



STÉFANNY ARAÚJO MARTINS

**DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO-COMUM
TRATADO COM *Bacillus Subtilis***

**LAVRAS - MG
2013**

STÉFANNY ARAÚJO MARTINS

**DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO-COMUM TRATADO COM *Bacillus*
*Subtilis***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, área de concentração em Controle Biológico, para obtenção do título de Mestre.

Dr. Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros
Orientador

**LAVRAS – MG
2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Martins, Stéfanny Araújo.

Desenvolvimento do feijão-comum tratado com *Bacillus subtilis* / Stéfanny Araújo Martins. – Lavras : UFLA, 2013.
58 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.
Orientador: Flávio H. Vasconcelos Medeiros.
Bibliografia.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. PGPR. 3. Tratamento de sementes. 4. *Rhizoctonia solani*. 5. Biocontrole. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 632.96

STÉFANNY ARAÚJO MARTINS

**DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO-COMUM TRATADO COM *Bacillus*
*Subtilis***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, área de concentração em Controle Biológico, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2013.

Dra. Fátima Maria de Souza Moreira - UFLA

Dr. Daniel Augusto Schurt - Embrapa-RR

Dr. Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros
Orientador

**LAVRAS – MG
2013**

Ao meu pai e minha mãe, por todo amor, esforço, apoio e compreensão na minha vida acadêmica.

Às minhas irmãs, minha prima, meus sobrinhos e todos os familiares.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por permitir a realização do mestrado.

Ao CNPq, pela bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. Flávio Henrique Vasconcelos Medeiros, pela orientação, compreensão, apoio, força e amizade.

Ao pesquisador da Embrapa Roraima Dr. Daniel Augusto Schurt, por ter aberto as portas da Embrapa/RR, orientação e amizade. Ao Prof. Dr. Magno Ramalho pela concessão da área experimental em Lavras.

À minha família pela compreensão, amor e apoio em todos os momentos.

Aos demais professores do Departamento de Fitopatologia - DFP/UFLA, pelos ensinamentos.

Aos amigos do grupo controle biológico, Samuel, Darlan, Fernando, Cíntia, Henrique, Dayana, Larissa, André, Marie, Lidia, Edgar, Alexandre, Priscilla e Francielle pelo companheirismo e ajuda nos experimentos.

Aos amigos do DFP/UFLA, Lívia, Marina, Júlio, Willian, Gustavo, Helon e Naldo, pela convivência, apoio e amizade.

À minha segunda família, companheiras de lar, Ana Karla, Viviane, Thaísa e Liliana pelos momentos de diversão, apoio e amizade.

À Embrapa Roraima, por permitir a realização de parte do trabalho.

Aos amigos da Embrapa RR, Dra Hyanna, Sherlliton, Giovanni, Washington, Lindemberg, Airton, Luciana, Pamela, Samuel, Delmiro pela convivência, ajuda nos experimentos e amizade.

Resumo

As rizobactérias promovem o crescimento de plantas e controlam doenças mas sua ação pode interferir e/ou sofrer interferência de práticas de manejo, cultivar e condições ambientais. Experimentos foram realizados para comparar as cultivares Pérola e BRS Agreste em duas localidades (Lavras-MG e Boa Vista-RR) no desenvolvimento do feijoeiro tratado com rizobactérias pré-selecionadas, fungicida ou ambos ou ainda, Initiate Soy®. Os tratamentos responderam de maneira distinta nos dois ambientes, havendo interação significativa tanto para localidades quanto entre cultivares para uma mesma localidade, para variáveis relacionadas ao desenvolvimento de plantas, controle da doença ou interação com microbiota (nodulação). A combinação de rizobactérias com fungicida garantiu consistência e estabilidade de resultados com incrementos de até 17% na população de plantas. A nodulação foi maior em Lavras em relação a Boa Vista e para a cultivar BRS Agreste comparada à cultivar Pérola e o efeito dos tratamentos na nodulação foi neutro a positivo. A UFLA285, combinado ou não ao fungicida, também proporcionou aumento no peso seco de nódulos equivalente a 296% e 270%, respectivamente, quando comparado com a testemunha. As rizobactérias associadas ao fungicida reduziram em até 164% a incidência da mela em ambas as cultivares. O tratamento com ALB629 garantiu redução na severidade da doença até os 40DAP (dias após o plantio), enquanto UFLA285 garantiu controle apenas na primeira avaliação, aos 25DAP. Para tratamento ALB629, a produtividade foi maior que a testemunha em 23 e 489% para Lavras e Boa Vista, respectivamente. Esta bactéria (ALB629), sem o tratamento com fungicida garantiu o controle da doença e não interferiu na nodulação, representa portanto, uma importante ferramenta para aumentar a produção do feijão.

Palavras-chave: Tratamento de sementes; *Phaseolus vulgaris*; biocontrole; PGPR; *Rhizoctonia solani*.

Abstract

The rhizobacteria promote plant growth and control diseases but its action may interfere and/or suffer interference of crop management practices, planted cultivar and environmental conditions. Experiments were conducted to compare the Pérola e BRS Agreste cultivars in two locations (Lavras-MG e Boa Vista-RR) in regard to bean plant development after treatment with preselected rhizobacteria, fungicide or both or Initiate Soy®. Treatments responded differently to environments, with a significant interaction for both locations and among cultivars for the same location, variables related to the development of plant disease control or interaction with microbiota (nodulation). The combination of rhizobacteria with fungicide ensured consistency and stability of results with increases of up to 17% plant population. Nodulation was higher at Lavras compared to Boa Vista and for BRS Agreste compared to Perola cultivars, both planted at Boa Vista and the effect of treatments on nodulation was neutral to positive. The rhizobacteria associated with fungicide reduced by up to 164% incidence of blight in both cultivars. The treatment with ALB629 guaranteed reduction in disease severity until 40DAP (days after planting) while UFLA285 secured control at the first assessment, the 25DAP. For treatment ALB629, the yield was higher than the control in 23 and 489% for Lavras and Boa Vista, respectively. This bacterium (ALB629), without fungicide treatment guaranteed disease control and did not affect nodulation, is therefore an important tool for quantitative improvement of bean production. The use of ALB629 is a plausible strategy for bean seed treatment towards disease control and yield increase.

Keywords: Seed treatment; *Phaseolus vulgaris*; biocontrol; PGPR; *Rhizoctonia solani*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVOS	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Complexo de doenças causadas por <i>Rhizoctonia solani</i> no feijoeiro .	13
3.2 Manejo do tombamento e mela do feijoeiro comum causados por <i>R. solani</i> e potencial uso de agentes de controle biológico	16
3.3 PGPR – Rizobactérias promotoras do crescimento de plantas	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Cultivar, obtenção e produção dos isolados de PGPR e obtenção produção do inóculo de <i>Rhizoctonia solani</i>	19
4.1.1 Cultivar Pérola.....	19
4.1.2 Cultivar BRS Agreste	19
4.1.2 Obtenção e Produção dos isolados de PGPR.....	19
4.1.2.1 Obtenção	20
4.1.2.2 Cultivo e Formulação das bactérias:.....	20
4.1.3 Obtenção e Produção de inóculo de <i>R. solani</i>.....	20
4.1.3.1 Obtenção	20
4.1.3.2 Produção de inóculo de <i>R. solani</i>:.....	21
4.2 Condução dos experimentos	21
4.2.1 Ensaio em Lavras – MG	21
4.2.2 Ensaio em Boa Vista – RR.....	22
4.3 Variáveis estudadas	24
4.3.1 Variáveis Agronômicas.....	24
4.3.1 Variáveis relativas à doença.....	25
4.4 Análise estatística	26
5 RESULTADOS	26
5.1 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias em duas localidades edafoclimáticas	26
5.2 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias em duas cultivares em Boa Vista-RR.....	27

5.3 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias entre tratamentos da cultivar Pérola em Boa Vista-RR.....	29
5.4 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias para a cultivar BRS Agreste em Boa Vista-RR.....	35
5.5 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobacterias para a cultivar Pérola em Lavras-MG.....	37
6 DISCUSSÃO	38
7 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro é suscetível a numerosas doenças, podendo ocorrer mais de 45 durante o desenvolvimento da cultura (BORÉM E CARNEIRO, 1998), essas doenças contribuem para a diminuição da produtividade do feijão no Brasil (CUNHA et al., 2005). Entre elas estão as causadas pelo fungo *Rhizoctonia solani*, capaz de causar distintas doenças dependendo da região de cultivo (GHINI & ZARONI, 2001). Em regiões de temperaturas mais amenas, o fungo garante a rápida colonização do tecido hospedeiro quando prevalecem temperaturas de 15-18°C e umidade no solo, causando podridões radiculares e tombamentos, também conhecido como *damping-off* (BIANCHINI et al., 2005). O tombamento de plântulas também conhecido como *damping-off*, é uma doença que pode causar grandes danos quando as condições ambientais são favoráveis, afetando a cultura na fase de plântula (na pós-emergência) e as sementes na germinação (na pré-emergência) (PARADELA et al., 2002). Em regiões quentes a combinação de temperaturas maiores que 30°C e precipitação pluviométrica elevada que favorece o aparecimento e desenvolvimento da mela do feijoeiro (NECHET E HALFELD-VIEIRA, 2006; 2007). A mela, ou murcha-da-teia-micélica, também causada por *R. solani*, que é notadamente importante na região norte do Brasil, onde são encontrados altos índices pluviométricos e altas temperaturas, sendo considerada a principal enfermidade que incide na cultura do feijoeiro-comum, em especial nas regiões tropicais (SARTORATO et al., 1994).

Trabalhos visando a busca de fontes de resistência genética em feijoeiro frente ao tombamento ainda são pouco comuns (SINGH et al., 2007; Assunção et al., 2011) e ainda não contemplam as cultivares comerciais brasileiras. Deste modo, as medidas de controle recomendadas para *R. solani* limitam-se apenas a práticas culturais que desfavoreçam o desenvolvimento da doença, como por exemplo aumento do espaçamento entre plantas, semeadura rasa (que permite uma rápida germinação) e rotação de cultura, devido à capacidade desse fungo

formar estruturas de resistência (microescleródios) e sobreviver em restos culturais mesmo em condições desfavoráveis (PARADELA et al., 2002).

