

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 1 – Número 3 – Set/Out (2018)

doi: 10.32406/v1n32018/16-25/agrariacad

Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão crioulo submetidas a tratamento químico e biológico

Sanity, germination and vigor of creole bean seeds submitted to chemical and biological treatment

Diego Trentin¹, Daiani Brandler², Silvionei Webber¹, Maurício Albertoni Scariot³, Paola Mendes Milanesi⁴

¹- Bacharel em Agronomia; Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim, RS, Brasil. E-mail: diegotrentin99@hotmail.com; webbersiolvio@hotmail.com

²- Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental (UFFS), Campus Erechim, RS, Brasil. E-mail: daianibrandler@hotmail.com

³- Doutorando em Fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: mauricioalbertoniscariot@gmail.com

⁴- Professora Adjunta, Laboratório de Fitopatologia (UFFS), Campus Erechim, RS, Brasil. Autor correspondente: paola.milanesi@uffs.edu.br

Resumo

Variedades crioulas são importantes para a sobrevivência da agricultura familiar e por se tratar de uma produção de baixo investimento tecnológico, sendo a semente um potencial dispersor de patógenos, objetivou-se avaliar a microbiolização com *Trichoderma harzianum*, comparado ao tratamento químico, sobre a sanidade, germinação e vigor de sementes de variedades crioulas de feijão “Cavalo” e “Chumbinho” (grupo tipo carioca e preto, respectivamente). Estas foram recobertas com: T1) tratamento químico; T2) tratamento biológico; e T3) testemunha. O tratamento biológico (T2) reduziu a incidência dos fungos associados às sementes das variedades estudadas. Todavia, na dose de 200 mL de produto comercial houve redução no percentual germinativo e aumento de plântulas anormais.

Palavras-chave: Microbiolização, qualidade fisiológica, *Trichoderma harzianum*, variedades crioulas

Abstract

Creole varieties are important for the survival of family farms and because it is a low technology investment, being the seed a potential dispersant of pathogens, the objective was to evaluate the microbiolization with *Trichoderma harzianum*, compared to the chemical treatment, sanity, germination and vigor of seeds of creole bean varieties "Cavalo" and "Chumbinho" (group type carioca and black, respectively). These were covered with: T1) chemical treatment; T2) biological treatment; and T3) control. The biological treatment (T2) reduced the incidence of fungi associated with the seeds of the studied varieties. However, at the dose of 200 mL of commercial product there was reduction in germination percentage and increase of abnormal seedlings.

Keywords: Microbiolization, physiological quality, *Trichoderma harzianum*, creole varieties

Introdução

As variedades tradicionais, caseiras, landraces (raças da terra) ou crioulas são importantes para a sobrevivência do agricultor familiar, haja vista que estas irão gerar a sua própria alimentação, das criações, a manutenção de tradições, cultura e costumes, além de ser uma fonte de renda (PELWING *et al.*, 2008; ANTONELLO *et al.*, 2009). Quando utilizadas pelos agricultores, oriundas de safras anteriores e sucessivamente selecionadas, podem ser caracterizadas como sementes crioulas (COELHO *et al.*, 2010).

Como vantagens, o uso destas sementes pode trazer sustentabilidade de produção, maior resistência a doenças e pragas e podem ser armazenadas para safras seguintes, diminuindo os custos de produção (CARPENTIERI-PÍCOLO *et al.*, 2010), além de serem importantes para a conservação da diversidade genética intraespecífica.

Contudo, existem dúvidas sobre a utilização de sementes crioulas com relação a sua qualidade, o que pode refletir em baixa germinação e prejuízos ao estabelecimento da cultura, afetando sua produtividade (MICHELS *et al.*, 2014). Por se tratar de uma produção familiar, que usufrui de poucos recursos tecnológicos, pode ocorrer maior propensão à disseminação de patógenos através destas sementes, visto que ainda pouco se conhece sobre sua qualidade sanitária e fisiológica (CATÃO *et al.*, 2013).

As sementes podem atuar como agentes dispersores de fitopatógenos, introduzindo doenças em áreas isentas e acarretando consequências epidemiológicas (JUNGES *et al.*, 2014). Com isso, um dos métodos que pode ser empregado para minimizar a disseminação de patógenos é o tratamento de sementes, que se torna muito importante porque assegura a manutenção da qualidade fisiológica e do vigor.

