

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO PRODUZIDAS COM ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE EM DIFERENTES PREPAROS DE SOLO**Marcia Worma<sup>1</sup>, Cristiane Segatto<sup>2</sup>, Deivid Stefen<sup>3</sup>, Gesieli Priscila Buba<sup>4</sup> & Luciele Santini Leolato<sup>5</sup>

1 - Engenheira agrônoma, UNOCHAPECÓ, Chapecó-SC, marciaworma@unochapeco.edu.br

2 - Bióloga, doutoranda em Produção Vegetal, UDESC, Lages-SC, segattobio@gmail.com

3 - Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, UDESC, Lages-SC, deividstefen@hotmail.com

4 - Engenheira agrônoma, doutoranda em Produção Vegetal, UDESC, Lages-SC, priscilabuba@hotmail.com

5 - Engenheira Agrônoma – Doutoranda em Produção Vegetal- UDESC/Lages-SC, lucieli.leolato@gmail.com

**Palavras-chave:**Germinação  
Preparos de cultivo  
Produtos biotecnológicos  
Vigor**RESUMO**

A utilização de adubação como o uso de fertilizantes biológicos à base de microrganismos benéficos ao solo e à planta e de complexo de nutrientes é prática que tem como intuito promover melhorias no rendimento das culturas. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho produzidas em diferentes preparos do solo com o uso de adubação biológica e bioestimulante via tratamento de semente. O experimento a campo foi conduzido na safra agrícola de 2015/2016, com sementes de milho híbrido AS1656 PRO2 (AGROESTE®). O delineamento experimental foi feito em blocos completos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram: preparos do solo (plantio direto, escarificação e escarificação + plantio direto) e tratamento de sementes com a adubação biológica/bioestimulante (Bacsol®, Orgasol® e Bacsol® + Orgasol®). As variáveis estudadas foram: peso de mil sementes, germinação, comprimento de raiz, teste de frio, massa seca da parte aérea e de raiz de plântulas. Foram realizadas análise de variância (teste F) e comparação entre as médias e interações através do teste de Tukey 5% de significância. As sementes de milho produzidas com a aplicação da adubação biológica e o bioestimulante não incrementam a germinação e o vigor de sementes de milho do híbrido AS1656 PRO2, independentemente do sistema de preparo do solo.

**Keywords:**Germination  
Cultivation Preparations  
Biotechnology Products  
Vigor**PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CORN SEEDS PRODUCED WITH BIOLOGICAL FERTILIZATION AND BIO-STIMULATING IN DIFFERENT SOIL PREPARATIONS****ABSTRACT**

The use of fertilization as the use of biological fertilizers based on beneficial microorganisms to soil and plant, and nutrient complex are practices that aim to promote improvements in crop yield. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of maize seeds produced in different soil preparation with the use of biological fertilization and biostimulation via seed treatment. The field experiment was conducted in the 2015/16 crop with AS1656 PRO2 (AGROESTE®) hybrid corn seeds. The experimental design was performed in complete blocks at random, with five replicates. The treatments were: soil tillage (no-tillage, scarification and scarification + no-tillage) and seed treatment with biological fertilizer/biostimulant (Bacsol®, Orgasol® and Bacsol® + Orgasol®). The variables studied were: weight of 1,000 seeds, germination, root length, cold test, dry mass of shoot and root of seedlings. Analysis of variance (F test) and the comparison between means and interactions, by Tukey test with 5% significance. The corn seeds produced with the application of biological fertilizer and biostimulant do not increment the germination and vigor of AS1656 PRO2 hybrid corn seeds, regardless of the soil preparation system.

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho possui destaque no cenário brasileiro como o segundo grão mais produzido no país. No ano de 2016, foram produzidas 66,53 milhões de toneladas deste cereal (CONAB, 2017). A produção nacional obteve crescimento significativo, em resposta à elevação da produtividade média, que passou de 1.632 kg/ha na safra de 1976/1977, para 4.178 kg/ha na safra de 2015/2016 (CONAB, 2017).