Dentre as práticas de manejo do tombamento em feijão, recomenda-se o uso de fungicidas aplicados via tratamento de sementes (OGOSHI, 1996; AGROFIT, 2012), mas o uso exclusivo destes produtos nem sempre resulta no controle satisfatório da doença. Em um estudo de 10 anos, Minaxi (2010) verificou que mesmo em áreas onde se fazia uso regular de fungicida (PCNB e propiconazol), perdas no rendimento de *Vigna radiata* foram de 5 a 40% por ano e estas eram atribuídas a doenças causadas por fungos afetando os estádios iniciais de desenvolvimento de plantas. Já para controle químico da mela no feijoeiro, é recomendado o tratamento com os fungicidas Azoxystrobin e Trifenil hidróxido (GODINHO et al., 1998).

Devido às limitações de práticas disponíveis para o controle das doenças enumeradas acima, o uso de antagonistas como agentes de controle biológico vem sendo indicado como componente no manejo integrado da doença (COOK, 2000). Dentre esses agentes, bactérias da rizosfera denominados PGPRs (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) (KLOEPPER et al., 1980) têm sido usadas para aumentar o rendimento de grãos e biomassa (GOEL et al 2000;. BENIZERI et al. , 2001). O seu potencial de uso na agricultura é decorrente do incremento no crescimento da planta, especialmente sob condições limitantes de estresse biótico ou abiótico (NABTI et al., 2010).

Em relação a estresse biótico, resultados promissores no controle do tombamento foram alcançados com o uso de PGPRs do gênero *Pseudomonas* spp. (AHMADZADEH et al., 2009) ou formadoras de endósporos (MONDAL E VERMA 2002), que, além de controlar a doença, também promovem o crescimento de plantas. As rizobacterias também já demonstraram potencial para controle da mela do feijoeiro comum realizado *in vitro* e em casa de vegetação, com redução da severidade da mela de 67% (testemunha) para até 9% (ANTUNES JUNIOR et al., 2010).

Visando a promoção do crescimento da cultura do feijoeiro, pesquisas sobre o efeito da aplicação da mistura de reguladores vegetais vêm sendo testadas através de produtos comerciais como o Stimulate® e Initiate Soy®. Estes produtos, disponíveis no mercado, são enriquecidos com aminoácidos e minerais e utilizados tanto em aplicações foliares quanto em tratamento de sementes, visando estimular o desenvolvimento inicial das plantas, o crescimento das raízes, aumentando o volume de solo explorado, possibilitando o aumento da eficiência na absorção de água e nutrientes pela planta, para obter reflexos positivos na produtividade (OLIVEIRA, 2007).

Alleoni et al. (2000), estudaram os efeitos do Stimulate sobre a produtividade do feijoeiro e obtiveram resultados com acréscimos de 1,2 a 4,3% no estande inicial (12 dias após o plantio) e final (85 dia após o plantio), respectivamente, além de incrementos de 1,7% no número de vagens por planta e de 11,1% no número de grãos por vagem. Já resultados para Initiate Soy®, demonstraram aumento de 4% na produtividade do feijão (LIMA et al., dados não publicados).

Tanto para o aumento no desenvolvimento de plantas quanto para a busca de uma redução gradativa no uso de fertilizante nitrogenado, hoje há uso crescente de bactérias fixadoras de nitrogênio por parte dos produtores. Em estudo realizado recentemente, mostrou-se incremento na produção de sementes de 12,2% com inoculação de um isolado fixador de nitrogênio, *Bacillus subtilis*, enquanto que a adubação nitrogenada houve um incremento de apenas 5,6% (ELKOCA et al., 2010). Além de fixar nitrogênio atmosférico, *Rhizobium leguminosarum* também pode auxiliar no controle de doenças de plantas (MARTINS, et al., 2012) e esse efeito pode ser sinérgico com outras rizobactérias introduzidas simultaneamente via tratamento de sementes. Quando realizado tratamento de sementes de feijão com *Rhizobium leguminosarum* combinado a dois isolados de *Bacillus* spp. demonstrou-se incremento de 6,6% na produção de grãos (ELKOCA et al., 2010). É importante avaliar o efeito de tratamentos (químicos e biológicos) de sementes para o controle de doenças na

nodulação, tendo em vista que esta prática de manejo, já é adotada pelo produtor.

Ainda são escassos na literatura os trabalhos comprovando a eficiência da utilização de rizobactérias para o manejo de doenças em condições de campo, principalmente quando se consideram os resultados de pesquisas realizadas no Brasil em diferentes condições edafoclimáticas.

Dentre os fatores que contribuem para o insucesso de agentes de controle biológico estão a inconsistência de resultados sob condições controladas principalmente frente a variações em temperatura e umidade, além da carência de uma formulação que garanta maior sobrevivência e efetividade do agente de biocontrole. Outro fator também é a adaptabilidade das cultivares em diferentes regiões, devido a interação genótipo x ambiente, onde há diferenciadas respostas para um mesmo genótipo testado em ambientes diferentes (CARVALHO et al., 2002), essa característica traz uma implicação prática em que a melhor população num sítio ou sujeito a determinado tratamento não são necessariamente os melhores para outros sítios com o mesmo tratamento (PATIÑO VALERA, 1986).

Em trabalhos anteriores realizados pelo grupo de controle biológico de doenças de plantas da UFLA, obteve-se consistência de resultados ao utilizar rizobactérias no controle da murcha-de-curtobacterium no feijoeiro comum sob duas temperaturas (20 e 30°C), (MARTINS et al., 2012). E, ainda para controle da *R. solani* em algodão (MEDEIROS et al., 2011). Isolados estes, que estão em fase de formulação. O objetivo deste trabalho é utilizar estes isolados de *Bacillus subtilis*, que estão em processo de formulação e testar sua eficiência de controle de tombamento e mela causados por *R. solani* em dois ambientes com condições edafoclimáticas distintas.

2 OBJETIVOS

Testar o desempenho de duas rizobactérias no tratamento de sementes do feijoeiro comum, na promoção do crescimento, em duas localidades com características edafoclimáticas diferentes;

Avaliar a resposta de duas cultivares de feijoeiro ao tratamento de sementes com rizobacterias no controle do tombamento e da mela causados por *R. solani* em Boa Vista-RR;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Complexo de doenças causadas por *Rhizoctonia solani* no feijoeiro

O fungo *Rhizoctonia solani*, cuja fase sexuada corresponde ao basíomiceto *Thanatephorus cucumeris* (KIMATI et al., 2005), tem sido reconhecido como um complexo de espécies, que podem ser subdivididas em 13 grupos de anastomose (AGs) com base na capacidade de fundir hifas com isolados tipo. Os AGs podem ser subdivididos em grupos intraespecíficos (ISGs) ou subgrupos (SNEH, 1996), por meio da morfologia, características culturais e fisiológicas (OGOSHI & UI, 1978).

Membros de cada AGs variam em patogenicidade, morfologia e sensibilidade a diferentes fungicidas (KATARIA et al, 1991; CAMPION et al, 2003).

Além do mais, o fungo incide em uma ampla gama de hospedeiros (ANDERSON 1977, 1982; NELSON et al 1996), sendo que cada isolado infecta uma gama específica de plantas. Esta especialização, muitas vezes coincide com o grupo de anastomose (KEIJER 1996), mas pode ocorrer variação na agressividade entre os isolados dentro de um mesmo grupo de anastomose (GUGEL et al 1987;. KAMINSKI E VERMA 1985). O impacto de *R. solani* na

planta hospedeira também depende da densidade de inóculo no solo (VAN BRUGGAN et al. 1986a, b; PHILLIPS, 1989).

A infecção de plantas pelo fungo é do tipo necrotrófica e mesmo onde não se cultivam plantas hospedeiras, o fungo pode sobreviver de forma saprofítica na matéria orgânica em decomposição (MIRANDA et al., 2007). Nestas condições, o fungo pode aumentar em população e, quando em contato com uma espécie hospedeira, *R. solani* pode causar podridões (raízes e colo) ou a mela.

No caso da podridão de raízes e colo, os sintomas iniciais são lesões deprimidas, geralmente com bordos delimitados, de coloração marrom-avermelhada, na parte basal do hipocótilo e raiz principal das plantas jovens, com o desenvolvimento da doença, as lesões tornam-se cancos avermelhados, podendo destruir a raiz principal e causar a morte em casos de infecções severas. A infecção durante a emergência produz cancos profundos nas plântulas, que podem sofrer estrangulamento, levando ao “damping-off” de pré e pós-emergência (BIANCHINI et al., 2005). O tombamento no feijoeiro é causado pelo grupo AG-4 de *R. solani* Kühn (GHINI E ZARONI, 2001).

O patógeno pode penetrar através da cutícula, ferimentos e aberturas naturais. Um arsenal de enzimas (celulolíticas e pectolíticas) garante a rápida colonização do tecido hospedeiro quando prevalecem temperaturas moderadas (15-18°C) e umidade no solo (BIANCHINI et al., 2005).

Mesmo sob condições aparentemente desfavoráveis à ocorrência do tombamento, sob temperaturas mais elevadas, variantes do patógeno infectam o feijoeiro, causando um sintoma diferente, a mela.

Esta doença, também conhecida por murcha-da-teia-micélica, é uma enfermidade comum nas regiões de temperatura elevada e com chuvas frequentes acompanhadas de alta umidade relativa (SOUZA et al., 2005). Foi observada no Brasil pela primeira vez, no feijoeiro-comum, em Minas Gerais, sendo conhecida como "podridão das vagens" e considerada doença secundária (SOUZA et al., 2005).

Já na região Amazônica é uma doença limitante ao cultivo do feijão e vem ocorrendo frequentemente em Roraima, por causa da combinação de temperaturas maiores que 30°C e precipitação pluviométrica elevada que favorecem o aparecimento e desenvolvimento desta doença (NECHET E HALFELD-VIEIRA, 2006; 2007).