A utilização de fungicidas no tratamento de sementes é uma prática bem difundida e já estabelecida, mas pelo elevado custo desse tratamento convencional e o crescente consumo de alimentos orgânicos em busca de sustentabilidade, há necessidade de estudos que avaliem outros produtos que possam ser empregados para o tratamento de sementes (FLÁVIO *et al.*, 2014). Assim, a aplicação de bioprotetores formulados a partir de agentes de controle biológico (microbiolização) em tratamento de sementes pode ser um método atrativo (GAVA; PINTO, 2016), haja vista que estes produtos surgiram visando à redução do uso de agrotóxicos, diminuição dos riscos aos agricultores e impactos ambientais (HENNING *et al.*, 2009).

A microbiolização é uma técnica cujo princípio é a aplicação de micro-organismos benéficos sobre as sementes, a fim de efetuar o controle de fitopatógenos e, adicionalmente promover o crescimento de plântulas (MELLO, 1996). Neste sentido, o emprego de *Trichoderma* spp. através dessa técnica vem apresentando resultados promissores na promoção e crescimento de plântulas de milho, com redução do uso de agrotóxicos (JUNGES *et al.*, 2014).

Sendo assim, objetivou-se avaliar a microbiolização com *Trichoderma harzianum* comparado ao tratamento químico sobre a sanidade, germinação e vigor de sementes de variedades crioulas de feijão.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Erechim, RS (27° 37' 50" S, 52° 14' 11" O; altitude: 753 m), na safra 2015/16. O clima do local é do tipo Cfa (clima temperado úmido com verão quente) conforme classificação estabelecida por Köppen, nos quais as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano (CEMETRS, 2012). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Alumino férrico húmico (*Oxisol*)

(EMBRAPA, 2013) e, conforme análise (profundidade 0,00-0,10 m), apresentou a seguinte caracterização química: pH: 5,4; matéria orgânica (MO): 3,6%; P: 5,7 mg dm⁻³; K: 89 cmolc dm⁻³; Al: 0,2 cmolc dm⁻³; Ca: 5,6 cmolc dm⁻³; Mg: 2,8 cmolc dm⁻³; e CTC: 14,2 cmolc dm⁻³.

Foram utilizadas sementes de feijão crioulo, variedades “Cavalo” e “Chumbinho” (tipo carioca, ciclo de 55 dias e tipo preto, ciclo de 70 dias, respectivamente), adquiridas de uma propriedade familiar localizada na Linha Napoleão, município de Severiano de Almeida, RS, no ano de 2015. Os tratamentos de sementes avaliados foram: T1) tratamento químico (fungicidas piraclostrobina e metil tiofanato + inseticida fipronil); T2) tratamento biológico (produto à base de *Trichoderma harzianum*); e T3) testemunha (sem recobrimento), em esquema fatorial 3 x 2 (tratamentos de sementes x variedades).

Para o tratamento químico (T1) foi utilizada a dose de 200 mL p.c./100 kg (100 mL i.a./100 kg) de sementes de feijão e, com relação à aplicação do tratamento à base de *Trichoderma harzianum* (T2) foi considerada a quantidade de 200 mL p.c./100 kg de sementes. As doses utilizadas seguiram a recomendação da bula dos produtos, No tratamento testemunha, foi feita apenas a adição de água destilada e esterilizada, considerando-se o mesmo volume aplicado em T1 e T2.

Para a aplicação dos tratamentos químico e biológico, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos e após a adição dos respectivos tratamentos, foram agitadas para a mistura dos mesmos até a completa cobertura das sementes. Antes da aplicação de cada tratamento, as sementes passaram por uma assepsia superficial, utilizando-se uma solução de álcool (70%) por 1 min, seguida por hipoclorito de sódio (1%) por 1 min e, na sequência, enxágue em água destilada e esterilizada (1 min). Para avaliação do desempenho dos tratamentos sobre as sementes de variedades crioulas de feijão, os seguintes testes foram realizados em duplicata:

Teste de sanidade: conforme metodologia adaptada do Manual para Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009a), com oito repetições de 25 sementes de cada variedade. As sementes foram colocadas em caixas “gerbox”, previamente desinfestadas com álcool (70%) e hipoclorito de sódio (1%), contendo duas folhas de papel *germitest* esterilizado. Após este procedimento, as sementes foram incubadas a 20 ± 2° C, com fotoperíodo de 12 h, durante sete dias e analisadas, com o auxílio de microscópio estereoscópico e ótico. As estruturas morfológicas dos fungos foram observadas e identificadas em nível de gênero, com o auxílio de bibliografia especializada (BARNETT; HUNTER, 1999; BRASIL, 2009a), determinando-se o percentual de incidência de cada gênero fúngico por tratamento.