O incremento significativo de produtividade que ocorre na cultura do milho é decorrente das evoluções tecnológicas, como a utilização de cultivares melhoradas geneticamente e de sementes de qualidade (GALVÃO *et al.*, 2014). A utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores primordiais para o estabelecimento da cultura e constitui a base para a elevação da produtividade agrícola, pois nela está todo o potencial produtivo da planta (PRANDO *et al.*, 2012). A qualidade de um lote de sementes é um conjunto de características que determinam seu valor para semeadura, o potencial de desempenho das sementes pode ser identificado através da interação dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (MARCOS FILHO, 2015). Esses atributos são influenciados diretamente pelas condições edafoclimáticas e pelo estado nutricional da planta no período de formação das sementes, aspectos esses que irão determinar a expressão do máximo vigor e mínima deterioração na maturidade fisiológica (POPINIGIS, 1985).

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento são substâncias aplicadas às sementes visando ao efeito conhecido como fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo como micronutriente, substâncias húmicas e hormônio sintético (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014). Assim como os bioestimulantes, a resposta à aplicação de micronutrientes também é muito variável, mas o aumento da produtividade e, por consequência, a diminuição do custo relativo têm motivado produtores a utilizá-los, principalmente, nas culturas do milho e da soja (FERREIRA *et al.*, 2007). Esses produtos têm sido usados no tratamento de sementes e em estádios iniciais de

desenvolvimento das culturas como estratégia para estimular a germinação e melhorar o estabelecimento do estande a campo (SILVA *et al.*, 2008). A utilização de biorreguladores, inoculantes, fertilizantes biológicos ou bioestimulantes surge como alternativa na estratégia de manejo das lavouras (MARTINS *et al.*, 2016).

Nesse contexto, torna-se cada vez mais necessária a adoção de um sistema de cultivo adequado em que o solo seja um ambiente físico e químico propício para o desenvolvimento radicular, beneficiando a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas (FORNASIERI FILHO, 2007). Ao mesmo tempo, a utilização de tecnologias alternativas de adubação, como o uso de fertilizantes biológicos, à base de microrganismos benéficos ao solo e à planta e de complexo de nutrientes, é prática que tem como intuito promover redução de custos e melhorias na produção, atuando direta ou indiretamente no sistema solo-planta, no metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes do solo, buscando favorecer a diminuição de agroquímicos e favorecendo o ambiente de produção e, consequentemente, a produtividade (BELLINI *et al.*, 2011).

Desse modo, há carência de pesquisas sobre adubação alternativa para a produção de sementes de milho. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho produzidas em diferentes sistemas de preparo de solo a partir do uso de fertilizante biológico e bioestimulante via semente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi conduzido em uma unidade de produção familiar (UPF) localizada no município de Seara-SC, situado a uma altitude de 643 m e com latitude 27°6'59.67"S e longitude 52°23'4.77"O. Foram utilizadas sementes do híbrido AS1656 PRO2 (AGROESTE®). A adubação mineral foi realizada com base na necessidade da cultura, para uma expectativa de produção de 12 ton ha<sup>-1</sup> obtida através da Recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (CQFS-RS/SC, 2004), a partir da análise do solo (Tabela 1).

A semeadura foi efetuada em 6 de setembro de 2015, utilizando-se três sementes por cova, de forma manual, a uma profundidade de 3 cm, com espaçamento entre linhas de 0,80 m e 0,20 m entre plan-

tas. Efetuou-se o desbaste do excesso de plantas por cova, realizado 11 dias após a emergência (DAE).

A aplicação de nitrogênio ocorreu de maneira parcelada, sendo a primeira no estágio fenológico V4, aplicada uniformemente em cobertura de forma manual, e a segunda em V7-V8.

Os tratamentos foram constituídos pela interação do fator 1 (preparo do solo) e fator 2 (adubação biológica/bioestimulante), em experimento em faixa em blocos completos ao acaso, com cinco repetições, totalizando 12 tratamentos em 60 unidades. Cada unidade experimental (parcela) possuía uma área de 24m<sup>2</sup> e área útil de 12m<sup>2</sup>, em que foram escolhidas, aleatoriamente, 15 plantas para colheita das sementes.