A mela afeta toda a parte aérea da planta, apresentando dois tipos de sintomas relacionadas ao tipo de unidade infectiva: a) constituída por micélio e escleródio; b) por basidiósporos. No primeiro caso, os sintomas iniciais aparecem nas folhas como pequenas manchas aquosas, arredondadas, de cor mais clara que a parte sadia, rodeadas por bordos de cor castanho-avermelhada, assemelhando-se ao sintoma de escaldadura. À medida que a infecção progride, ocorre uma intensa produção de micélio de cor castanho-clara, em ambas as faces das folhas, formando uma teia-micélica que, em condições climáticas favoráveis, afeta as folhas adjacentes da própria planta interligando toda a parte aérea, como também as folhas das plantas vizinhas. Normalmente, há uma grande desfolha do feijoeiro. Entretanto, a teia-micélica, que interliga as folhas com as outras partes da planta, impede, algumas vezes, a desfolha total, sendo comum a presença de folhas secas aderidas ao caule, além de grande número de escleródios, de cor castanho-clara e de formato pouco definido, semelhantes a grãos de areia (SOUZA et al., 2005).

Durante os períodos de alta umidade, desenvolvem-se na folhagem, numerosas lesões pequenas, circulares, de cor castanho-avermelhada, mais clara no centro, originadas da infecção de basidiósporos, que funcionam como inóculo secundário. Os basidiósporos são formados nas folhas caídas ou mesmo naquelas que ainda permanecem unidas às plantas, porém, completamente afetadas pelo patógeno (SOUZA et al., 2005). As vagens podem ser infectadas em qualquer estágio de desenvolvimento. Quando novas, as manchas são de coloração castanho-claro, com formato irregular e quando perto da maturação, as manchas são castanho-escuras, algumas vezes circulares ou com formato indefinido, tendendo a coalescer atingindo grande severidade. Das manchas com

bordos mais escuros, surgem filamentos de hifas. As sementes afetadas apresentam-se com manchas castanhas a castanho-avermelhadas e, no caso de infecção precoce, são malformação (SOUZA, et al., 2005).

Devido a características como a alta capacidade de competição saprofítica do patógeno no solo e ampla gama de hospedeiros, combinados às condições favoráveis para seu desenvolvimento, a mela é uma das doenças de mais difícil controle. Até o momento não se conhecem cultivares com nível de resistência e o controle químico nem sempre é satisfatório (SOUZA et al., 2005).

3.2 Manejo do tombamento e mela do feijoeiro comum causados por *R. solani* e potencial uso de agentes de controle biológico

A seleção de genótipos de feijoeiro visando a busca de fontes de resistência genética para o controle do tombamento e mela ainda constitui um desafio (SINGH et al., 2007; ASSUNÇÃO et al., 2011; FERNANDES et al., 2005) não havendo ainda cultivares comerciais brasileiras disponíveis no mercado com esse atributo.

Portanto, medidas de controle para as duas doenças causadas por *R. solani* limitam-se apenas a práticas culturais que desfavoreçam o desenvolvimento da doença, que visam a redução do inóculo inicial, através da diminuição da população de plantas por área, utilização de sementes de boa sanidade e tratadas com fungicidas, semeadura rasa (para diminuição do tempo de germinação e conseqüente menor exposição de tecidos suscetíveis), nutrição equilibrada das plantas, rotação de culturas com plantas não hospedeiras, evitando-se áreas propícias à elevadas umidades, pela manutenção ou estímulo da atividade microbiana, eliminação de plantas daninhas e restos culturais (SOBRINHO et al., 2005; BIANCHINI et al., 2005).

Dentre as práticas recomendadas para o controle do tombamento, o tratamento das sementes com fungicida constitui o principal medida, além das

descritas acima (GOULART E MELO FILHO, 2000; GOULART 2002, 2006; BIANCHINI et al., 2005).

Neste sentido, estudo sobre o efeito do tratamento de sementes de algodão com diferentes fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *R. solani*, obteve os melhores resultados quando as sementes foram tratadas com a mistura tríplice triadimenol + pencycuron + tolylfluanid, o que proporcionou proteção contra o tombamento de plântulas causado por *R. solani*, não sendo observada nenhuma plântula tombada nesses tratamentos, em comparação à testemunha inoculada que mostrou 62,1% de plântulas tombadas (GOULART, 2002).

Já para mela, verificou-se haver aumento significativo na produtividade de plantas de feijoeiro-comum da cultivar Carioca, após o uso dos fungicidas Azoxystrobin e Trifenil hidróxido (GODINHO et al., 1998).

Entretanto, aumentos das preocupações ambientais e com a saúde devido à utilização de fungicidas fazem com que se busquem formas alternativas de controle, como o uso de bactérias e fungos como agentes de controle biológico (COOK, 2000; AHMADZADEH et al., 2009).

Estudando um isolado de *Bacillus subtilis* para controle integrado de tombamento em tomateiro causado por *R. solani*, foi constatado efeito sinérgico entre isolado de *Bacillus* e o fungicida flutolanil que reduziu em 25% a quantidade de fungicida usado normalmente para controle com a mesma eficiência (KONDOH et al., 2001).

3.3 PGPR – Rizobactérias promotoras do crescimento de plantas

Um grande número de bactérias da rizosfera tem sido usadas como antagonistas, agentes de controle biológico, sendo denominados PGPRs. As PGPRs são usadas ainda, para aumentar o rendimento de grãos e biomassa

(GOEL et al 2000;. BENIZERI et al. , 2001). O seu potencial de uso na agricultura é decorrente do incremento do crescimento da planta, especialmente sob condições limitantes (NABTI et al., 2010).

Outros autores também evidenciam que a inoculação com PGPR promove o crescimento da planta, aumentando o rendimento em um grande variedade de plantas, incluindo leguminosas (PIRLAK et al., 2009; SHAHAROONA et al., 2006, TILAK et al., 2006).

Alguns isolados de PGPRs aumentam a nodulação e fixação de nitrogênio, por afetar a interação entre a leguminosa e rizóbio. Tais estudos indicam aumento de produção, nodulação e resistência à pragas e doenças da planta quando comparados à inoculação somente com *Rhizobium* (EGAMBERDIEVA et al., 2010; VALVERDE et al., 2006; YADEGARI et al., 2010; SHWETA et al., 2008) Estudo realizado com inoculação de isolados de *Bacillus* em associação com *Rhizobium* demonstrou influência positiva no peso seco de nódulos e, ainda, promoveu o dobro de número de nódulo quando comparado ao *Rhizobium* exclusivamente (STAJKOVIC et al., 2011).

Estudo realizado com tratamento de sementes de algodão com *Bacillus* e fungicida metalaxil demonstrou que aumentou de 5 a 10 vezes a população da bactéria na rizosfera, esse resultado pode ser devido à diminuição da competição entre fungos e a bactéria na rizosfera (MAHAFFEE et al., 1993). Uso de fungicidas na produção de amendoim não afetou a sobrevivência de endósporos (CLAY, 1986).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cultivar, obtenção e produção dos isolados de PGPR e inóculo de *Rhizoctonia solani*

4.1.1 Cultivar Pérola

A cultivar Pérola (linhagem LR 720982 CPL53) e é proveniente de trabalho de seleção de linhas puras da cultivar Aporé, realizado pela Embrapa Arroz e Feijão. Possui hábito de crescimento indeterminado; porte semi-ereto; ciclo de 90 dias; média de 46 dias para floração. A cultivar é resistente à ferrugem, ao mosaico comum e a uma raça de antracnose. Apresenta também resistência intermediária à murcha do fusarium e à mancha angular. Classificado no grupo comercial carioca e peso de 100 sementes de 27 g (YOKOYAMA et al., 1999).

4.1.2 Cultivar BRS Agreste

A cultivar BRS Agreste originou-se do cruzamento biparental entre os genitores CB 912052 e NA 9022180, realizado na Embrapa Arroz e Feijão. A cultivar BRS Agreste, sob inoculação artificial, é resistente ao mosaico-comum e aos patótipos 23, 55, 71, 89, 89-AS, 95, 127 e 453 de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose. Apresenta porte de planta ereto, com boa resistência ao acamamento. Possui ciclo semi-precoce, com 75 a 85 dias e peso de 100 grãos de 25 g (MELO et al., 2008).

4.1.2 Obtenção e Produção dos isolados de PGPR

4.1.2.1 Obtenção

Os isolados selecionados para o controle da *R. solani* foram: *Bacillus subtilis* ALB629 (Mars Center for Cocoa Science, Itajuípe, BA) endofítico de caule do cacau (*Theobroma cacao*), e *Bacillus subtilis* UFLA285 (Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG - Ricardo M. Souza).

4.1.2.2 Cultivo e Formulação das bactérias:

Em meio líquido de MCF (Extrato de levedura 13,8g, K₂HPO₄ 2,5g, KH₂PO₄ anidro 1g, NaCl 2,5g, Sacarose 6,5g, MgSO₄ 0,25g e MnSO₄ 0,1g em 1 L de água) foi adicionado o inóculo da bactéria e mantido em shaker por 12 horas (28° C), em seguida foram transferidos 100µL da suspensão para outro Erlenmeyer contendo meio líquido de MCF e agitado no shaker por 48 horas (28° C). Foram adicionados à solução bacteriana 1% de polivinilpirrolidona (PVPP), 3% de maltodextrina, e, imediatamente, homogeneizando-se a mistura com auxílio de um agitador. Em seguida a suspensão foi desidratada em *Spray Drier*. Após a formulação, foi feita a quantificação de unidades formadoras de colônia no produto formulado e utilizados 10⁷ ufc/g para o tratamento de sementes.

4.1.3 Obtenção e Produção de inóculo de *R. solani*

4.1.3.1 Obtenção

O isolado utilizado de *R. solani* foi AG4-141 . Proveniente de um plantio prévio da cultivar pérola realizado nas áreas experimentais de Boa Vista, onde foram coletadas plantas com sintomas de mela, tais plantas foram levadas a laboratório para isolamento e realização do teste de patogenicidade.

4.1.3.2 Produção de inóculo de *R. solani*:

Para produção do inóculo de *R. solani* culturas do fungo foram inicialmente crescidas em meio BDA por sete dias (24° C). Posteriormente quatro discos de micélio foram depositados em meio V8 (200ml de suco V8 comercial com 3g/L CaCO₃) e incubado a 24°C e 150 rpm por dez dias. O micélio foi recolhido por centrifugação. Uma suspensão de água mais o fungo foi triturado no liquidificador. Esta suspensão, com concentração de 10² ufc/mL, foi utilizada para semeio na área experimental sete dias antes do plantio.

