantas produzidas em vasos, oriundas de sementes tratadas com doses de biorregulador (Tabela 32), para o peso de mil sementes é verificado incrementos conforme aumentou-se a dose do biorregulador, podendo ser observado na maior dose (1000 mL100 kg sementes⁻¹) um acréscimo de 4,5 e 3,0 gramas em relação a dose zero, respectivamente para cada uma das cultivares TBIO Itaipu e TBIO Mestre. Apesar do aumento no peso de mil sementes, as doses de biorregulador não proporcionaram diferenças para a produção de sementes por planta.

Na cultura do milho, a aplicação de ácido giberélico (ProGibb) via foliar nos estádios V3 e V8, não apresentou diferença em relação a testemunha, sem

bioregulador, para o desenvolvimento e rendimento de grãos (ZANOZO et al., 2012). Incrementos de 16% na massa de 100 sementes com o uso do bioregulador Stimulate®, quando comparado com a testemunha foram observados em aplicações via tratamento de sementes de soja e via foliar (BERTOLIN et al., 2008). Também na cultura da soja a aplicação foliar do bioregulador Stimulate® proporcionou incrementos no peso de mil sementes na dose 1000 mL ha⁻¹, sendo esta estatisticamente superior a testemunha e as doses menores aplicadas (CARVALHO et al., 2013).

Em relação a qualidade fisiológica das sementes oriundas de plantas produzidas, em função do tratamento de sementes com bioregulador, pode-se observar que para a germinação, houve efeito das doses de bioregulador na média das duas cultivares, com máxima germinação na dose de 780 mL 100 kg sementes⁻¹, com 98% de germinação das sementes, representando um incremento de 6,1 pontos percentuais em relação a dose zero (Tabela 32).

Para as variáveis de teste frio e envelhecimento acelerado, os resultados referentes as doses de bioregulador não adequaram a nenhum modelo matemático testado, para a cultivar TBIO Mestre, já para a cultivar TBIO Itaipu, os resultados referentes ao teste frio ajustaram a um modelo linear com incrementos na porcentagem de plântulas normais até a maior dose aplicada, com 97% de germinação, com incremento de 4,6 pontos percentuais, em relação a dose zero, no entanto, no que diz respeito ao envelhecimento acelerado os resultados adequaram a um modelo polinomial quadrático, com ponto de máximo na dose 610 mL 100 kg sementes⁻¹, onde obteve 96% de plântulas normais, representando um acréscimo de 11,2 pontos percentuais em relação a dose zero.

Tabela 32. Regressão das doses de biorregulador para o peso de mil sementes (PMS), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC), comprimento total de plântula (CT) e comprimento da parte aérea (CPA), de sementes de trigo das cultivares Itaipu e Mestre, produzidas em vasos no ano agrícola 2014, em função do tratamento das sementes com biorregulador.

Variável	Cultivar	Equação	P	R ²	DME	Y _E	DDZ
PMS	TBIO Itaipu	0,0045x+30,08	*	0,92	1000	34,58	4,5
	TBIO Mestre	0,003x+32,74	*	0,87	1000	35,74	3
G	TBIO Itaipu	$-1E-05x^2+0,0156x+92,264^1$	*	0,86	780	98	6,1
	TBIO Mestre						
TF	TBIO Itaipu	0,0046x+92,7	*	0,78	1000	97	4,6
	TBIO Mestre	NS					
EA	TBIO Itaipu	$-3E-05x^2+0,03662x+84,671$	*	0,67	610	96	11,2
	TBIO Mestre	NS					
EC	TBIO Itaipu	0,0092x+83,8	*	0,83	1000	93	9,2
	TBIO Mestre	0,0068x+90,5	*	0,54	1000	84	-6,8
CTP	TBIO Itaipu	0,0008x+8,34	*	0,94	1000	9,1	0,8
	TBIO Mestre	NS					
CPA	TBIO Itaipu	NS	*	0,51	1000	2,9	-0,2
	TBIO Mestre	-0,0002x+3,186					

¹Média das duas cultivares. *Significativo a 5% de probabilidade de erro. **DME: Dose de máxima eficiência; Y_E: Valor estimado; DDZ: Diferença da dose zero.

Já para a emergência em campo (Tabela 32) os resultados das duas cultivares de trigo referentes as doses de biorregulador aplicadas no tratamento de sementes, adequaram a um modelo linear, onde que, para a cultivar TBIO Itaipu, os resultados referentes as doses de biorregulador apresentaram incrementos na porcentagem de plântulas normais emergidas até a maior dose utilizada, obtendo um acréscimo de 9,2 pontos percentuais em relação a dose zero. Já para a cultivar TBIO Mestre os resultados referentes a aplicação das doses de biorregulador apresentaram redução na porcentagem de plântulas emergidas conforme aumentou a dose de biorregulador, resultando numa redução de 6,8 pontos percentuais em relação a dose zero.