A área experimental foi cultivada com milho durante o período de verão nos últimos 10 anos em sistema de plantio direto (SPD). Os sistemas de cultivo avaliados foram: realização da escarificação do solo a dois anos consecutivos antes da semeadura (ESC), escarificação do solo da área e, posteriormente, retorno ao sistema de plantio direto no segundo ano (ESC + PD) e sistema de plantio direto com mais de 10 anos de implementação (PD).

Para a adubação, foram utilizados fertilizante (Bacsol®) e bioestimulante (Orgasol®), para os quais as sementes foram tratadas anteriormente à semeadura com esses produtos, conforme a recomendação do fabricante: Bacsol 200g/ha, Orgasol 200 mL/ha, e a combinação Bacsol 200g/ha + Orgasol 200 mL/ha. O Bacsol é um composto que contém uma gama de microrganismos como bactérias do gênero *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* (MONTEIRO *et al.*, 2014). O Orgasol, por sua vez, consiste de um complexo organomineral à base de aminoácidos essenciais, considerado bioestimulante precursor de hormônios e enzimas, e apresenta em sua composição micronutrientes essenciais, tais como boro (B), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), além do macronutriente enxofre (S) (RSA, 2014).

A colheita das sementes foi realizada manualmente no dia 18 de fevereiro de 2016 em espiga no estádio R6, período de maturação fisiológica (30% de umidade). A secagem natural das espigas foi realizada sobre tabuleiros, até as sementes atingirem umidade compatível com a debulha, ou seja, umidade de 18-20%. Após a debulha, foram distribuídas sobre telados, em camadas de 2 cm de altura, as quais foram revolvidas diariamente, visando à uniformidade de secagem até aproximadamente 15-16%.

Posteriormente, as sementes foram embaladas em sacos de papel Kraft e armazenadas no Laboratório de Análise de Sementes da Unochapecó, em câmara seca (20°C e 40% de UR), por 20 dias, até o início das análises. A umidade das sementes foi determinada pelo teste de estufa a 105° ± 3°C por 24h (BRASIL, 2009).

As variáveis estudadas foram: a) peso de 1000 sementes: contagem manual de mil sementes para cada repetição. Após a pesagem em balança de precisão (0,0001 g), foi realizada a correção dos valores obtidos para umidade correspondente a 13%, sendo o resultado final expresso em gramas; b) germinação: a germinação das sementes foi determinada conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), conduzida com 200 sementes (4 x 50) sob papel Germitest para cada tratamento. O papel Germitest foi umedecido com água destilada, utilizando-se o volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25°C. A avaliação foi realizada no 4° e no 7° dia após a montagem do teste, e os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais; c) comprimento de raiz: foi mensurado o sistema radicular de 20 plântulas normais aleatórias, por repetição, com a utilização de régua graduada em centímetros (NAKAGAWA, 1999); d) massa seca da parte aérea e da raiz de plântulas: foi realizada utilizando-se 20 plântulas normais por repetição, separadas em duas porções, parte aérea e sistema radicular

**Tabela 1.** Características químicas do solo

	Argila	MO	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	P	K	Ca	Mg	H + Al	CTC ph7.0	Al	V%
	(%)	m/v	(1:1)		-mg/dm <sup>3</sup> -				-----cmolc/dm <sup>3</sup> -----			
PD	41	3,1	5,8	6,1	10,5	220	6,3	1,9	3,71	12,52	0	70,37
ESC	47	3,1	5,6	6,2	9,5	228	6,3	1,8	3,67	12,37	0	70,31
ESC + PD	47	3,1	5,6	6,2	9,5	228	6,3	1,8	3,67	12,37	0	70,31