Teste de germinação: oito repetições de 25 sementes para a variedade “Cavalo” e quatro repetições de 50 sementes para a variedade “Chumbinho”, foram semeadas sobre duas folhas de papel *germitest* esterilizado e umedecido com água destilada e esterilizada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel, conforme metodologia adaptada das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009b). Em seguida, foram confeccionados rolos, contendo as sementes, que foram dispostos em incubadora a 25 ± 2° C e fotoperíodo de 12 h, sendo realizadas contagens aos cinco e aos nove dias (BRASIL, 2009b). Na primeira contagem foram contabilizadas todas as sementes germinadas e que deram origem a plântulas normais. Na segunda contagem, as plântulas foram classificadas em normais, anormais e sementes não germinadas (duras e mortas), para ambas as variedades avaliadas (BRASIL, 2009b).

Comprimento de plântulas: foram semeadas em papel *germistest*, no terço superior da folha, quatro repetições de 20 sementes cada para ambas as variedades de feijão crioulo. As amostras foram mantidas em câmara incubadora a 25 ± 2° C e fotoperíodo de 12 h e, no quinto dia, foram medidas,

aleatoriamente, 10 plântulas normais por repetição. A mensuração foi feita com auxílio de régua graduada em centímetros (cm) (NAKAGAWA, 1999).

Teste de emergência sob condições controladas: em bandejas plásticas (capacidade: 5 L) foi feita a semeadura em areia esterilizada, cuja umidade foi ajustada para 60% da sua capacidade de retenção de água. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento para a variedade “Chumbinho” e 8 repetições de 25 sementes para a variedade “Cavalo”. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em incubadora, com temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ e fotoperíodo de 12 h. A partir do início da emergência foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização (nenhuma plântula emergida após 2 dias). Para o cálculo do Índice de Velocidade de Emergência (IVE), utilizou-se a equação proposta por Maguire (1962).

Teste de emergência sob condições de campo: em canteiros, foram semeadas quatro repetições de 40 sementes, distribuídas em sulcos longitudinais de 2 cm de profundidade e distanciados 20 cm entre si. A avaliação foi realizada aos 21 dias após a semeadura, computando-se o percentual (%) de plântulas emergidas, o comprimento de plântulas e a massa fresca e seca de parte aérea, conforme metodologia adaptada de Nakagawa (1999).

Para todos os testes descritos foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo os dados submetidos à análise de variância, por meio do teste F ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, à comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), por meio do *software* estatístico Assisat 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Resultados e discussão

No teste de sanidade de sementes de feijão crioulo observou-se a incidência de quatro gêneros fúngicos (Tabela 1), sendo que os tratamentos utilizados foram eficientes na redução da incidência destes. Na variedade “Cavalo”, o tratamento com *Trichoderma harzianum* suprimiu a incidência de *Penicillium* spp. (0,3%) e *Fusarium* spp. (0,6%), em relação ao tratamento químico. O tratamento biológico foi eficiente na redução de *Aspergillus* spp. (13,3%), em relação a testemunha. Ademais, nas sementes dessa variedade, o tratamento químico ocasionou aumento na incidência de *Penicillium* spp. (2,5%) e *Fusarium* spp. (9,6%).

Tabela 1. Incidência (%) de fungos em sementes de feijão crioulo variedades “Cavalo” e “Chumbinho”, submetidas a tratamento químico (fungicida/inseticida) e biológico (*Trichoderma harzianum*)

Fungos	Tratamento de Sementes	Incidência (%)		C.V. (%)
		Cavalo	Chumbinho	
<i>Fusarium</i> spp.	Químico	9,6 aB ¹	22,8 bA	25,88
	Biológico	0,6 bB	12,5 cA	
	Testemunha	6,6 aB	49,6 aA	
<i>Penicillium</i> spp.	Químico	2,5 bA	0,9 bA	17,95
	Biológico	0,3 bA	1,4 bA	
	Testemunha	51,0 aA	40,0 aB	
<i>Aspergillus</i> spp.	Químico	10,4 cA	0,8 bB	18,58
	Biológico	13,3 bA	2,0 bB	
	Testemunha	24,0 aA	25,3 aA	
<i>Trichoderma</i> spp.	Químico	0,3 ^{ms}	0,1 ^{ms}	12,48
	Biológico	83,4	87,0	
	Testemunha	0,3	0,3	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo.