4.2 Condução dos experimentos

Foram conduzidos três ensaios de campo para avaliar o desempenho do feijoeiro comum tratado com dois isolados de *Bacillus subtilis*. Em Lavras, foi conduzido um ensaio apenas com a cultivar Perola e em Boa Vista (RR) foram conduzidos dois ensaios, um com a mesma cultivar Pérola e outro com a cultivar BRS Agreste, supostamente mais adaptada às condições ambientais da região.

4.2.1 Ensaio em Lavras – MG

O ensaio conduzido no município de Lavras-MG, foi conduzido entre os meses de fevereiro e maio de 2012, no Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras – UFLA (919m altitude média, 21°14'S e 44°59'O). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos. A parcela experimental foi constituída por 4 linhas de 4,5 m de comprimento com espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando 8,1 m² de área da parcela e 226,8 m² todo o ensaio. A

área útil compreendeu as duas linhas centrais da parcela, descontando-se 0,5 m de cada extremidade de bordadura.

A adubação foi realizada de acordo com a recomendação para a cultura na região. O ensaio foi implantado em sistema de plantio direto. E a cultivar utilizada no ensaio foi a Pérola. As sementes foram tratadas com inoculante comercial a base de *Rhizobium tropici*, inseticida Thiamethoxan e goma xanthana 1% para aderência dos produtos à semente (Tabela 1). E, em seguida, via tratamento de sementes, foram aplicados os tratamentos do experimento, onde: T1= Testemunha; T2= ALB629; T3= ALB629 + Fungicida; T4=UFLA285; T5= UFLA285 + Fungicida; T6= Initiate Soy®; T7= Initiate Soy® + Fungicida, conforme a dose descrita na tabela 2.

A densidade de semeadura do feijão foi de 15 sementes por metro. O controle de plantas daninhas foi realizado por capina manual aos 35 dias após o plantio.

4.2.2 Ensaio em Boa Vista – RR

Dois ensaios foram conduzidos no município de Boa Vista-RR, entre os meses de agosto e novembro de 2012, na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa-RR (2°39' N e 60°50' O). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos. A parcela experimental foi constituída por 5 linhas de 3 m de comprimento com espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando 7,5 m² de área da parcela e 210 m² cada um dos ensaios. A área útil compreendeu as três linhas centrais da parcela, descontando-se 0,5 m de cada extremidade de bordadura.

As análises físicas e químicas do solo foram realizadas à profundidade de 0 a 20 cm: pH 5,9; P 12,84 mg dm⁻³; K 0,12 cmol_c dm⁻³; Al trocável 0,05 cmol_c dm⁻³; Ca 1,15 cmol_c dm⁻³; Mg 0,34 cmol_c dm⁻³; H+Al 2,28 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica 14,8 g Kg⁻¹; areia 723 g kg⁻¹; silte 69 g kg⁻¹ e argila 208 g kg⁻¹. A

adubação foi realizada de acordo recomendação para a região de cerrados (Sousa e Lobato, 2004). A densidade de semeadura do feijão foi de 15 sementes por metro. O controle de plantas daninhas foi realizado em pré-emergência com alachlor (Laço CE, 5L ha⁻¹), três dias antes da semeadura e, 30 e 55 dias após o plantio com capina manual.

O preparo da área foi convencional, praticado na região, com uma aração e duas gradagens, e sete dias antes do plantio, a área foi semeada com $1,5 \times 10^5$ esporo/mL com 15L volume de calda. No dia seguinte o semeio foram plantadas algumas fileiras de feijão para constatar a infestação.

As cultivares utilizadas nos ensaios foi a Pérola e BRS Agreste. As sementes foram tratadas com inoculante comercial a base de *Rhizobium tropici*, inseticida Thiamethoxan e goma xantana 1% para aderência dos produtos à semente (Tabela 1). E, em seguida, via tratamento de sementes, foram aplicados os tratamentos, semelhante ao experimento de Lavras, já descrito anteriormente.

Tabela 1. Descrição dos produtos utilizados no tratamento das sementes

Produto	Princípio ativo	Dose usada (100 kg de semente)
Inoculante	<i>Rhizobium tropici</i> (Semia 4080)	200 g eluídos em 400 mL de água açucarada 10%
Inseticida	Thiamethoxan (Cruiser 350FS)	200 mL

Tabela 2. Doses dos produtos utilizados nos tratamentos

Produto	Princípio ativo	Dose usada (100 kg de semente)
PRPG	ALB629	1×10^9 ufc eluídos em 1 L de goma xantana 1% m/v
PRPG	UFLA285	1×10^9 ufc eluídos em 1 L de goma xantana 1% m/v
Fungicida	Fludioxonil+metalaxil (Maxim XL)	100 mL do p.c.
Enraizador	Initiate Soy	100 mL do p.c.

*um volume máximo de calda de 1,2L. Maxim® XL – Syngenta®. Initiate Soy® – Improcrop®.

4.3 Variáveis estudadas

Para efeito de comparação os dados obtidos para a cultivar Pérola em Lavras e em Boa Vista foram comparados entre si para identificar a contribuição do ambiente nas variáveis relacionadas ao crescimento, severidade da doença e produtividade de plantas. Para identificar a contribuição do genótipo no desempenho dos tratamentos, foram comparadas as variáveis Pérola e BRS Agreste, ambas plantas em Boa Vista (RR) na mesma época. Para tanto, diferentes variáveis foram consideradas (FERREIRA et al., 2000; BONETT et al., 2006; MACHADO et al., 2010), conforme descrito a seguir.

4.3.1 Variáveis Agronômicas

- i. **Germinação:** Foram avaliados o estande, por meio da contagem de sementes germinadas sete dias após o plantio;
- ii. **Nodulação:** Avaliou-se a nodulação no florescimento pela contagem do número de nódulos e peso seco de nódulos. Para tanto, na ocasião do florescimento aos 45 dias após o plantio (Lavras) e 35 dias após o plantio (Boa Vista) foram coletadas aleatoriamente, cinco plantas na área útil de cada parcela e feita a contagem do número de nódulos por planta, separação dos nódulos da raiz e armazenados em sacos de papel e levados à estufa a 70°C até peso constante e então realizada pesagem, obtendo assim peso seco dos nódulos.
- iii. **Peso seco:** Utilizando as mesmas plantas usadas para avaliar nodulação, estas foram cortadas, separando as raízes da parte aérea. Ambas as partes de cada uma das plantas foram armazenadas em sacos de papel e em seguida levadas à estufa onde permaneceram a 70°C até peso constante. Posteriormente, foram pesadas a parte aérea e a raiz, obtendo-se respectivamente, as variáveis: **Peso seco da parte Aérea** e **Peso seco da Raiz**.

- iv. **Número de vagens por planta:** Média obtida pela contagem de todas as vagens por planta de uma amostra de cinco plantas oriundas da área útil aleatoriamente de cada parcela;
- v. **Número de sementes por vagem:** Média obtida pela contagem das sementes por vagem de uma amostra de dez vagens plantas oriundas da área útil aleatoriamente de cada parcela;
- vi. **Peso de 100 sementes:** Média obtida pela pesagem de 100 sementes obtidas em uma amostra da área útil aleatória de cada parcela;
- vii. **Produtividade:** peso total dos grãos dos tratamentos na área útil, estipulado para hectare (kg ha^{-1}).

4.3.1 Variáveis relativas à doença

- i. **Tombamento:** Foram contadas as plântulas tombadas e/ou mortas em pós-emergência 14 dias após o plantio. A escala utilizada para avaliação da severidade do tombamento foi uma diagramática de notas de 0 a 4 (NORONHA et al., 1995), onde: 0: sem sintomas; 1: hipocótilo com pequenas lesões; 2: hipocótilo com grandes lesões, sem constrição; 3: hipocótilo totalmente constricto, mostrando tombamento; 4: sementes não germinadas e/ou plântulas não emergidas.
- ii. **Mela:** Após o aparecimento dos sintomas foram contadas as plantas que apresentavam sintomas de mela, avaliando-se assim Incidência. A **Severidade** foi avaliada nos estádios V4, R6 e R8, através do auxílio de uma escala proposta por Schoonhoven e Pastor-corrales, (1987), determinando a porcentagem de infecção em cada planta, onde 1: sem sintomas visíveis; 3: 5 a 10% da planta está infectada; 5: 20 a 30% da planta está infectada; 7: 40 a 60% da planta está infectada; 9: mais de 80% da planta está infectada.

4.4 Análise estatística

A análise estatística dos dados do bioensaio foi realizada através do programa Sisvar, versão 5.1 (Build 72) Copyright Daniel Furtado Ferreira 1999-2007, em delineamento em blocos casualizados (DBC) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de significância.

5 RESULTADOS

5.1 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias em duas localidades edafoclimáticas

Para efeito de interação entre localidades, foram analisadas as seguintes variáveis: Número de plantas (NP), Número de nódulos (ND), peso seco de nódulos (PSN) e peso seco de raiz (PSR).

Para todas estas variáveis houve interação entre localidades ($P=0,0000$). Portanto, os tratamentos responderam de maneira distinta nos dois ambientes. Para número de plantas, com mesma taxa de semeadura, com mesmo vigor e germinação de sementes, a média foi de 77.645 para Lavras, enquanto para Boa Vista foi de 63.095 plantas/ha. Para número de nódulos, a média em Lavras foi de 63,11 nódulos por planta enquanto que em Boa Vista foi de 24,47, obtendo um incremento 157,9% em Lavras. Para peso seco de nódulos, a média para Lavras 0,098 g/planta, enquanto em Boa Vista foi de 0,037g/planta. E para peso seco de raiz, a média pra Lavras foi de 1,33g/planta enquanto para Boa Vista foi de 0,93g/planta (Tabela 3).

Tabela 3. Número de plantas (NP), número de nódulos (ND), peso seco de nódulos(PSN) e peso seco de raiz (PSR) da cultivar Pérola em diferentes localidades, Lavras-MG e Boa Vista-RR

Tratamento	NP	ND	PSN	PSR
Lavras	77.645 A	63,11 A	0,098 A	1,13 A
Boa Vista	63.095B	24,47 B	0,037 B	0,93 B
CV (%)	12,22	48,84	32,81	28,08

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott.

5.2 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias em duas cultivares em Boa Vista-RR

Para avaliar o desempenho das rizobactérias sobre as duas cultivares, Pérola e BRS Agreste em Boa Vista, foram analisadas as variáveis: número de plantas, número de nódulos, peso de nódulos, raiz e parte aérea, incidência e severidade de mela.