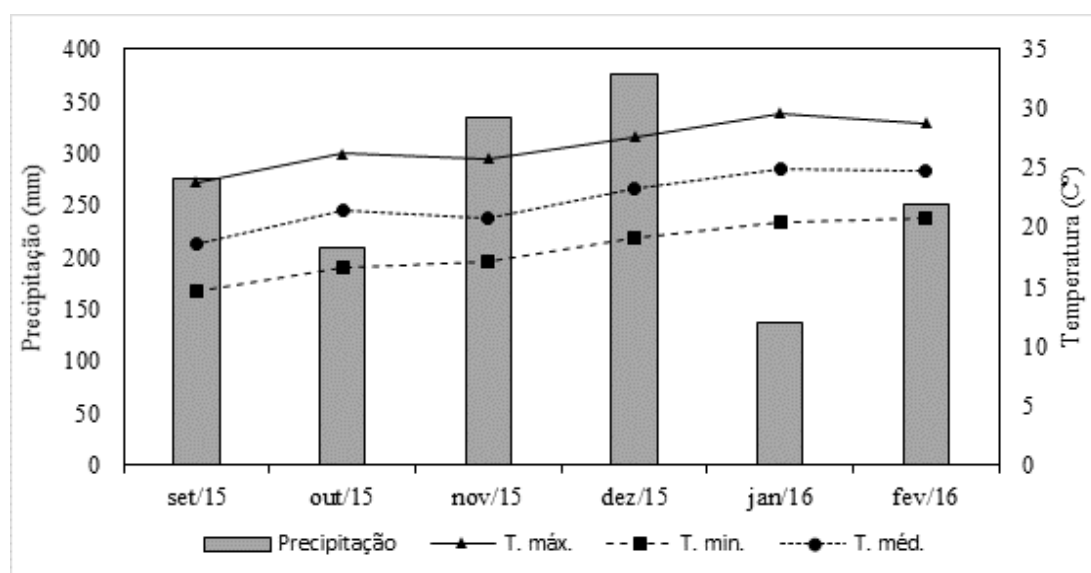
com auxílio de um estilete, após isso foram acondicionadas em sacos de papel identificados e colocadas em estufa a 80°C por 24h. Posterior a esse período, as amostras foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g) e o resultado expresso em gramas (NAKAGAWA, 1999); e teste de frio: utilizaram-se 200 sementes (4 x 50) e substrato rolo de papel (RP), submetidas à temperatura de 10°C por 7 dias e, posteriormente, foram acondicionadas em germinador a temperatura de 25°C por 6 dias (KRZYŻANOWSKI *et al.* 1999) e avaliado o número de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F), e a comparação entre as médias e interações foi efetuada através do teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade, por meio do software R (R *core team*, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução do experimento, entre setembro de 2015 e fevereiro de 2016, as condições climáticas foram favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da cultura do milho, exceto durante o mês de janeiro, em que houve escassez de chuva (Figura 1).

Houve efeito significativo ( $p < 0.05$ ) de preparo do solo (plantio direto – PD, escarificação – ESC e escarificação + plantio direto – ESC + PD) para as variáveis massa seca de parte aérea (MSPA), comprimento de raiz (CR), germinação (G) e para o teste de frio (TF) (Tabela 2). Portanto, a viabilidade e o vigor das sementes são influenciados pelo preparo do solo.



**Figura 1.** Precipitação (mm), variação da temperatura máxima, mínima e média (°C), durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do milho durante o ano agrícola 2015/2016

**Tabela 2.** Quadrado médio das variáveis: massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca total de plântula (MSTP), comprimento de raiz (CR), germinação (G), teste de frio (TF) e massa de 1000 sementes (MMS) de milho safra agrícola de 2015/2016

	GL	MSR	MSTP	MSPA	CR	G	TF
Blocos	4	0,0000089 <sup>ns</sup>	0,000008 <sup>ns</sup>	0,0000078 <sup>ns</sup>	3,29 <sup>ns</sup>	15,67 <sup>ns</sup>	15,8 <sup>ns</sup>
Preparo (S)	2	0,0003229*	0,000098*	0,0000647*	7,36*	57,71*	22,51*
Resíduo (a)	8	0,0000070	0,000012	0,0000125	0,93	8,78	2,93
Produto (P)	3	0,0000171 <sup>ns</sup>	0,000038 <sup>ns</sup>	0,0000148 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	10,33 <sup>ns</sup>	12,32 <sup>ns</sup>
S x P	6	0,0000716*	0,000113*	0,0000231 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	9,43 <sup>ns</sup>	9,16 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	36	0,0000141	0,000027	0,0000988	1,18	14,37	11,59