Apesar da redução no percentual de plântulas normais emergidas para a cultivar TBIO Mestre, de maneira geral observa-se efeito positivo das doses de biorregulador utilizadas no tratamento das sementes, pois na maioria das variáveis, obteve-se maior qualidade das sementes produzidas. O uso do biorregulador Stimulate® aplicado via tratamento de sementes influencia o potencial fisiológico das sementes de arroz, sendo as doses de 3 e 6 mL kg sementes⁻¹, as mais

recomendadas, pois proporcionaram incrementos significativos no desempenho fisiológico das sementes (ELLI et al., 2016). A aplicação do biorregulador Stimulate® em diferentes cultivares de cebola também apresentaram resultados variáveis, sendo que para duas delas, a aplicação de biorregulador não foi satisfatória ao processo de germinação das sementes e desempenho das plântulas, no entanto para outra cultivar o biorregulador estimulou o vigor inicial das plântulas (LESZCZYNSKI et al., 2012).

Em relação ao comprimento das plântulas (Tabela 32), pode-se observar comportamento diferente entre as duas cultivares. Para o comprimento total de plântula os resultados referentes as doses de biorregulador aplicadas via tratamento de sementes, para a cultivar TBIO Mestre, é possível verificar que os resultados não adequaram a nenhum modelo matemático estudado, o mesmo resultado ocorreu para o comprimento de parte aérea, na cultivar TBIO Itaipu.

No entanto, para a cultivar TBIO Itaipu, no que se refere ao comprimento total de plântula, os resultados referentes a aplicação das doses de biorregulador via tratamento de sementes, proporcionaram acréscimos conforme aumentou a dose do biorregulador, proporcionando incremento de 0,8 centímetro, em relação a dose zero. No entanto, para a cultivar TBIO Mestre, em relação ao comprimento da parte aérea, as doses de biorregulador resultaram em decréscimos, conforme aumentou as doses do biorregulador, sendo que na maior dose, proporcionou uma redução de 0,2 centímetro, quando comparado a dose zero.

Os benefícios do uso de biorreguladores podem se expressam principalmente em condições não favoráveis de cultivo. Em trabalho realizado com aplicação do biorregulador Stimulate® no tratamento de sementes, em condições de baixas quantidades de fósforo, as doses de biorreguladores foram eficientes para a produção de fitomassa e para o sistema radicular (GARCIA et al., 2009). Em trabalho realizado por Barbieri et al. (2014), o tratamento de sementes com o biorregulador Stimulate® não promoveu melhora na germinação de sementes de milho submetidas a condições de estresse salino, sendo que para as demais variáveis relacionadas ao vigor de plântulas o efeito do biorregulador depende do nível de estresse e do genótipo utilizado.

No entanto, há controvérsias sobre o fato de que os benefícios ou a importância dos biorreguladores, são mais evidenciados em condições favoráveis de

cultivo. Fato este mencionado por Soares et al. (2012), que descreveram que em condições favoráveis a pré-embebição de sementes de alface com o biorregulador Stimulate®, proporciona maior velocidade de germinação e o vigor das plântulas, aumentando assim, as chances de sucesso no estabelecimento da cultura. Ainda segundo Floss e Floss (2007), a importância da utilização de biorregulador se dá, à medida que se busca atingir o máximo potencial produtivo das culturas, sobretudo na ausência de fatores limitantes de clima e solo.

5.5. Conclusões

A cultivar TBIO Mestre apresenta melhor respostas as doses de biorregulador, do que a cultivar TBIO Itaipu, podendo essa resposta ser influenciada pela genética da cultivar;

O biorregulador Stimulate® aplicado via foliar nos estádios V3 e R1, nas doses próximas de 450 mL ha⁻¹, ou via tratamento de sementes até 1000 mL 100 kg sementes⁻¹, promovem acréscimos no rendimento de sementes, no peso de mil sementes e na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

O uso de biorregulador aplicado no tratamento de sementes, reduzem o comprimento das plântulas das sementes produzidas em vasos.

6. Referências

- ABRANTES, F. L. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno**. 2008. 68p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção. Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira.
- ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, A. Uso de reguladores de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- AGUERO, J. A. P.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p.254-259 – 1997.
- ALBRECHT, L. P.; BAZO, G. L.; DEMENECK-VIEIRA, P. V.; ALBRECHT, A. J. P.; BRACCINI, A. L.; KRENCHINSKI, F. H.; GASPAROTTO, A. C. Desempenho fisiológico das sementes de ervilha tratadas com biorregulador. **Comunicata Scientige**, v. 5, n. 4, p. 464-470, 2014.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA; M, R.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. *Bragantia*, v. 67, n. 04, p. 865-873, 2008.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho de plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.
- ALBRECHT, L. P; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; PAIOLA, A. J.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com

bioregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 39-48, 2010.

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**. Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2000.

ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P.; BROETTO, F.; CATANEO, A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 77-88, 2014.

ARAÚJO, É. O. **Interação boro e zinco no cultivo do algodoeiro**. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.; STÜLP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 6, p. 604-612, 2008.

BALDO, R.; SCALON, S. P. Q.; ROSA, Y. B. C. J.; MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1804-1812, 2009. Número Especial.

BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; ZEN, H. D.; BECHE, M.; HENNING, L. M. M.; LOPES, S. J. Tratamento de sementes de milho sobre o desempenho de plântulas em condições de estresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 3, p. 305-311, 2014.

BARBOSA, C.Z.R.; SMIDERLE, O.J.; ALVES, J.M.A.A.; VILARINHO, A.A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 73-80, 2010.

BATISTA FILHO, C. G.; MARCO, C.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; INOUEL, M. H.; SILVA, E. S. Efeito do Stimulate® nas características agronômicas da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, n. 4, p. 76-86, 2013.

BAUDET, L.; PERES, W. B. Recobrimento de sementes. In: Seed News, Pelotas, v.4, n. 1, p. 20-23, 2004.

- BAUDET, L; PESKE, T. S. A logística do tratamento de sementes. **SEED News**, Pelotas ano x, n 1, p. 22-25, 2006.
- BELMONT, K. P. de C. et al. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAPA, AMIPA, EMBRAPA Algodão, 2003. 4 p. (CD-ROM).
- BERNARDES, T.G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M. Bioestimulante no feijoeiro cultivado em sucessão à diferentes culturas de cobertura. **Documentos IAC**, Campinas, v. 85, 2008.
- BERTOLIN, D. C. **Produção e qualidade de sementes de soja convencional e geneticamente modificada em relação à aplicação via sementes e foliar de produto bioestimulante**, 2008, 73f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Engenharia do Campus da Ilha Solteira.
- BERTOLIN, D. C.; DE SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; HAGA, K. Y.; ABRANTES, F. L.; NOGUEIRA, D.C. Efeito de bioestimulante no teor e no rendimento de proteína de grãos de soja. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 23-34, 2008.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- 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**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.
- BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. Adubação foliar: Conceituação em prática. In: BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. Adubação foliar. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, p.301-320,1989.
- BORKERT, C. M.; SFREDO, J.G.; MISSIO, S.L. S **Soja: adubação foliar**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1ªed, 34 p. (Documentos, 22), 1987.
- BOURSCHEIDT, C. E. **Bioestimulante e seus efeitos agrônômicos na cultura da soja**. 2011. 34f. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2011.

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

BRASMAX GÊNÉTICA. Disponível em <http://brasmaxgenetica.com.br/cultivar/regiao-sul/produto/16>, acesso em 14 de abril, 2016.

BRENNECKE, K.; FERRAZ, F. M.; SIMÕES, T. R. Germinação de sementes de *Brachiaria decumbens* sob diferentes concentrações de biorregulador. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 13, 2015.

BUCHANAN B. B.; GRUISSEM W.; JONES R. L. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. Vol. 40, Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000.1367p.

BUSSOLARO, I.; ZELIN, E.; SIMONETI, A. P. M. M. Aplicação de silício no controle de percevejos e produtividade da soja. *Cultivando o Saber*. Cascavel, v.4, n.3, p.9-19, 2011.

CAMPONOGARA, A.; GALLIO, E.; BORBA, W. F.; GEORGIN, J. O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 19, n. 2, p. 246-257, 2015.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais. **Revista Ceres**, v. 56, n. 1, p. 74-79, 2009.

CANESIN, A.; MARTINS, J. M. D. T.; SCALON, S. P. Q.; MASSETTO, E. T. Bioestimulante no vigor de sementes e plântulas e faveiro (*Dimorphandra mollis Benth.*). **Revista Cerne**, v. 18, n. 2, p. 309-315, 2012.

CARDOSO, R. B. **Micronutrientes e biorregulador via foliar em diferentes estádios de desenvolvimento de cultivares de feijão, visando produção e qualidade de sementes**. 2015. 59p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção. Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira.

CARDOZO, M. T.; SCHUCH, L. O. B.; ROSENTHAL, M. D. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de aveia branca (*Avena sativa L.*). *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas v. 24, n. 1, p. 331-338. 2002.

CARVALHO, J. C.; VIECELLI, C. A.; ALMEIDA, D. K. Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal. *Acta Iguazu, Cacavel*, v. 2, n. 1, p. 50-60, 2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

CASILLAS, J.C.; LONDONO, J.; GUERREIRO, H.; BUITRAGO, L.A. Analisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulantes em el cultivo rabano (*Raphanus sativus* L.). *Acta Agronomica, Palmira*, v. 36, p. 185-195, 1986.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

CASTRO, P. R. E.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, V. *Feijão irrigado: tecnologia e produtividade*. Piracicaba: ESALQ, 2003.

CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A. E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 1, p. 191-235.

CATO, S. C. **Ação de biostimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**, 2006. 74p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros” – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CCGL TEC. Disponível em <http://www.ccgl.com.br/tec/sessao.php?sessao=133>, acesso em 15 de abril, 2016.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

COBUCCI, T.; PEREIRA FILHO, C. R.; MACHADO, A. A.; OLIVEIRA, K. G. B.; CARVALHO, A. B. A. Efeitos de reguladores vegetais aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro comum. **Documentos**, IAC, Campinas, 85, 2008.