Para número de plantas, apesar de não significativo, pode-se observar a consistência e estabilidade de resultados nos tratamentos com os isolados de *Bacillus*, o tratamento com ALB 629 resultou em 59.583 plantas/ha na cultivar Pérola e 65.000 na BRS Agreste, quando o tratamento foi acrescido de fungicida, as duas obtiveram incremento de 13,98% e 3,19%, respectivamente, já o outro isolado, UFLA 285, também manteve a estabilidade de resultados, obtendo número médio de plantas de 61.250 para Pérola e de 56.666 para BRS Agreste e quando adicionado fungicida ao tratamento, houve incrementos de 9,52% e 16,9%, respectivamente (Tabela 4). Apesar dos dois isolados manterem os incrementos com a adição do fungicida, houve uma inversão, ou melhor, uma preferência por parte dos isolados, uma vez que o ALB 629 demonstrou maior

número de plantas quando combinado com o fungicida e a cultivar Pérola; e o UFLA 285 revelou maior incremento na combinação fungicida e a cultivar BRS Agreste.

Tabela 4. Número de planta (NP) entre a cultivar Pérola e BRS Agreste em Boa Vista-RR

Tratamento	Pérola	BRS Agreste
Testemunha	61.250 a ¹ AB ¹	53.750 a A
ALB 629	59.583 a AB	65.000 a AB
ALB 629 + fungicida	67.916 a AB	67,083 a B
UFLA 285	61.250 a AB	56.666 a AB
UFLA 285 + fungicida	67.087,37 a AB	66.249 a AB
Initiate Soy®	55.416 a A	62.916 a AB
Initiate Soy® + fungicida	69.166 a B	57.087b AB
CV (%)	10,66	

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott.

Para peso seco de nódulos, a diferença entre cultivares ocorreu no tratamento com ALB 629, com 0,25g/planta na Pérola contra 0,061g/planta na BRS Agreste, no tratamento UFLA 285 mais fungicida, com 0,30g/planta na Pérola contra 0,105g/planta na BRS Agreste e também no tratamento *Initiate Soy®* mais fungicida, com 0,30g/planta para Pérola e 0,61g/planta para BRS Agreste (Tabela 5). Pode-se observar que o peso de nódulos diferiu entre tratamentos porque enquanto a adição de isolados de *Bacillus* combinados ou

não fungicida incrementaram o peso na cultivar BRS Agreste, tal tendência não ocorreu na Pérola.

Tabela 5. Peso seco de nódulo (PSN) entre a cultivar Pérola e BRS Agreste em Boa Vista-RR

Tratamento	Pérola	BRS Agreste
Testemunha	0,035 a ¹ A ¹	0,030 a A
ALB 629	0,025 a A	0,061 b A
ALB 629 + fungicida	0,073 a B	0,054 a A
UFLA 285	0,045 a A	0,055 a A
UFLA 285 + fungicida	0,030 a A	0,105 b B
Initiate Soy®	0,042 a A	0,042 a A
Initiate Soy® + fungicida	0,030 a A	0,061 b A
CV (%)	43,17	

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

5.3 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias entre tratamentos da cultivar Pérola em Boa Vista-RR

Para avaliar o desempenho da cultivar Pérola tratada com rizobactérias em Boa Vista, foram analisadas as variáveis, número de plantas, número de nódulos, peso seco de nódulos, peso seco de raiz, peso seco da parte aérea e variáveis de doença, incidência de *damping-off* e incidência e severidade de mela. Produtividade não pode ser avaliada porque a cultivar não produziu, houve

um abortamento floral e as vagens ficaram subdesenvolvidas, chegando a comprimento máximo de 2 cm antes do abortamento (Fig. 1). Apesar do feijoeiro ser produzido em diversas regiões com diferentes condições edafoclimáticas, a origem e genealogia de cada cultivar faz com que seus desempenhos sejam diferenciados pelos diferentes níveis de tolerância a altas temperaturas (Santos et al., 2004; Zobot et al., 2007).



Figura 1. Abortamento floral e subdesenvolvimento das vagens da cultivar Pérola em Boa Vista-RR.

Para número de nódulos ($P=0,0482$), a maior valor alcançado foi com o tratamento ALB 629 exclusivamente, com 36,95 nódulos por planta, significando incremento de 259,4% em relação ao tratamento que obteve menor número de nódulos, *Initiate Soy*® exclusivamente.

Para peso seco de raiz ($P=0,0021$), o melhor resultado foi alcançado com o tratamento do isolado ALB 629 com fungicida, com média de 1,49g/planta, com um incremento de 95,17% em relação ao tratamento com menor média, sendo o ALB 629 exclusivamente, com média de 0,767g/planta (Tabela 6). O outro isolado de *Bacillus* utilizado neste trabalho, UFLA 285, obteve média de 0,870g/planta quando exclusivamente e de 0,927g/planta quando combinado com fungicida, que, apesar de não ser estatisticamente diferentes, é possível visualizar a tendência da interação positiva do fungicida similarmente obtida com ALB 629.

Para peso seco da parte aérea ($P=0,0172$), o melhor resultado foi o tratado com um dos isolados de *Bacillus*, o UFLA285 exclusivamente, com valor de 7,53g/planta, representando incremento de 85,92% em relação à testemunha que obteve menor valor (4,05g/planta) (Tabela 6).

Tabela 6. Número de nódulo (ND), peso seco de raiz (PSR) e peso seco da parte aérea (PSA) para a cultivar Pérola em Boa Vista-RR

Tratamento	ND(g)	PSR(g)	PSA(g)
Testemunha	23,45 ab ¹	0,875 a	4,05 a
ALB 629	36,95 b	0,767 a	5,16 a
ALB 629 + fungicida	28,12 ab	1,497 b	6,82 b
UFLA 285	21,5 ab	0,870 a	7,53 b
UFLA 285 + fungicida	29,98 ab	0,927 a	6,45 b
Initiate Soy®	10,28 a	0,837 a	6,64 b
Initiate Soy® + fungicida	21,06 ab	0,797 a	4,75 a
CV (%)	41,79	22,77	22,79

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Nas variáveis relacionadas à doença, a incidência para *damping-off* ($P=0,0312$), foi menor para os tratamentos que envolveram o *Bacillus subtilis* com fungicida, obtendo o ALB 629 com fungicida, 1,29%, e o UFLA 285 com fungicida, 2,56% de plantas doentes, efeito contrario foi obtido quando o fungicida foi combinado com *Initiate Soy*®, apresentando 7,13%, a maior incidência entre todos os tratamentos. Para incidência de mela ($P=0,0001$), teve o melhor resultado no tratamento com o isolado UFLA 285 exclusivamente,

apresentando apenas 1,23% de plantas doentes na parcela, diferindo estatisticamente da testemunha, que obteve a maior porcentagem de plantas doentes, com 9,26% (Tabela 7), isso representa uma redução de mais de 600% da incidência da doença. O tratamento UFLA 285 com fungicida apesar de não ser significativamente diferente do tratamento UFLA 285 exclusivamente, apresentou valor um pouco maior, de 2,46% de plantas doentes na parcela. Quanto ao outro isolado, o ALB 629, apresentou menos doença quando associado ao fungicida, com valor de 2,46% e, quando exclusivamente aplicado, 6,48% de plantas doentes, ou seja, a associação com fungicida trouxe redução de 163,4% da doença. O isolado ALB 629 quando combinado ao fungicida, não diferiu estatisticamente do outro isolado, UFLA 285, que obteve melhor resultado de menor índice de plantas doentes (Tabela 7).

Tabela 7. Incidência de *damping-off* (INCd) e incidência de mela (INCM) na cultivar Pérola em Boa Vista-RR

Tratamento	INCd(%)	INCM(%)
Testemunha	6,18 b ¹	9,26 b
ALB 629	7,065 b	6,48 b
ALB 629 + fungicida	1,29 a	2,46 a
UFLA 285	3,14 a	1,23 a
UFLA 285 + fungicida	2,56 a	2,46 a
Initiate Soy®	4,70 b	8,79 b
Initiate Soy® + fungicida	7,13 b	4,16 a

CV (%)	57,99	41,96
--------	-------	-------

Avaliações realizadas no estágio fenológico do feijoeiro V4. ¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Para severidade de mela, todos os estádios avaliados foram significativos, na primeira avaliação ($P=0,0027$), no estágio V4, aos 25 dias após o plantio, a menor severidade de doença ocorreu para o tratamento ALB 629 combinado com fungicida, apresentando média de 10,2% grau da doença por planta e pior severidade para a testemunha, com 48%, isso significa uma redução de 370,5% em relação à testemunha. Os tratamentos envolvendo os isolados ALB 629 e UFLA 285 combinados ou não com fungicida, não diferiram entre si estatisticamente, mas diferiram da testemunha que apresentou 48% (Tabela 8). Na segunda avaliação de severidade ($P=0,0452$), no estágio R6, aos 40 dias após o plantio, a menor severidade foi para os tratamentos com o isolado ALB 629 combinado ou não com fungicida, não diferindo entre si, com médias de 14,14 e 13,88%, respectivamente, e o maior grau de doença para a testemunha com 57,66%, representando redução de mais de 300% nos tratamentos com ALB 629 em relação à testemunha. E para a terceira avaliação ($P=0,0008$), no estágio R8, aos 55 dias após o plantio, os menores valores de severidade, foram obtidos com os isolados UFLA285 e ALB629 isoladamente, com 4,72 e 9,41%, respectivamente, contra 43,05% da testemunha (Tabela 8).

Tabela 8. Severidade de mela aos 25, 40 e 55 dias após o plantio (SEV 25DAP, 40DAP e 55DAP) na cultivar Pérola em Boa Vista-RR

Tratamento	SEV 25DAP	SEV 40DAP	SEV 55DAP
Testemunha	48,05 b ¹	57,66 b	43,05 b
ALB 629	12,70 a	13,88 a	9,41 a
ALB 629 + fungicida	10,20 a	14,14 a	17,22 a
UFLA 285	11,66 a	29,16 a	4,72 a
UFLA 285 + fungicida	6,66 a	42,41 b	26,54 b
Initiate Soy®	26,25 a	40,33 b	33,33 b
Initiate Soy® + fungicida	17,5 a	20,11 a	29,11 b
CV (%)	65,42	63,96	45,5

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Nas avaliações de severidade obteve-se um pico da doença, seguido de decréscimo em todos os tratamentos, exceto no ALB629 com fungicida e *Initiate Soy®* com fungicida, provavelmente devido às condições mais favoráveis para o desenvolvimento da doença neste período, pois foi uma tendência acompanhada pela testemunha.