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Observa-se que o maior percentual de germinação e o vigor pelo teste de frio e comprimento de raiz foram obtidos no sistema de plantio direto, no entanto esse tratamento apresentou o menor acúmulo de massa seca na parte aérea (Tabela 3). O preparo de solo de plantio direto favoreceu a obtenção de sementes de maior qualidade, porque esse sistema proporciona maior retenção de umidade no solo, melhora na fertilidade e estrutura do solo, diminui a temperatura do solo devido à palhada no sistema. Essas características proporcionam aumento de produtividade na cultura em relação a outros sistemas de manejo (POSSAMAI *et al.*, 2001) e podem auxiliar no escape do estresse hídrico, fato ocorrido nesse experimento.

Durante o mês de janeiro (Figura 1), fase de enchimento da semente, ocorreu um período de estiagem com baixa precipitação pluviométrica e altas temperaturas, que, embora não tenha influenciado diretamente na formação das sementes, pode ter contribuído para os melhores resultados de germinação e comprimento de raiz para o PD, uma vez que culturas nesse sistema apresentam maior tolerância a períodos de estiagem devido à maior capacidade de retenção de água e menor oscilação na temperatura do solo (MARTORANO *et al.*, 2009).

Em estudos realizados por Freitas *et al.* (2013), verificou-se que a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vignaun guiculata*), obtidas de plantas cultivadas no sistema de plantio direto, apresentou maior porcentagem e velocidade de germinação, mesmo em condições estressantes de até 18 dias sem irrigação. Já as sementes provenientes do sistema de plantio convencional tiveram redução na germinação com o aumento do déficit hídrico.

Não houve efeito significativo da adubação sobre a G, CR, TF, MSPA (Tabela 2) diferentemente dos resultados observados por Ferreira *et al.* (2007), que mostram redução na germinação e na emergência de plântulas pelo teste de frio quando as sementes foram tratadas na pré-semeadura com a maior dose de fertilizante. Silva *et al.* (2008) verificaram diferenças na porcentagem de germinação e de vigor pelo teste de frio, conforme o tipo de bioestimulante aplicado. Entretanto, esses trabalhos avaliaram o efeito direto da aplicação dos produtos na semente, diferentemente do presente estudo.

Quanto à interação entre fatores, preparo do solo e adubação biológica/bioestimulante, esta foi significativa somente para as variáveis, massa seca de raiz (MSR) e massa seca total de plântula (MSTP) (Tabela 2). Ou seja, a MSR e a MSTP foram dependentes do preparo do solo e da adubação.

Na Tabela 4 são apresentados os efeitos da interação entre preparo do solo e adubação biológica/bioestimulante para as variáveis MSR e MSTP. Observa-se que a utilização de Orgasol e Bacsol no preparo PD e Orgasol + Bacsol no preparo ESC resultou em plântulas com maior MSR, no entanto os valores não diferiram da testemunha sem a adubação biológica/bioestimulante. Com relação ao preparo de solo, as plântulas provenientes de sementes produzidas no sistema PD apresentaram maior valor de MSR, quando comparado ao preparo ESC e ESC + PD, fato semelhante ocorreu para o comprimento de raiz que foi favorecido no PD.

Para o MSR com a utilização do bioestimulante (Bacsol) no sistema de plantio direto, houve aumento de 2,8% na massa seca, entretanto o maior valor obtido foi de 3% no tratamento no sistema

**Tabela 3.** Massa seca de parte aérea (MSPA) e comprimento de raiz (CR) de plântulas; e porcentagem de germinação (G) e vigor pelo teste de frio (TF) de sementes de milho em função do preparo do solo safra agrícola de 2015/2016.