Carvalho *et al.* (2011) verificaram que o tratamento químico a base de Vitavax®-Thiram foi eficiente no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijão, chegando a uma redução de 73% na incidência do patógeno. Em sementes de variedades crioulas de milho, a diversidade de micro-organismos a elas associados, não necessariamente pode prejudicar a qualidade fisiológica, mas o tratamento antes da semeadura constitui uma etapa essencial para o adequado estabelecimento da cultura (CATÃO *et al.*, 2013).

O tratamento de sementes de soja com bioprotetor (Agrotrich® - *Trichoderma* spp.) e/ou fungicida (Vitavax®-Thiram), foi eficiente no controle de *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Trichoderma* spp. e *Penicillium* spp. quando aplicados de forma isolada ou combinada. Entretanto o tratamento com fungicida apresentou melhores resultados (BRAND *et al.*, 2009).

Quanto à germinação, a variedade “Cavalo”, obteve os maiores percentuais em comparação com a variedade “Chumbinho” (Tabela 2). Entretanto, não houve diferença entre a testemunha (65,0%) e o tratamento químico (65,0%), ocorrendo uma redução para o tratamento biológico (36,5%). No controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *in vitro*, em sementes de feijão comum “Jalo precoce”, Carvalho *et al.* (2011) utilizaram diferentes isolados de *Trichoderma harzianum* em uma proporção de 2 mL ($2,5 \times 10^8$ conídios mL⁻¹) para 100 g⁻¹ de sementes. Os autores verificaram que não houve sintomas de toxidez ou prejuízo na germinação, sendo que os isolados CEN238, CEN240 e CEN241 e um produto comercial à base de *T. harzianum*, proporcionaram percentual de plântulas normais superiores as sementes não tratadas.

Contrariamente uma redução na taxa de germinação foi verificada por Marini *et al.* (2011), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de trigo submetidos ao fungicida Carboxin+Thiram, sendo que para o genótipo CD108, houve redução da taxa de germinação com doses reduzidas do fungicida a partir da recomendada (270 mg L⁻¹).

Na variedade “Chumbinho” o tratamento químico mostrou-se mais eficaz, proporcionando um melhor percentual de germinação (48,5%) seguido pela testemunha (31,5%) e tratamento biológico (17,8%). A utilização de fungicida e bioprotetor aplicados de forma isolada em aveia preta demonstraram que o percentual de germinação, para o tratamento fungicida proporcionou uma qualidade fisiológica superior (HENNING *et al.*, 2009).

Para a variável plântulas anormais (Tabela 2), na variedade “Cavalo”, o tratamento biológico apresentou maiores percentuais (51,3%), seguido pelo tratamento químico (27,3%) e testemunha (26,8%), que não diferiram entre si. Fato semelhante ocorreu na variedade “Chumbinho”, porém observou-se que o tratamento biológico nesta variedade, teve a maior média (54,0%) seguido pela testemunha (35,0%) e tratamento químico (26,0%). Isto pode estar relacionado ao fato de que o fungo colonizou totalmente as sementes avaliadas, provocando sua deterioração e, conseqüentemente, aumentando o percentual de plântulas anormais, bem como de sementes não germinadas (mortas e duras).

A colonização de sementes de milho por *Trichoderma* spp., obtida pela microbiolização com o uso de restrição hídrica, pode ter sido a provável causa na redução da germinação e vigor das plântulas (JUNGES *et al.*, 2014). Contrariando estes resultados, Brand *et al.* (2009) verificaram que o percentual de plântulas anormais e sementes mortas não diferiram entre os tratamentos (combinações entre o

fungicida comercial Vitavax-Thiram® 200 SC e o bioprotetor Agrotich®), embora a porcentagem de plântulas anormais tenha sido reduzida em doze pontos percentuais no tratamento utilizando Agrotich® 50% + Vitavax-Thiram® 50%.