COLMAN, B. A.; MASSON, G. L.; MISSIO, H. G.; NUNES, A. S.; CEOLIN, A. C. Efeito da adição de inseticidas no tratamento de sementes de soja com bioestimulante. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 48-48, 2012.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10º ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 2004. 400p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Nono levantamento de grãos safra 2015/2016 – junho de 2016.** http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_16_49_15_boletim_graos_junho__2016_-_final.pdf.

COX, M. C.; QUALSET, C. O.; RAINS, D. W. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. III. Nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. **Crop science**, Madison, v. 26, p. 737-740, 1986.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In.: BUCHANAN, B.B.; GRISSEN, W.; JONES, R.L. (eds.). **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. American Society of Plant physiologists, Rockville, Maryland, 2000, p.850-894.

DAN, L. G. M.; BRACCINI, A. L.; PICCININ, G. G.; DAN, H. A.; RICCI, T. T.; SCAPIM, C. A. Influence of bioregulator on physiological quality of maize seed during storage. **Comunicata Scientige**, v. 5, n. 3, p. 286-294, 2014.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 008-014, 2012.

DE MORI, C.; BERTAGNOLI, P. F.; MORAES, R. M. A. de; COSTAMILAN, L. M.; IGNACZAK, J. C.; ROESSING, A. C.; LANGE, C.; MENEZES, V.G.; FISCHER, M.M. Levantamento de Uso de Tecnologias em Lavouras de Soja na Metade Sul do Estado do rio grande do Sul. In: COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; MORAES, R.M.A. de; (Org.). Soja: resultados de pesquisa 2005/2006. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p 222-271.(Embrapa Trigo. Documentos, 68).

DHINGRA, O.D. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 133-138, 1985.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; GARCIA, R. A. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

ELLI, E. F.; MONTEIRO, G. C.; KULCZINSKI, S. M.; CARONE, B. O.; SOUZA, V. Q. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 366-373, 2016.

FERRARI, S.; FURLANI JUNIOR, E.; FERRARI, J. V.; SANTOS, M. L.; SANTOS, D. M. A. Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento. *Acta Scientiarum Agronomy*. V. 30, n. 3, p. 365-371, 2008.

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**, Londrina, v.29, n.2, p.80-89, 2007.

FERREIRA, M. M. R.; ARF, O.; GITTI, D. C.; FERREIRA, L. H. Z.; SILVA, J. C. Reguladores vegetais e nitrogênio em cobertura em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 21, p. 268-280, 2013.

FERRINI, F.; NICESE, F. Response of english oak (*Quercus robur* L.) trees to biostimulants application in the urban environment. **Journal of Arboriculture**, v. 28, n. 2, p. 70-75, 2002.

Floss, E. L.; Floss, L. G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**. v. 100. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora; 2007.

FRANÇA NETO, J. B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO, J. B; HENNING, A. A. Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9). P. 5-24. 1984.

FRESOLI, D. M.; BERET, P. N.; GUAITA, S. J.; ROJAS, P. H. Evaluación de un bioestimulante en sojas con distintos hábitos de crecimiento. In: MERCOSOJA 2006. CONGRESO DE SOJA DEL MERCOSUR, 3, Rosario. **Anais**. Rosario: Mercosoja, p. 578-581, 2006.

GARCIA, R. A.; GAZOLA, E.; MERLIN, A.; VILLAS BÔAS, R. L.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação

fosfatada e bioestimulante. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 25, n. 4, p. 65-72, 2009.

GEORGIN, J.; LAZZARI, L.; LAMEGO, F. P.; CAMPONOGARA, L. Desenvolvimento inicial de trigo (*Triticum aestivum*) com o uso de fitohormônios, zinco e inoculante no tratamento de sementes. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** – REGET, v. 18 n. 4, p.1318-1325, 2014.

GRUTZMACHER, A. D. Tratamento de sementes de soja também com inseticida, SEED News, Pelotas, ano XI . 3, p 8-10 Mai Jun 2007.

GUIMARÃES, F. S. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras UFLA, Departamento de Fitotecnia. Lavras, MG.

GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D. J.; NICKRENT, D. L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**. London, v. 18, n. 3, p. 451-457, 2004.

HARTMANN, H. T.; KOFRANEK, A. M.; RUBATZKY, V. E.; FLOCKER, W. J. Plant Science: **Growth, development and utilization of cultivated plants**. 2 ed. New Jersey: Regents/Prentice Hall, 1988, 674p.

HESSEL, C. L. E.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Mesa densimétrica e qualidade fisiológica de sementes de brachiária. Informativo ABRATES, v. 22, n. 3, P. 73-76, 2012.

HOPKINS, W.G. **The role of hormones in plant development**. In: Introduction to plant physiology. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

INBS, Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. **Os perigos do crescimento populacional**, 2016. Acesso em 18 de julho. Disponível em: <http://www.inbs.com.br/os-perigos-do-crescimento-populacional/>.

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

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, abr-jun, 2006.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p.1248-1256, nov-dez 2005.

KRZYZANOWSKI, F. C.; GILIOLI, J. L.; MIRANDA, L. C. **Produção de sementes nos cerrados**. In: ARANTES N. E.; SOUZA, P. I. M. (eds.) Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 465-513.