Preparo do solo	MSPA	CR	G	TF
PD	0,027b	16,86a	98 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>
ESC	0,030ab	15,96b	96ab	97a
ESC + PD	0,031 <sup>a</sup>	15,68b	94b	95b

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

**Tabela 4.** Massa seca de raiz (MSR) e massa seca total de plântulas (MSTP) de milho em função de preparo do solo e adubação biológica e bioestimulante da safra agrícola de 2015/2016

Preparo do solo	Produto			
	Testemunha	Orgasol	Bacsol	Orgasol + Bacsol
MSR (g)				
PD	0,057aAB	0,063aA	0,057abA	0,052abB
ESC	0,051bAB	0,049bB	0,050bB	0,056aA
ESC + PD	0,050bA	0,052bA	0,050bA	0,048bA
MSTP (g)				
PD	0,084aAB	0,092aA	0,082aB	0,081abB
ESC	0,080aAB	0,077bB	0,081aAB	0,087aA
ESC + PD	0,080aA	0,083bA	0,080aA	0,079bA

\* Letras minúsculas para comparação de médias na vertical e maiúsculas na horizontal. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

ESC/Bacsol + Orgasol. Quando utilizados os sistemas de preparo de solo ESC + PD, associados com Bacsol + Orgasol, ocorreu uma redução de 10,9% na massa seca da raiz (Tabela 4). Ferreira *et al.* (2007) observaram que a massa seca de raiz de milho foi incrementada com a aplicação de bioestimulante e fertilizante em sementes, entretanto a massa seca de parte aérea foi superior apenas para um produto testado. Oliveira *et al.* (2015) observaram incremento na produção de massa seca de raiz em função da associação do tratamento de bioestimulante à base de *Pseudomonas fluorescens Rizofos*<sup>®</sup> e adubação fosfatada em sementes de milho.

Para a MSTP (Tabela 4), observou-se que, no preparo do solo PD, o produto Orgasol e, no preparo ESC, os produtos Bacsol e Orgasol + Bacsol apresentaram maior valor para a variável, porém não diferiram da testemunha. No preparo ESC + PD não houve diferença entre os produtos testados. Analisando o preparo do solo, verificou-se que não houve diferença entre os sistemas, para a testemunha e para o tratamento com Bacsol. Porém, para o sistema de preparo de solo ESC + PD, no qual, independente da forma dos produtos combinados ou individual, houve acréscimo da massa seca da parte aérea em relação à testemunha (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Evangelista *et al.* (2010), que detectaram a redução da massa seca de parte aérea com uso de um produto enraizante apenas para um híbrido dos cinco lotes estudados, sendo que para os demais não houve in-

fluência do tratamento de sementes.

As sementes provenientes do preparo do solo PD tratadas com Orgasol e Orgasol + Bacsol no preparo PD e ESC resultaram em plântulas com maior massa seca total.

De maneira geral, observa-se que, em cada preparo de solo, houve um comportamento diferenciado para a adubação, podendo ser favorecido ou prejudicado pela aplicação desses produtos (Tabela 4). No entanto, os incrementos não foram maiores a ponto de superar a testemunha, ou seja, aplicar os produtos não promove incremento na qualidade de sementes, mas pode reduzi-la em casos específicos. Deve-se considerar que esses produtos podem causar níveis de toxicidade à planta, podendo afetar a qualidade de sementes originadas na mesma.

Silva *et al.* (2008) também não observaram efeitos positivos nos valores de matéria seca do sistema radicular, da parte aérea e da matéria seca total das plântulas com a aplicação de bioestimulante em sementes de milho. Os autores ainda ressaltam que, de modo geral, houve redução nesses valores quando as sementes foram tratadas e que o zinco e o molibdênio podem ter exercido um efeito fitotóxico à semente, uma vez que micronutrientes, quando aplicados em concentrações superiores, podem afetar o crescimento e o metabolismo. No presente estudo, o bioestimulante Orgasol, que possui enxofre, boro, manganês, molibdênio e zinco em sua composição, não se diferiu da testemunha em todos os sistemas de preparo de solo, permitindo

deduzir que não houve efeito tóxico do produto.

Embora os resultados não mostrem com clareza o efeito da adubação biológica/bioestimulante na qualidade fisiológica das sementes de milho, sabe-se que nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, boro e zinco destacam-se dentre os nutrientes com respostas positivas na qualidade das sementes, porém não apenas o elemento em si, mas também a dose fornecida às plantas pode influenciar na qualidade das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A quantidade de produto absorvida depende da concentração, da superfície de contato da semente e da quantidade de água no sistema (BUCHANAN *et al.*, 2001).