5.4 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias para a cultivar BRS Agreste em Boa Vista-RR

Para avaliar o desempenho da cultivar BRS Agreste em Boa Vista tratada com rizobactérias, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de plantas, número de nódulos, peso seco de nódulos, peso seco de raiz, peso seco da parte aérea, produtividade em kg.ha⁻¹, e variáveis de doença, incidência de *damping-off*, incidência de mela e severidade de mela nos estádios, V4, R6 e R8.

Foram significativos, número de plantas, peso seco de nódulo, produtividade e severidade na primeira e segunda avaliação. Para número de plantas (P=0,0137), os tratamentos que obtiveram os maiores valores para número de plantas foram os dois isolados de *Bacillus*, ALB 629 e UFLA 285 combinados com fungicida, com médias de 67.083 e 66.249 plantas por hectare, respectivamente, representando incrementos de 24,8 e 23,25% respectivamente em relação à testemunha que apresentou menor número, com 53.750 plantas (Tabela 9). Para peso de nódulo (P=0,0002), os maiores valores foram obtidos pelos tratamento UFLA 285 isoladamente, obtendo 0,092g e com fungicida, 0,107g por planta, representando incrementos de 270% e 296,2%, respectivamente, quando comparado com a testemunha que alcançou 0,027g de nódulos. Para produtividade (P=0,0046), houve maior produção para o tratamento ALB 629 exclusivamente, produzindo 625,92 kg.ha¹ e também para UFLA 285, que produziu 448,88 kg.ha¹, valores bem superiores ao alcançado pela testemunha que foi de apenas 106,25 kg.ha¹, significando 489% a mais de produção para ALB 629 e de 322% para o UFLA 285 quando comparados à produção da testemunha (Tabela 9).

Tabela 9. Número de plantas (NP), peso seco de nódulo (PSN) e produtividade (PROD) em kg por hectare na cultivar BRS Agreste em Boa Vista-RR

Tratamento	NP	PSN	PROD
Testemunha	53.750 ^a ¹	0,027 a	106,25 a
ALB 629	65.000 b	0,057 a	625,92 b
ALB 629 + fungicida	67.083 b	0,045 a	196,66 a
UFLA 285	56.666 a	0,092 b	448,88 b
UFLA 285 + fungicida	66.249 b	0,107 b	373,81 b
Initiate Soy®	62.916 b	0,037 a	178,81 a
Initiate Soy® + fungicida	57.083 a	0,057 a	249,85 a
CV (%)	9,01	33,06	53,72

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott.

Para a primeira avaliação de severidade de mela ($P=0,0037$), realizada no estágio V4, 25 dias após ao plantio, os menores valores foram obtidos com os isolados UFLA 285 e ALB 629 com fungicida, ambos com 1,66% de severidade, e UFLA 285 exclusivamente com 0,55% de severidade de doença, valores distantes do 25% que apresentou a testemunha (Tabela 10). Para a segunda avaliação de severidade de mela ($P=0,0004$), realizada no R6, 40 dias após o plantio, os menores valores foram obtidos pelo UFLA 285 exclusivamente, com 2,54%, com ALB 629 com fungicida, 7,81% e, ainda, com Initiate Soy® com fungicida, 7,08%. Valores que variaram entre 184,5 a 949% de menos doença quando comparado com o tratamento Initiate Soy® exclusivamente, que obteve a maior média de severidade de doença (Tabela 10).

Tabela 10. Severidade de mela aos 25 e 40 após o plantio (SEV25DAP e 40DAP) na cultivar BRS Agreste em Boa Vista-RR

Tratamento	SEV 25DAP	SEV 40DAP
Testemunha	25 b	24,89 b
ALB 629	12,22 a	24,44 b
ALB 629 + fungicida	1,66 a	7,81 a
UFLA 285	0,55 a	2,54 a
UFLA 285 + fungicida	1,66 a	9,37 a
Initiate Soy®	22,78 b	26,66 b
Initiate Soy® + fungicida	8,45 a	7,08 a
CV (%)	88,65	51,35

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott.

5.5 Desempenho do feijoeiro tratado com rizobactérias para a cultivar Pérola em Lavras-MG

Para avaliar o desempenho da cultivar Pérola em Lavras tratada com rizobactérias, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de plantas, número de nódulos, peso seco de nódulos, peso seco de raiz, peso seco da parte aérea e produtividade em kg.ha⁻¹. Apenas número de plantas e produtividade houve diferença entre tratamentos.

Para número de plantas (P=0,0339), o maior estande foi obtido com o tratamento Initiate Soy® mais fungicida, com 86.666 plantas por hectare, diferindo estatisticamente do tratamento ALB 629 exclusivamente que obteve 67.222 plantas (Tabela 11). Para produtividade (P=0,0062), a maior produção foi alcançada com UFLA 285 com fungicida, produzindo 3.265 kg e com ALB 629 exclusivamente, que produziu 3.250 kg.ha⁻¹ mesmo obtendo o menor estande

entre os tratamentos. Para o tratamento Initiate Soy® exclusivamente, a produção foi semelhante ao da testemunha, porém, com a combinação de fungicida mais Initiate Soy®, houve aumento da produção. (Tabela 11).

Tabela 11. Número de plantas (NP) e produtividade (PROD) em Kg/ha na cultivar Pérola em Lavras

Tratamento	NP	PROD
Testemunha	80.555 b	2.655,5 a
ALB 629	67.222 a	3.250,6 b
ALB 629 + fungicida	77.222 b	2.538,2 a
UFLA 285	72.962 a	1.943,2 a
UFLA 285 + fungicida	81.481 b	3.265 b
Initiate Soy®	77.407 b	2.645,9 a
Initiate Soy® + fungicida	86.666 b	2.861,2 b
CV (%)	9,36	15,76

¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

6 DISCUSSÃO

Os dados obtidos para a cultivar Pérola em Lavras e em Boa Vista foram comparados entre si para identificar a contribuição do ambiente nas variáveis relacionadas ao crescimento, severidade da doença e produtividade de plantas. Para identificar a contribuição do genótipo no desempenho dos tratamentos,

foram comparadas as variáveis Pérola e BRS Agreste, ambas plantas em Boa Vista (RR) na mesma época.

A produtividade do feijoeiro é variável nas diferentes regiões produtoras e esta variação se deve a condições edafoclimáticas distintas que representam uma interferência direta sobre o desempenho de cultivares e indireta afetando a dinâmica de comunidades de microrganismos benéficos e patogênicos (KOZLOWSKI, et al., 2002). No presente trabalho, interação significativa foi observada tanto para localidades (Lavras e Boa Vista) quanto entre cultivares para uma mesma localidade (Pérola e BRS Agreste), para variáveis relacionadas ao desenvolvimento de plantas (acúmulo de matéria seca, estande e população), controle da doença (incidência e severidade da mela) ou interação com microbiota benéfica (nodulação). Para número de plantas, com mesma taxa de semeadura, com mesmo vigor e germinação de sementes, a média foram de 77.645 para Lavras, enquanto para Boa Vista foi de 63.095 plantas/ha, o que pode tanto ter sido resultado da maior severidade da doença na maior temperatura, uma supressividade natural do solo na área onde foi cultivada em Lavras. Mesmo não tendo sido feita inoculação de plantas em Lavras, observou-se incidência de plantas com necrose de tecidos semelhante à infecção de *R. solani* e a presença do patógeno foi confirmada por isolamento nas plantas sintomáticas. O preparo de solo e dinâmica de matéria orgânica nas duas regiões é diferente. A dinâmica depende da capacidade de armazenamento de C do solo, que é afetada através do clima, tipo de solo (mineralogia, textura), tipo de vegetação e manejo (PILLON, 2002).

Em Lavras, a área onde foi conduzido o ensaio é área de plantio direto, com sucessão, em pelo menos uma safra, com milho e, nestas condições, em outra localidade, já foi verificado que há um aumento no teor de matéria orgânica do solo e população de *Trichoderma* spp e actinomicetos que controlam doenças de plantas (GIL et al., 2008), auxiliando no manejo da doença advindo do tratamento de sementes. Além disso, a temperatura em Boa Vista é mais elevada, obtendo durante o período do ensaio, média de 28,3°C

enquanto que em Lavras média de 21,1°C. Pesquisa realizada com duas cultivares de feijão comum, comparando condições de temperatura semelhantes à deste trabalho, demonstrou maior número de plantas (germinação) para uma cultivar sob temperaturas amenas enquanto a outra cultivar obteve o contrário do desempenho, mesmo na ausência de patógenos habitantes do solo que interferem no estande. Esses resultados remetem ao estudo da origem e genealogia das cultivares e aos diferentes níveis de tolerância da temperatura (ZABOT, et al., 2007).

A nodulação foi diferente entre localidades para a mesma cultivar e entre cultivares para a mesma localidade. A nodulação e a fixação biológica de nitrogênio são influenciadas por fatores edafoclimáticos que podem trazer benefícios ou prejuízos ao processo (SILVA et al., 2010). O efeito dos tratamentos foi neutro a positivo na nodulação, comparado à testemunha. O único tratamento que proporcionou aumento no número de nódulos foi o ALB629 (Boa Vista, cv. Pérola) e UFLA285 (Boa Vista, cv. BRS Agreste). O UFLA285, combinado ou não ao fungicida, também proporcionou aumento no peso seco de nódulos. A PGPR UFLA285 já foi relatada com indutora de tolerância a estresse hídrico e respostas relacionadas a estresse térmico como a superexpressão de genes que codificam para chaperonas (*heat shock proteins*) em algodoeiro (MEDEIROS et al., 2011). Esta condição pode proporcionar uma proteção de plantas frente ao estresse térmico observado em Boa Vista e, conseqüentemente, menor interferência na fixação biológica de nitrogênio. Interessante observar que esta resposta apenas foi observada para a cultivar BRS Agreste, que já apresenta certa tolerância a estresse térmico. O que pode ter sido observado é um efeito aditivo entre uma base genética de uma cultivar adaptada e a rizobactérias que induziu tolerância a estresse.