LANGE, T. Molecular biology of gibberellin synthesis. *Planta*, v. 204, p. 409-419, 1998.

LESZCZYNSKI, R.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; SCAPIM, C. A.; PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M. Influence of bio-regulator on the seed germination and growth of onion cultivars. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringa, v. 34, n. 2, p. 187-192, 2012.

LIU, K.; MCWATTERS, K. H.; PHILLIPS, R. D. Protein insolubilization and thermal destabilization during storage as related to hard-to-cook defect in cowpeast. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 40, p. 2403–2407, 1992.

LUDWIG, M. P.; OLIVEIRA, S. SCCHUCH, L. O. B.; VERNETTI JUNIOR, F. J.; SEUS, R.; CORRÊA, M. F.; NUNES, T. L. Produção de sementes de soja sobre solo de várzea alagada. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 1, p. 1 - 16, 2015.

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

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. ed. 5. Londrina: Abrates. 2015, 659p.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTENS, D. D.; WESTERMANN, D.T. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MICHELSON, S.H. Micronutrients in Agriculture. 2 ed. Madison: SSSA, p.549-584, 1991.

MATSUMOTO, K. Crescimento de órgãos reprodutivos. In: CID, L.P.B. (Ed.). Introdução aos hormônios vegetais. Brasília: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2000, p. 83-105.

MELLO FILHO, O. L.; SEDIYAMA, C. S.; MOREIRA, M. A.; REIS, A. S.; MASSONI, G. A.; PIOVESAN, N. D. Produtividade de grãos e qualidade de sementes de soja selecionada para alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 5, p. 445-450, 2004.

MENDES, M. C.; GABRIEL, A.; VIDAL, L. H. I.; FARIA, M. V.; POSSATO JUNIOR, O.; CAMARGO JUNIOR, O. A. Biorregulador aplicado em diferentes estádios fenológicos na cultura do trigo. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 476-480, 2015.

MIELEZRSKI, F.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; PANOZZO, L. E.; CARVALHO, R. R.; ZUCHI. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 139-144, 2008.

MILLÉO, M. V. R. Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate® aplicado no tratamento e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (*Glycine Max. L.*). Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 18p. (Relatório técnico), 2000.

MORAES, C. R. A; MODOLO, V. A; CASTRO, P. R. C. Fisiologia da germinação e dominância apical. In: **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, supl. p. 701709, 2008.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRANCCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, Cap. 2, p. 9-13. 1999.

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

NAVARINI, L. L. Manejo do solo e utilização de bioestimulantes na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). 2010. 96p. Dissertação (Mestrado de Agronomia) – Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo.

NUNES, J. C. Tratamento de semente - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório. Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. 2005. 16p.

OHLSON, O. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J. T.; PANOBIANCO, Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 118-124, M. 2010.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; SANTOS, S. O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. *Carioca*. **Revista Biociências**, v. 5, n. 1, p. 7-13, 1999.

PARDUCCI, S.; SANTOS, O. S.; CAMARGO, R. P. Micronutrientes Biocrop. Campinas: Microquímica, 1989. 101 p.

PASCHALII, E. H.; ELLIS, M. A. Variation in seed quality characteristics on tropically grown soybeans. **Crop Science**, Madison. v. 18, n. 3, p. 837-40. 1978.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de sementes. IN.: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Orgs.) Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos. 3. ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2012. p. 13-104.

PICCININ, G. G.; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. M.; SCAPIM, C. A.; MARIUCCI, G. E. G.; SUZUKAWA, A. K. Inoculação de sementes de trigo com *Azospirillum brasilense* associada a aplicação de biorregulador. **Informativo ABRATES**, v. 25, n. 1, p. 30-38, 2015.

PINTO, J. F. **Comportamento da plasticidade de plantas de soja frente a falhas e duplas dentro de uma população**. 2010. 43p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 21, n. 1, p. 76-88, 2015.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 7ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007, 856p.

REPKE, R. A.; CAPALDI, M. L. P. M.; GRECO, A. S.; CAVICHIOLI, J. C. Efeito de um bioregulador vegetal à base de auxina + giberilina + citocinina na emergência e desenvolvimento das plântulas de feijão guandu, mucuna preta e feijão de porco. **Thesis**, São Paulo, ano VI, n. 14, p. 23-37, 2010.

RESENDE, P. M.; CARVALHO, E. R. Avaliação de cultivares de soja [Glycine Max (L.) Merrill] para o Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, 2007.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVARES, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, v.12, n.1, P. 207-2014, 2015.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. *Fisiologia vegetal*. Traduzido por V. G. VELÁZQUEZ. Mexico: Iberoamérica. 759 p. 1994. SALISBURY, F. B.; ROSS C. *Plant physiology*. 4 ed. California, Wadsworth, 682p., 1992.

SANCHES, F. R. **Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial**. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SANTOS, C. A. C.; PIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013.

SANTOS, C. A.C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A.B. Ação da interação cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico no crescimento inicial e florescimento do girassol. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 310-315, 2012.