Neste trabalho utilizou-se apenas uma dose de cada produto, portanto essa dose pode ter sido sub ou superestimada, associada às condições climáticas, impedindo detectar o efeito exato sobre a produção das sementes. Assim, torna-se importante a realização de mais trabalhos para estudar as várias doses desses produtos e o efeito sobre a planta e a produção de sementes.

É importante ressaltar que estudos sobre o efeito da adubação na qualidade fisiológica das sementes são escassos, uma vez que a maior abordagem da pesquisa encontra-se voltada para a influência da disponibilidade de nutrientes sobre o desenvolvimento da planta e da produtividade.

O grau de umidade das sementes foi, de modo geral, semelhante para todos os tratamentos, atingindo valor médio de 14%. A uniformização da umidade das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO *et al.*, 2015). Também é importante ressaltar que o valor médio para o teste de germinação foi superior a 90% (Tabela 4), acima, portanto, do padrão mínimo para comercialização de sementes de milho no Brasil, atualmente de 85% (BRASIL, 2013).

## CONCLUSÕES

- A adubação biológica e o bioestimulante não incrementam a germinação e o vigor de sementes de milho nas doses testadas, independentemente do sistema de preparo do solo.
- O sistema de preparo de solo em plantio direto

proporcionou obtenção de sementes com maior qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLINI, G.; SCHMIDT FILHO, E.; MORESKI, H M. **Influência da aplicação de um fertilizante biológico sobre atributos físicos e químicos do solo**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 2011, Maringá, Paraná. 2011.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Brasília: MAPA/ACS. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº.45**. Brasília: MAPA. 2013.

BUCHANAN, B;B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists. 2001. 1341p.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 4 - Safra 2016/17, n. 12, setembro 2017. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf)>

CQFS-RS/SC – **Comissão de química e fertilidade do solo - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

EVANGELISTA, J E.; OLIVEIRA, J.;BOTELHO, F.; VILELA, F.; CARVALHO, B.; OLIVEIRA, G. Tratamento de sementes com enraizante e adubação foliar e seus efeitos sobre o desempenho

da cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, 2010.

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

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep. 2007. 576p.

FREITAS, R.M.O.; TORRES, S.B.; NOGUEIRA, N.W.; PEREIRA, C.C.; FARIAS, R.M. Produção e qualidade de semente de feijão-caupi em função de sistemas de plantio e estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.43, n.4, p.370-376. 2013.

GALVÃO, J.C.; MIRANDA, G.V.; TROGELLO, E.; FRISTSCHKE-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, p.819-828, 2014.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**. 1999. cap.2, p.1-24.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, SP. FEALQ. 2015. 495p.

MARTINS, D.C.; BORGES, I.D.; CRUZ, J.C.; MARTINS NETTO, D.C. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas Ao tratamento de sementes com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e Azospirillum sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p.217-228, 2016.

MARTORANO, L.G.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; FARIA, R.T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.4, p.397- 405. 2009.

MONTEIRO, P.H.R.; WINAGRASKI, E.; AUER, C.G. Importância do uso de rizobactérias na produção de mudas florestais. Colombo: **Embrapa Florestas**. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 338). 2014.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. Londrina: ABRATES, p.21-24. 1999.

OLIVEIRA, M.A.; ZUCARELI, C.; FERREIRA, A.S.; DOMINGUES, A.R.; SPOLAOR, L.T.; NEVES, C.S.V.J. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desempenho agrônômico do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.1, p.18-25, 2015.

PRANDO, A.M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA E.A.P.; PANOFF, B. Formas de uréia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.2, p.272-279. 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN. 1985. 289p.

POSSAMAI, J.M.; SOUZA, C.M.; GALVÃO, J.C.C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v.60, p.79-82, 2001.

R CORE TEAM. RA language and Environment for statistical computing, Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**, 2016.

RSA. Indústria de Insumos Agrícolas LTDA. São Paulo, SP: Bacsol, 2014. Bula.

SCHOENINGER, V; BISCHOFF, T.Z. Tratamento de sementes. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n.especial, p.63-73, 2014.

SILVA, T.T.A.; VON PINHO, E.V.R; CARDOSO, D.L.; FERREIRA, C.A.; ALVIM, P.O.; COSTA, A.A.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.840-846. 2008.