Outra observação importante foi a estabilidade de resultados nos tratamentos com *Bacillus subtilis*, os tratamentos das bactérias combinadas ao fungicida proporcionaram incrementos de até 17% (Tabela 4). Apesar dos dois isolados manterem os incrementos com a adição do fungicida, houve uma

inversão, ou melhor, uma preferência por parte dos isolados, uma vez que o ALB 629 demonstrou maior número de plantas quando combinado com o fungicida e a cultivar Pérola; e o UFLA 285 revelou maior incremento na combinação fungicida e a cultivar BRS Agreste. Tal preferência também foi relatada em recente estudo em que foram testados 47 isolados de bactéria em 6 variedades de feijão-comum e se concluiu que as estirpes eficientes simbioticamente para indução de nódulos eram diferentes de variedade para variedade (ABBASZADEH-DAHAI et al., 2012). Os ganhos por uso de fungicida podem ser explicados por estudo realizado com tratamento de sementes de algodão com *Bacillus* e fungicida metalaxil que demonstrou aumento de 5 a 10 vezes a população da bactéria na rizosfera, resultado possivelmente ocasionado por diminuição da competição entre fungos e a bactéria na rizosfera (MAHAFFEE et al., 1993).

Um dos benefícios esperados para o tratamento de sementes com rizobactérias é o acúmulo de matéria seca e aumento de produtividade. O ALB629 combinado ao fungicida (Boa Vista, cv Pérola) e UFLA285 solo foram os únicos que proporcionaram aumento significativo no peso seco de raiz e parte aérea, respectivamente, mas este aumento não foi o suficiente para garantir aumento na produção de plantas, tendo em vista que plantas da cultivar Pérola tiveram abortamento floral ou queda prematura de vagens, resultando em produção nula.

As rizobactérias e o fungicida, aplicados via tratamento de sementes, garantem maior e mais rápido desenvolvimento de planta bem como o controle ou pelo menos redução na comunidade de patógenos iniciais (CHUNG et al., 2008). A população de plantas pode ser resultado da menor incidência do tombamento e os tratamentos com as rizobactérias (ALB629 ou UFLA 285) e o fungicida para cultivar BRS Agreste em Boa Vista foram maiores que a testemunha. O que pode explicar o maior estande para estes tratamentos é que o controle da doença também foi garantido pelo tratamento da rizobactérias combinada ao fungicida, conforme também já reportado por outros autores

(SINGH et al., 2008; CHUNG et al, 2008; GAJBHIYE et al, 2010; KUMAR et al., 2012). A severidade da mela em Boa Vista foi reduzida em ambas as cultivares, pelo menos até os 40DAP, para o tratamento ALB629 combinado ao fungicida. O tratamento com UFLA285, combinado ou não ao fungicida, proporcionou, em geral, redução na severidade da doença apenas no início da epidemia para ambas as cultivares. Em estudo realizado recente, Martins et al. (2012) observaram que ALB629 foi capaz de colonizar plantas de feijão e esta colonização foi maior quanto maior a temperatura. O fungicida pode reduzir a competição com microrganismos nativos e com isso garantir a colonização da PGPR, já que a ALB629 não apresentou o mesmo resultado quando usada sozinha no tratamento de sementes. Essa interação possivelmente ocasionada por diminuição da competição entre fungos e a bactéria na rizosfera (MAHAFFEE et al., 1993). Dados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada em feijoeiro comum com também inoculação de isolados de *Bacillus* em solo natural e esterilizado, com média de 1,23 g/planta (peso seco de raiz) em solo natural e de 1,38g/planta em solo esterilizado (LAZZARETTI E MELO, 2005). Demonstrando então, o efeito positivo do fungicida, possivelmente ocasionado pela diminuição de competição na rizosfera, já que no último trabalho mencionado, houve incremento de 12% quando o mesmo tratamento de *Bacillus* esteve em solo esterilizado, ou seja, não teve que competir com os microrganismos normalmente presentes em solo natural, como exemplo deste antagonismo, existe a bactéria *Bdellovibrio* que parasita células de rizóbio na rizosfera e reduz a nodulação de leguminosas (SIQUEIRA, 1993).

Curiosamente, o tratamento da rizobactérias (ALB629) combinada ao fungicida que apresentou em geral melhor que a rizobactérias aplicada exclusivamente, não proporcionou aumento significativo na produtividade. Quando usado exclusivamente, ALB629 garantiu aumento de produtividade consistente tanto em Lavras (cv Pérola) quanto em Boa Vista (cv BRS Agreste) com aumentos expressivos comparados à testemunha negativa (não tratada) ou à positiva (tratada com Initiate Soy® e fungicida). A combinação da rizobactérias

e do fungicida pode ter influenciado algum outro componente da produção que não os mensurados aqui. Uma dessas possibilidades é a viabilidade de nódulos. Apesar de não ter afetado negativamente o número ou peso dos nódulos, o tratamento pode ter afetado sua viabilidade e, com isso, a planta não ter tido o suprimento adequado de nitrogênio, conforme aponta Araújo et al. (2006). Em estudos posteriores, far-se-á a avaliação da viabilidade de nódulos quando a rizobactéria é usada em combinação com fungicida, apenas o fungicida, a bactéria ou sem nenhum destes tratamentos.

Faz-se ainda importante mencionar que, apesar do feijoeiro ser produzido em diversas regiões com diferentes condições edafoclimáticas, a escolha da cultivar mais adequada às condições é fundamental para o melhor êxito da produção mas que, mesmo com a cultivar mais adaptada que é a BRS Agreste e com controle satisfatório da doença limitante para a região (mela), não foi conseguida produção comparável àquela obtida em Lavras, devendo-se buscar genótipos mais adaptados às condições locais (SANTOS et al., 2004; ZABOT et al., 2007).

7 CONCLUSÕES

Existe interação entre ambientes (Lavras e Boa Vista) para uma mesma cultivar e entre cultivares (Perola e BRS Agreste) em uma mesma localidade para variáveis relacionadas ao desenvolvimento de plantas, controle de doença e nodulação.

A combinação de rizobactérias com fungicida garantiu consistência e estabilidade de resultados com incrementos para população de plantas, nodulação e produtividade;

As rizobactérias associadas ao fungicida reduziram a incidência da mela em ambas as cultivares;

O produto Initiate Soy® exclusivamente não aumentou a produção do feijoeiro nem diminui os níveis de doença em relação à testemunha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. B. **Cultivo do Feijão da Primeira e Segunda Safras na Região Sul de Minas Gerais**. Embrapa Arroz e Feijão Sistemas de Produção, n.6 ISSN 1679-8869 Versão eletrônica, Dez/2005.

ABBASZADEH-DAHAI, P.; SAVAGHEBI, GH. R.; ASADI-RAHMANI, H.; REJALI, F.; FARAHBAKHS, M.; MOTESHAREH-ZADEH, B.; OMIDVARI, M.; LINDSTROM, K. Symbiotic effectiveness and plant growth promoting traits in some Rhizobium strains isolated from *Phaseolus vulgaris* L. **Plant Growth Regulation** v.68, p361–370, 2012.

AHMADZADEH, M., TEHRANI, A. S. Evaluation of fluorescent pseudomonads for plant growth promotion, antifungal activity against *Rhizoctonia solani* on common bean, and biocontrol potential. **Elsevier: Biological Control**, v.48 p. 101–107, 2009.

ANTUNES JÚNIOR H.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F. Seleção de rizobactérias autóctones de feijoeiro para o controle biológico da mela ou teia micélica (*Thanatephorus cucumeris*). **Revista Pesquisa & Criação**, Publicação Científica da Fundação Universidade Federal de Rondônia, produzida pela PROPESQ. Periódico Especial, ISSN: 1412- 8862, n. 9, 2010.

ALLEONI, B., BOSQUEIRO, M., ROSSI, M. Efeitos dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências exatas e da terra**, Ciências agrárias e engenharia, v. 6 n. 1, p. 23-35, 2000.

ANDERSON, N. A. Evaluation of the Rhizoctonia complex in relation to seedling blight of flax. **Plant Dis. Repr.** v. 61, p. 140-142, 1977.

ANDERSON, N. A.. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. **Ann. Rev. Phytopathol.** V. 20, p. 329–347, 1982.

ARAÚJO, A. S. F. de; ARAÚJO, R. S. Sobrevivência e nodulação do *Rhizobium tropici* em sementes de feijão tratadas com fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.973-976, 2006.

ASSUNÇÃO, IP., NASCIMENTO, LD., FERREIRA, MF., OLIVEIRA, FJ., MICHEREFF, SJ., LIMA, GSA., Reaction of faba bean genotypes to *Rhizoctonia solani* and resistance stability. **Horticultura Brasileira**, v. 29 p. 492-497, 2011.

BENIZERI E, BAUDOIN E, GUCKERT A. Root colonization by inoculated plant growth promoting rhizobacteria Biocontrol. **Sci Technol**, v. 11, p.357–374, 2001.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do Feijoeiro In: Kimati et al. **Manual de fitopatologia**. Ed. Agronomicas Ceres, v.2, 4ª Ed., 2005, p. 623.

BONETT, L. P.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; SCHUELTER, A. R.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONELA. A.; LACANALLO, G. F. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 547-560, out./dez. 2006

BORÉM, A. CARNEIRO, J. E. S A cultura. In: Vieira et al. (eds). **Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p. 13-17.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; ARIOLI, C. J.; GUIMARÃES, L. S.; DEZANET, A.; HACK NETO, P.; SCHEIDT, F. R. Reação de genótipos de *Phaseolus vulgaris* à podridão do colo e ao oídio. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 96-100, 2003.

CAMPION C, CHATOT C, PERRATON B, ANDRIVON D. Anastomosis groups, pathogenicity and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia solani* isolates collected on potato crops in France. **European Journal of Plant Pathology**, v. 109, p. 983–92, 2003.

CARDOSO, J.E. Controle de patógenos de solo na cultura do feijão. In: **Seminário sobre Pragas e Doenças na Cultura do Feijoeiro**, Anais. Campinas: IAC, 1992, p.45-50.