SANTOS, C. M. G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento do algodoeiro**. UFRB, 2004, 61f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja**. 2009. 44p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SANTOS, O. S. O zinco na nutrição de plantas leguminosas. *Lavoura Arrozeira*, v. 34, n.330, p.26-32.1981.

SANTOS, V. M.; CARDOSO, D. P.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. R.; SOUZA, D. C. V. Ação de bioestimulantes no desempenho do cultivo de soja em duas condições de adubação fosfatada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 10, n. 3, p. 01-08, 2015.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. S. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 035-041, 2010.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SCHUCH, L. O. B.; LIN, S. S. Atraso na colheita sobre emergência no campo e desempenho de plantas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 11, p. 1585- 1589.1982.

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

SCUDELETTI, D.; GAZOLA, R. Teste de germinação em soja (*Glycine max* L.) tratadas com bioestimulante e thiamethoxam. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n. 27, p. 140-147, 2015.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉN, A. Soja do plantio à colheita. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa: Editora Universitária, 2015.

SILVA, M. A. Biorreguladores: nova tecnologia para maior produtividade e longevidade do canavial. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-4, 2010.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, A.C. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Formação de mudas de melancia em função de deferentes

concentrações e formas de aplicação de misturas de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, 2014.

SILVA, T. T. de 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**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P.E.; MARTINS, A.L. M. Efeito da pré-embebição em solução bioestimulante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BARRETA, D.; CARVALHO, I. R.; CARAN, B. O.; SCHMIDT, D.; DEMARI, G. H. Produção de sementes de soja e vigor das sementes produzidas com diferentes tratamentos de sementes. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 8, n. 1, p. 157 – 166, 2015.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. PINTO, L.F.S. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. Porto Alegre, EMATER/RSASCAR, p. 222. 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; TUNES L. M.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S.T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 8, p. 1357-1363, 2013.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; BALLE, J.; TOMES, L. J.; STUCKEY, R. E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. seed infection. **Crop Science**, Madison. v. 24, n. 1, p. 189-93. 1984.

TOLEDO, M. Z.; CASTRO, G. S. A., CRUSCIOL, C. A. C., SORATTO, R. P., NAKAGAWA, J. CAVARIANI, C. Physiological quality of soybean and wheat seeds produced with alternative potassium sources. *Revista Brasileira de sementes*. Londrina, v. 33, n. 2, p. 363-371, 2011a.

TOLEDO, M. Z.; GARCIA, R. A.; MERLINA, A; FERNANDES, D. M. Seed germination and seedling development of white oat affected by silicon and phosphorus fertilization. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 68, n. 1, p. 18-23, 2011b.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em:. Acesso em: 22 nov. 2016.

VASCONCELOS, A.C.F. de. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 111f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) -Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

VENDRUSCOLO, E. P.; SOUZA, H. B.; ARRUDA, L. A.; LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F. Biorregulador na germinação e desenvolvimento inicial de algodoeiro. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, p. 32-40, 2015.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill). Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 47p.

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

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba: USP. Departamento de Ciências Biológicas, 2002. 3 p.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C.; MONTEIRO, C. A. Efeito de Stimulate® na germinação e vigor de sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, Londrina. **Resumos**. Londrina, 1999. p.361.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. **Testes de vigor e suas possibilidades de uso**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (eds.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31- 47.

VIGANO, J.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FRANCO, F. A.; SCHUSTER, I.; MOTERLE, L. M.; TEXEIRA, L. R. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em 64 resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina v. 32, n. 3, p. 086-096, 2010.

WEAVER, R. J. **Plant growth substances in agriculture**. San Francisco, 1972.

WILCOX, J. R.; GUODONG, Z. Relationship between seed yild and sed proteun in determinate and indeterminate soybean populations. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 2, p. 361-364, 1997.

ZANOZO, M. R.; LERMENN, F.; BESERRA, E. L. Influência do Uso de Ácido Giberélico (AG3) no Desenvolvimento e Rendimento de Milho Safrinha. **Uniciências**, v. 16, n. 1, p. 25-31, 2012.

7. Anexos

Anexo I – Quadrados Médios obtidos na Análise de variância dos dados do Capítulo 1 – Tratamento de sementes de soja com biorregulador: reflexos na produção e na qualidade de sementes.

1 - Qualidade fisiológica das sementes tratadas com biorregulador

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR
Dose	4	19,1	35,6*	4,4	37,1	13,3*	6,98*	3,1
Cultivar	1	8,1	0,1	44,1*	57,6	3,6	2,65	12,6*
Dose.Cultivar	4	5,8	5,3	6,1	19,8*	1,4	0,28	1,7
Erro	30	9,0	8,1	7,1	7,0	1,7	1,4	1,6

*Significativo a 5%

2 - Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

FV	GL	ALT.	A 1°L	D C	NL3S	NL2S	NL1S
Dose	4	724,4*	11,9	1,5	33,2*	84,5*	4,7
Cultivar	1	1616,7*	20,7	1,0	342,2*	93,0	286,2*
Dose.Cultivar	4	303,8	3,1	1,2*	11,7	38,8	11,7
Erro	30	182,8	8,2	0,5	9,7	24,3	19,5