Tabela 2. Germinação (G, %), plântulas normais de primeira contagem (PN 1ª cont., %), plântulas anormais (PA, %), sementes não germinadas (SNG, %), comprimento de plântulas (CP, cm) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) para sementes das variedades de feijão crioulo “Cavalo” e “Chumbinho”, submetidas a tratamento químico (fungicida/inseticida) e biológico (*Trichoderma harzianum*)

Variáveis	Tratamento de sementes	Variedades		CV (%)
		Cavalo	Chumbinho	
G (%)	Químico	65,0 aA	48,5 aB	9,6
	Biológico	36,5 bA	17,8 cB	
	Testemunha	65,0 aA	31,5 bB	
PN 1ª cont. (%)	Químico	48,3 aA ¹	41,3 aB	13,4
	Biológico	14,0 bA	14,8 cA	
	Testemunha	52,0 aA	29,5 bB	
PA (%)	Químico	27,3 bA	26,0 cA	5,7
	Biológico	51,3 aA	54,0 aA	
	Testemunha	26,6 bB	35,0 bA	
SNG (%)	Químico	7,8 ^{ns}	25,5 ^{ns}	21,4
	Biológico	12,3	28,3	
	Testemunha	8,3	33,5	
CP (cm)	Químico	18,2 ^{ns}	16,8 ^{ns}	3,7
	Biológico	14,9	14,0	
	Testemunha	17,6	16,4	
IVE	Químico	2,4 ^{ns}	7,0 ^{ns}	12,6
	Biológico	2,8	6,7	
	Testemunha	2,5	6,4	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo.

Quanto às sementes não germinadas não houve diferença significativa, porém observou-se que na variedade “Cavalo” o tratamento biológico apresentou um maior valor percentual (12,3%). Isso também ocorreu para o comprimento de plântulas, tanto para os tratamentos quanto na comparação entre as variedades. Numericamente, porém, observou-se que as médias do tratamento biológico foram inferiores aos demais. Resultado semelhante foi obtido em um estudo sobre o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas em sementes de girassol, em que os tratamentos não tiveram diferença para as variáveis de crescimento de parte aérea e radicular em plântulas (GRISI *et al.*, 2009).

Para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), os resultados obtidos no estudo não foram significativos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Com relação ao percentual de plântulas normais em primeira contagem (Tabela 2), na variedade “Cavalo” observou-se uma diminuição no percentual redução no tratamento biológico (14,0%), fato que poderia estar atrelado à dose de *Trichoderma harzianum* utilizada.

Tais resultados divergem de Grisi *et al.* (2009) que verificaram que não houve efeito do tratamento químico sobre a emergência de sementes de girassol. No entanto, em sementes de aveia

preta tratadas com fungicida, Henning *et al.* (2009) observaram maior vigor em comparação com sementes tratadas com bioprotetor e a testemunha.

Singh *et al.* (2016) enfatizaram a escassez de resultados sobre efeitos positivos e/ou negativos de doses de *Trichoderma* spp., em função da concentração de esporos do fungo, ressaltando a importância de elucidar a dose adequada de produtos biológicos, a fim de não prejudicar o crescimento e o desenvolvimento de plântulas.

Em sementes de girassol, tratadas com fungicidas e inseticidas, Grisi *et al.* (2009) verificaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a porcentagem de plântulas normais (fortes). Para a variedade “Chumbinho”, o tratamento químico apresentou o melhor resultado (41,3%) seguido da testemunha (29,5%), enquanto que o tratamento biológico (14,8%) reduziu o vigor das sementes.

Os processos de perda de vigor e deterioração podem estar relacionados com a forma de condução da lavoura, escolhida pelo agricultor, sendo que o processo de secagem das sementes ocorreu na própria planta, estando as sementes sob influência direta das condições climáticas, fato comum na agricultura familiar. Posteriormente a sua debulha as sementes foram acondicionadas em sacos de polipropileno (ráfia). Tais condições podem ter propiciado a diminuição da qualidade final das sementes.

Avaliando a qualidade fisiológica de três lotes de sementes de milho crioulo, Stefanello *et al.* (2015) verificaram que estes sofreram efeito negativo sobre a germinação e o vigor durante os meses e as formas de armazenamento testados (saco de papel a 10° C e embalagem plástica a temperatura ambiente). Além disso, a incidência de fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* tornaram mais rápida a deterioração e redução da qualidade fisiológica das sementes.