FV	GL	NTL	NTS	PMS	PSPR
Dose	4	240,9	1329,4*	358,6	114119,2*
Cultivar	1	42,0	448,9	2745,6	207115,3*
Dose.Cultivar	4	61,7	193,5	93,1*	19475,4
Erro	30	100,4	373,3	20,9	11450,8

*Significativo a 5%

3 - Características agronômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

FV	GL	ALT.	A 1°L	D C	NL3S	NL2S	NL1S
Dose	4	87,5	0,66	0,13	50,4*	62,8*	2,2
Cultivar	1	99,8	1,8	1,08	4,5	98,5*	41,2
Dose.Cultivar	4	21,3	1,9	0,08	20,2	13,5	4,9
Erro	30	74,2	8,5	0,6	14,0	16,3	12,9

FV	GL	NTL	NTS	PMS	PSPR
Dose	4	264*	1464,3*	62,9*	40988,9*
Cultivar	1	202	394,3	640,8*	45346,7
Dose.Cultivar	4	86,6	468,1	11,6	2153,9
Erro	30	92,3	393,6	10,7	15127,8

*Significativo a 5%

4 - Características agronômicas das plantas de soja produzidas em vasos

FV	GL	NL3S	NL2S	NL1S	NTL	NTS	PSP	PMS
Dose	4	134	176,6*	22,9	659,8	3509,5	132,2*	103,1
Cultivar	1	783,2	518,4*	8,1	2890*	17514,2*	750,8*	55,2
Dose.Cultivar	4	218,4*	42,6	26,5	571,5	3342,2	109,2	74,3
Erro	30	60,0	52,8	35,9	284	1350,4	48,1	85,1

*Significativo a 5%

5 - Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	52,1	75*	21,8	79,9*	20,8*	4,0*	11,8*	1,7
Cultivar	1	3,6	36,1	28,9	286,2*	0,3	1,9*	0,7	122,5*
Dose.Cultivar	4	59,4*	5,6	6,1	7,8	1,2	0,3	1,3	33,2
Erro	30	17,2	11,1	11,5	12,5	1,3	0,03	0,8	25,5

*Significativo a 5%

6 - Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	54,6*	23,7	13,4	52,2*	0,1	0,5	0,1	0,1
Cultivar	1	25,6	32,4	0,9	44,1	0,1	0,1	0,0002	25,8
Dose.Cultivar	4	13,3	14,1	5,4	7,3	3,7	0,8	1,7	47,8
Erro	30	7,4	12,4	13,1	19,0	2,9	1,0	1,0	49,9

*Significativo a 5%

7 - Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em vasos

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	45,2*	26,6*	8,7	23,5	12,0*	0,4	12,9*	37,8*
Cultivar	1	13,2	12,1	15,6	36,1	0,1	0,7	0,07	6,4
Dose.Cultivar	4	3,4	4,1	2,6	23,6	4,2	1,2	1,8	2,6
Erro	30	11,3	7,9	24,6	11,5	1,8	0,9	1,1	8,9

*Significativo a 5%

Anexo II – Quadrados Médios obtidos na Análise de variância dos dados do Capítulo II – Produtividade e qualidade de sementes de soja produzidas com aplicação de biorregulador via foliar.

1 - Características agrônômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

FV	GL	ALT.	A 1°L	D C	NL3S	NL2S	NL1S
Dose	4	26,2	5,7	0,5	3,0	8,3	2,9
Cultivar	1	940,9*	4,7	1,4	55,2*	7,2	42,0*
Dose.Cultivar	4	162,8	3,1	0,1	1,7	3,6	2,9
Erro	30	81,2	2,5	0,3	6,0	17	5,1
FV	GL	NTL	NTS	PMS	PSPR		
Dose	4	11,1	53,5	236,6*	73731,1*		
Cultivar	1	19,6	448,9	339,3*	9135,5		
Dose.Cultivar	4	11,4	24,5	48,0	10131,2		
Erro	30	57,8	246	29,4	8287,2		

*Significativo a 5%

2 - Características agrônômicas das plantas de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

FV	GL	ALT.	A 1°L	D C	NL3S	NL2S	NL1S
Dose	4	85,2	5,8	0,09	22,8	39,2*	7,7
Cultivar	1	8,1	17,0	0,02	99,8*	5,3	91,2*
Dose.Cultivar	4	11,0	5,4	0,2	23,2	3,1	10,0
Erro	30	86,5	21,4	0,5	15,7	11,5	5,8
FV	GL	NTL	NTS	PMS	PSPR		
Dose	4	20,57*	858,6	59,7*	65914,9*		

Cultivar	1	1,0	279,8	107,5*	18447
Dose.Cultivar	4	65,3	332,4	12,4	14229,7
Erro	30	58,2	328,9	15,7	22079,4