No teste de emergência a campo aos 21 dias (Tabela 3), observou-se que o percentual de plântulas emergidas para a variedade “Cavalo” no tratamento químico foi mais elevado (76,7%), porém não diferiu estatisticamente da testemunha (75,0%).

Tabela 3. Percentual de plântulas emergidas (PE, %), massa fresca (MF, g⁻¹), massa seca (MS, g⁻¹) e comprimento de planta (CP, cm), para sementes das variedades de feijão crioulo “Cavalo” e “Chumbinho”, submetidas a tratamento químico (fungicida) e biológico (*Trichoderma harzianum*), em teste de emergência a campo, aos 21 dias.

Variáveis	Tratamento de sementes	Variedades		CV (%)
		Cavalo	Chumbinho	
PE (%)	Químico	76,7 aA ¹	58,3 aB	2,94
	Biológico	69,4 bA	57,1 aB	
	Testemunha	75,0 aA	55,0 aB	
MF (g ⁻¹)	Químico	0,152 ^{ns}	0,067 ^{ns}	9,23
	Biológico	0,171	0,069	
	Testemunha	0,160	0,071	
MS (g ⁻¹)	Químico	0,019 ^{ns}	0,008 ^{ns}	6,15
	Biológico	0,020	0,009	
	Testemunha	0,019	0,009	
CP (cm)	Químico	23,5 bA	18,9 aB	2,59
	Biológico	24,6 aA	18,9 aB	
	Testemunha	23,3 bA	19,3 aB	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo.

Entretanto, tais percentuais foram superiores ao obtido pelas sementes submetidas ao tratamento biológico (69,4%), apresentando uma diferença de 7,3% em comparação ao tratamento químico. A capacidade que o *Trichoderma* spp. possui para incrementar o crescimento e o desenvolvimento de plântulas está relacionado com a sua competência de estabelecimento na rizosfera. Nesse sentido, Hoyos-Carvajal *et al.* (2009), verificaram que entre 101 isolados de *Trichoderma* spp. obtidos na Colômbia, apenas sete melhoraram o crescimento de plântulas de feijão. Para a variedade “Chumbinho” não houve diferença estatística entre os tratamentos, no entanto o incremento da emergência foi inferior (3,3%).

Resultado semelhante foi observado para a emergência a campo em sementes de soja tratadas com bioprotetor e fungicida, nos quais não houve diferença significativa entre os tratamentos, embora a combinação entre o produto a base de *Trichoderma* spp. (Agrotrich®), na dose de 50%, e o fungicida Vitavax®-Thiram na mesma dose, tenha-se mostrado superior em relação aos demais tratamentos (BRAND *et al.*, 2009). Fato semelhante foi verificado por Grisi *et al.* (2009), em que o tratamento químico não afetou a porcentagem de plântulas de girassol emergidas em experimento conduzido em casa de vegetação. Para as variáveis massa fresca e massa seca, os resultados não foram significativos, pois a variação entre os tratamentos e variedades foi inexpressiva.

Quanto ao comprimento de plântulas (Tabela 3), constatou-se que no tratamento biológico os valores foram superiores na variedade “Cavalo”, seguido pelo tratamento químico e testemunha, que não diferiram. A variedade “Cavalo” também apresentou as maiores médias para esta variável, entretanto para a variedade “Chumbinho”, os tratamentos não diferiram entre si. Couto *et al.* (2011) constataram que a altura de plantas de feijão, medida aos 21 dias após a semeadura, aumentou nas parcelas tratadas com fungicida e inseticida, em relação as não tratadas.

Os resultados obtidos nesse trabalho direcionam para a necessidade de maiores estudos relacionados à dose de *Trichoderma harzianum*, a fim de que este seja eficiente tanto sobre o controle de patógenos associados às sementes, quanto ao estímulo à germinação de sementes e emergência de plântulas de feijão crioulo. A microbiolização constitui uma alternativa para produção agroecológica, assim como pode ser empregada no sistema de produção convencional para o controle de diversos patógenos transmitidos por sementes. Além disso, o controle biológico e o emprego de variedades crioulas podem proporcionar maior autonomia ao agricultor, mas é necessário conhecer mais sobre a dinâmica de disseminação de patógenos associados a sementes crioulas, assim como o seu impacto sobre a qualidade fisiológica dessas sementes.

Conclusões

O tratamento biológico, a base de *Trichoderma harzianum* reduz a incidência dos fungos associados às sementes em ambas as variedades estudadas, atingindo percentuais de controle superiores aos do tratamento químico.

A dose de *Trichoderma harzianum* utilizada (200 mL/100 kg de sementes), reduz o percentual germinativo das sementes de feijão crioulo (var. ‘Cavalo’ e ‘Chumbinho’) e prejudica o desenvolvimento de plântulas normais.

Referências bibliográficas

ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BRAND, S.C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N.L. de; KULCZYNSKI, S.M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.4, p.75-86, 2009.

- BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Minnesota: **American Phytopathology Society**, 1999. 218p.
- BRAND, S.C.; ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E.; SANTOS, V.J. dos; REINIGER, L.R.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.87-94, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. SNDA/DNDV/CLAV, Brasília, 2009. 398p.
- CARPENTIERI-PÍCOLOTO, V.; SOUZA, A. de; SILVA, D.A. da; BARRETO, T.P.; GARBUGLIO, D.D.; FERREIRA, J.M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n.2, p.229-233, 2010.
- CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; JÚNIOR, M.L.; SILVA, M.C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.1, p.28-34, 2011.
- CATÃO, H.C.R.M.; MAGALHÃES, H.M.; SALES, N.L.P.; JUNIOR, D.S.B.; ROCHA, F.S. Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, v.43, n.5, p.764-770, 2013.
- COELHO, C.M.M.; MOTA, M.R.; SOUZA, C.A.; MIQUELLUTI, D.J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.97-105, 2010.
- COUTO, S.L.; GARCIA, E.Q.; RESENDE, A.V.M.; SOARES, A.P. Eficiência do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em campo. **Cerrado Agrociências**, v.2, p.40-50, 2011.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, H.C.R.M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.7-20, 2014.
- GAVA, C.A.T.; PINTO, J.M. Biocontrol of melon wilt caused by *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *melonis* using seed treatment with *Trichoderma* spp. and liquid compost. **Biological Control**, v.97, p.13-20, 2016.
- GRISI, P.U.; SANTOS, C.M.; FERNANDES, J.J.; JÚNIOR, A.S. Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. **Bioscience Journal**, v.25, n.4, p.28-36, 2009.
- HENNING, F.A.; MERTZ, L.M.; ZIMMER, P.D.; TEPLIZKY, M.D.F. Qualidade fisiológica, sanitária e análise de isoenzimas de sementes de aveia-preta tratadas com diferentes fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.63-69, 2009.
- HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**, v.51, p.409-416, 2009.
- JUNGES, E.; BASTOS, B.O.; TOEBE, M.; MULLER, J.; PEDROSO, D.C.; MUNIZ, M.F.B. Restrição hídrica e peliculização na microbiolização de sementes de milho com *Trichoderma* spp. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.1, p.18-25, 2014.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.
- MARINI, N.; TUNES, L.M.; SILVA, J.I.; MORAES, D.M.; OLIVO, F.; CANTOS, A.A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, p.17-22, 2011.
- MELLO, I.S. *Trichoderma* e *Gliocadium* como bioprotetores de plantas. In: LUZ, W.C. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo: **Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v.4, p.261-295, 1996.
- MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

MICHELS, F.A.; SOUZA, C.A.; COELHO, C.M.M.; ZILIO, M. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.3, p.620-632, 2014.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseado no desempenho das plantas: KRZYZANOVSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Org.) Vigor de Sementes: Conceitos e Testes. Londrina: **ABRATES**, p.1-24, 1999.

PELWING, A.B.; FRANK, L.B.; BARROS, I.I.B. de. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural (RER)**, v.46, n.2, p.391-420, 2008.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7. Reno, USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SINGH, V.; UPADHYAYA, R.S.; SARMAB, B.K.; SINGH, H.B. *Trichoderma asperellum* spore dose depended modulation of plant growth in vegetable crops. **Microbiological Research**, v.193, p.74-86, 2016.

STEFANELLO, R.; MUNIZ, M.F.B.; NUNES, U.R.; DUTRA, C.B.; SOMAVILLA, I. Physiological and sanitary qualities of maize landrace seeds stored under two conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v.39, n.4, p.339-347, 2015.

Recebido em 23/08/2018

Aceito em 10/09/2018