*Significativo a 5%

3 - Características agrônômicas das plantas de soja produzidas em vasos

FV	GL	NL3S	NL2S	NL1S	NTL	NTS	PSP	PMS
Dose	4	88,8*	27,9*	29,65	303,2	1654,2*	52,6*	639,5*
Cultivar	1	3	336,4*	96,1	44,1	442,2	951,6*	1210*
Dose.Cultivar	4	15,5	36,1	14,6	13,4	8,6	11,9	19,9
Erro	30	19,4	61,9	55,4	118,8	496,7	13,7	17,5

*Significativo a 5%

4 - Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2013/2014

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	55,1	27,4*	172,6	95,3	15,7*	2,6*	6,0*	168,8
Cultivar	1	121	0,4	403,2	70,2	0,1	2,1	1,1	476,1
Dose.Cultivar	4	45,1*	15,9	156,8*	43,3*	1,1	0,6	0,2	129,8
Erro	30	13,8	9,4	9,2	11,0	2,0	0,5	0,6	177,7

*Significativo a 5%

5 - Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em campo na safra 2014/2015

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	55,9*	13,25	33,65	31,6*	9,3*	1,7	13,3*	1,6
Cultivar	1	2,5	22,5	6,4	25,6	8,7*	0,02	7,4	37,0
Dose.Cultivar	4	7,0	4,7	16,15	5,1	2,1	0,9	3,5	8,6
Erro	30	10,3	17,0	21,7	11,7	2,9	1,08	2,7	75,7

*Significativo a 5%

6 - Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em vasos

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	56,6*	29,25	6,2	68,1*	14,7*	1,6	11,1*	150,6
Cultivar	1	313,6*	193,6*	0,1	52,9	10,3	8,4*	0,09	251,9
Dose.Cultivar	4	4,8	6,8	17,8	58,1	4,0	1,5	2,3	158,1
Erro	30	9,4	7,4	13,5	13,2	2,5	0,6	2,1	193,1

*Significativo a 5%

Anexo III – Quadrados Médios obtidos na Análise de variância dos dados do Capítulo II – Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo.

1 - Qualidade fisiológica das sementes de trigo tratadas

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR
Dose	4	45,4*	28,6*	47,7*	4,1*	0,2*	0,1	0,02
Cultivar	1	360*	160*	22,5	220,9*	27,2	3,1	10,7*
Dose.Cultivar	4	8,0	7,5	1,7	17,6	0,5	0,1*	0,1
Erro	30	9,6	6,0	10,3	12,7	0,2	0,03	0,1

*Significativo a 5%

2 - Produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em campo em função da aplicação foliar de doses de biorregulador

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC	PMS	PSPR
Dose	4	65,6*	50,8*	38,7*	13,9	0,3	0,04	0,2	8,3	5,3*	21,29
Cultivar	1	62,5	32,4	102,4*	739,6*	1,7*	0,4*	8,1*	12,1	9,1*	35646,8*
Dose.Cultivar	4	7	4,1	5,6	16,1	0,6	0,01	0,5	43,3	0,9	459,8
Erro	30	15,5	13,9	12,2	44,9	0,5	0,04	0,3	41,3	1,1	1505,9

*Significativo a 5%

3 - Produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em campo em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador

FV	GL	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC	PMS	PSPR
Dose	4	52,1*	69,3*	96,3*	21,4	1,1*	0,01	0,5*	53,6	3,0*	3726,5
Cultivar	1	462,4*	240,1*	115,6*	291,6*	9,4*	0,5*	5,2*	12,1	59,5*	15297,4
Dose.Cultivar	4	9,6	13,85	9,8	56,6	0,2	0,07	0,1	86,6	1,1	7831,3*
Erro	30	18	20,2	25,8	26,8	0,1	0,03	0,1	32,7	0,7	1770

*Significativo a 5%

4 - Produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em vasos em função da aplicação foliar de doses de biorregulador

FV	GL	NSP	PSP	PMS	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	1,8	5,6*	26,3	7,7	8,8	23,6*	27,6	0,4	0,05	0,3	42,3
Cultivar	1	0,3	22,5*	21	193,6*	2,5	1,6	78,4*	3,3	0,2*	1,7	6,4
Dose.Cultivar	4	3,0	2,6	3,5*	28,3	12,7	10,1	10,6	0,8*	0,04	0,5*	5,6
Erro	30	2,0	1,7	0,4	14,8	7,5	6,8	14,9	0,1	0,03	0,1	41,3

*Significativo a 5%

5 - Produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em vasos em função do tratamento das sementes com doses de biorregulador

FV	GL	NSP	PSP	PMS	PCG	G	TF	EA	CT	CPA	CR	EC
Dose	4	1	1,9	17,9	39,9*	34,8*	8,1	92,6	0,2	0,02	0,1	30
Cultivar	1	1,6	11,5*	35,7	0,1	2,5	1,6	57,6	7,2	0,4	3,9*	16,9
Dose.Cultivar	4	2,8	1,6	1,8*	29,6	6,2	22,6*	52,3*	0,4*	0,07*	0,3	86,4*
Erro	30	3,1	1,3	0,2	123	5,6	7,5	8,6	0,1	0,02	0,1	19,1

*Significativo a 5%