CARLING DE, BAIRD RE, GITAITIS RD, BRAINARD KA, KUNINAGA S, 2002. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**, v. 92, p. 893–900.

CARVALHO, C. G. P. de; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. de; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A de S.; OLIVEIRA, M. F. de. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo de soja no Paraná. **Pesq. agropec bras.**, Brasília, v.37, n.7, p. 989-1000, 2002.

CHIORATO AF, CARBONELL SAM, ITO MF, BENCHIMOL LL, COLOMBO CA, PERINA EF, ITO MA, RAMOS JUNIOR EU, FREITAS RS AND PEREIRA JCVNA. IAC-Boreal and IAC-Harmonia: common bean

cultivars with striped grains. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.8, p. 170-173, 2008.

CHUNG S.; KIM, S. Biological Control of Phytopathogenic Fungi by *Bacillus amyloliquefaciens* 7079; Suppression Rates are Better Than Popular Chemical Fungicides. **J. Microbiol. Biotechnol.** v. 15 n.5 p. 1011–1021, 2005.

CIPRIANO, M. A. P. **Potencial de *Pseudomonas* spp. na promoção de crescimento e no controle de *Pythium* em alface cultivada em sistema hidropônico.** 2009. 49p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, 2009.

CLAY, R.P. **Evaluation of *Bacillus subtilis* as biological seed treatment for the “Florunner” peanut plant.** 1986. 91p. M. S. thesis. Auburn University, Auburn, 1986.

CUNHA, J. P. A. R. DA; TEXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F. Avaliação de pontas de pulverização hidráulicas na aplicação de fungicida em feijoeiro. **Ciência rural**, Santa Maria, v35, n.5, p.1069-1074, set-out, 2005.

DOSTER, M. A; BOSTOCK, R. M. Quantification of lignin formation in almond bark in response to wounding and infection by *Phytophthora* species. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 78, n. 4, p. 473-477, Apr. 1988.

FERNANDES, C. F.; SOUZA, F. F.; RAMALHO, A. R. **Doenças do feijoeiro comum em Rondônia.** Recomendações técnicas. Porto Velho, RO. ISSN 1415-0891, 2005.

ELKOCA, E; TURAN, M; DONMEZ, MF. Effects of single, dual and triple inoculations with *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli* on nodulation, nutrient uptake, yield and yield parameters of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. Cv. 'Elkoca-05'). **J. Plant Nutr**, v. 33 n.14 p.2104-2119, 2010.

EGAMBERDIEVA, D; BERG, G; LINDSTRÖM, K; RÄSÄNEN, L.A. Co-inoculation of *Pseudomonas* spp. with *Rhizobium* improves growth and symbiotic performance of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). **Eur. J. Soil Biol.**, v. 46, p. 269-272, 2010.

FERREIRA, E. P. B., VOSS, M., SANTOS, H. P., DE-POLLI, H., NEVES, M. C. P., RUMJANEK, N. G. Diversidade de *Pseudomonas* fluorescentes em diferentes sistemas de manejo do solo e rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 2. p. 140-148, abr./Jun. 2009.

FERREIRA, A. N; ARF, O; CARVALHO, M. A. C DE; ARAÚJO, R. S; SÁ, M. E DE; BUZETTI, S. Estirpes de rhizobium tropici na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.507-512, jul./set. 2000.

FIGUEIREDO MVB, BURITY HA, MARTINEZ CR, CHANWAY CP. Alleviation of drought stress in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by co-inoculation with *Paenibacillus polymyxa* and *Rhizobium tropici*. **Elsevier: Applied soil ecology**, v. 40, p. 182 – 188, 2008.

GUALTER, R. M. R.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. de; ALCANTARA, R. M. C. M. de; COSTA, D. B. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 469-474, 2008.

GHINI, R. AND ZARONI, M. M. H. Relação Entre Coberturas Vegetais e Supressividade de Solos a *Rhizoctonia solani*. **Fitopato. Brasil**. v. 26, p 10-15, 2001.

GIL, S.V.; MERILLES, J. M.; HANO, R.; CASINI, C.; MARCH, G. J. Crop rotation and tillage systems as a proactive strategy in the control of peanut fungal soilborne diseases. **Biocontrol**, v. 53, p. 685-698, 2008.

GOEL AK, SINDHU SS, DADARWAL KR. Pigment diverse mutants of *Pseudomonas* sp.: inhibition of fungal growth and stimulation of growth of *Cicer arietinum*. **Biol Plant**, v.43, p. 563–569, 2000.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; PRADO, E. E. **Controle da mela do feijoeiro-comum através do uso dos fungicidas Azoxystrobim e Trifenil hidróxido**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1998b. 12 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa, 23).

GOULART, A. C. P. **Tratamento de sementes do algodoeiro com fungicidas. In: Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 140- 158.

GOULART, A. C. P.; ANDRADE, P. J. M.; BORGES, E. P. Controle do tombamento de plântulas do algodoeiro causado por *Rhizoctonia solani* pelo tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 3, p. 362-368, jul./set. 2000.

GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. de. Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas? **Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste**, 2000. 23 p.

GOULART, A.C.P., 2001. Doenças associadas às sementes. **Correio agrícola**. Janeiro – Junho, p. 12 -15, 2001.

GOULART, A.C.P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira** v. 27, p. 399-402. 2002.

GUGEL, R. K., YITBAREK, S. M., VERMA, P. R., MORALL, R. A. A. and Sadasivaiah, R. S. Etiology of the *Rhizoctonia* root rot complex of canola in the Peace River region of Alberta. **Can. J. Plant Pathol.** v. 9, p.119–128 ,1987.

HANDELSMAN J, STABB E. V. Biocontrol of soilborne plant pathogens. **Plant Cell**, v.8, p.1855–1869, 1996.

GOEL AK, SINDHU SS, DADARWAL KR Pigment diverse mutants of *Pseudomonas* sp.: inhibition of fungal growth and stimulation of growth of *Cicer arietinum*. **Biol Plant** , v. 43, p. 563–569, 2000.

KAMINSKY, D. A. AND VERMA, P. R.. Cultural characteristics virulence and in vitro temperature effects on mycelial growth of *Rhizoctonia* isolates from rapeseed. **Can. J. Plant Pathol**, v. 7, p. 256–261, 1985.

KATARIA HR, VERMA PR, GISI U. Variability in the sensitivity of *Rhizoctonia solani* anastomosis groups to fungicides. **Journal of Phytopathology** v. 133, p. 121–33, 1991.

KEIJER, J.. Initial steps in the infection process. In: Sneh et al., (eds) **Rhizoctonia species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.p. 149-162, 1996

KLOEPPER JW, LOENG J, TEINTZ M, SCHROTH MN. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth promoting rhizobacteria. **Nature**, v. 286, p885–886, 1980.

KLOEPPER JW (1993) Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents. In: Metting FBJ, Dekker M (eds) **Soil microbial ecology applications in agricultural and environmental management**. Wiley, New York, p 255–274, 1993.

KONDOH, M.; HIRAI, M.; SHODA, M. Integrated Biological and Chemical Control of Damping-Off Caused by *Rhizoctonia solani* using *Bacillus subtilis* RB14-C and Flutolanil. **Journal of Bioscience and Bioengineering** v. 91, n. 2, p. 173-177, 2001.

KUMAR, P.; DUBEY, R. C.; MAHESHWARI, D. K. Bacillus strains isolated from rhizosphere showed plant growth promoting and antagonistic activity against phytopathogens. **Microbiological Research**, v. 167, p. 493– 499, 2012.

LAZZARETTI, E. MELO, I. S de. Influência de Bacillus subtilis na promoção de crescimento de plantas e nodulação de raízes de feijoeiro. In: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 28. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005.

MACHADO, L. P.; GUERRA, Y. L.; BEZERRA, C. S.; SOUSA, L. T. DE; MICHEREFF, S. J. Manejo da rizoctoniose do caupi com rotações de cultura. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife 18 a 22 de outubro.

NORONHA, M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO R. L. R. 1995 Efeito do tratamento de sementes de caupi com *Bacillus subtilis* no controle de *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia brasileira**, v. 20, p.174-178.

MARIANO, R.L.R., SILVEIRA, E. B., ASSIS, S. M. P., GOMES, A. M. A., NASCIMENTO, A. R. P., DONATO, V. M. T. S. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v.1, p. 89-111, 2004.

MAHAFFEE WF, BACKMAN PA. Effects of seed factors on spermosphere and rhizosphere colonization of cotton by bacillus-subtilis gb03. **Phytopathology** v.83, n.10, p.1120-1125, 1993.

MARTINS, S.J ; MEDEIROS, FLÁVIO H. V. ; SOUZA, R.M. ; VILELA, L. A. F. . Is Curtobacterium-wilt biocontrol temperature dependent?. *Acta Scientiarum. Agronomy*, no prelo 2014.

MEDEIROS , F. H. V., SOUZA, R.M., MEDEIROS, F. C. L., ZHANG, H., WHEELER, T., PAYTON, P., FERRO, H. M., PARÉ, P. W. Transcriptional profiling in cotton associated with Bacillus subtilis (UFLA285) induced biotic-stress tolerance. **Plant Soil**, v. 347, p.327–337, 2011.

MELO, L. C; COSTA, J.C DA; PELOSO, M.J. DEL; FARIA, L. C. DE; DIAZ, J. L. C; CARVALHO, H. W L. DE; WARWICK, D; RAVA, C. A. (IN MEMORIAN); PEREIRA, H. S; SILVA, H. T. DA; SARTORATO, A; FARIA, J. C DE; BASSINELLO, P. Z; WENDLAND, A. BRS Agreste - cultivar de feijoeiro comum de grão mulatinho com alto potencial produtivo e porte ereto In: **Comunicado técnico**.ISSN 1678-961X Santo Antônio de Goiás, GO - Dez, 2008.

MINAXI, J. S. Disease suppression and crop improvement in moong beans

(*Vigna radiata*) through *Pseudomonas* and *Burkholderia* strains isolated from semi arid region of Rajasthan, India. **BioControl**, v. 55, p. 799–810, 2010.

MIRANDA BA, LOBO JR M, CUNHA MG. Reação de cultivares do feijoeiro comum às podridões radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli*. **Pesq Agropec Trop**, v. 37, n.4, p. 221-226, dez. 2007.

MISHRA, P. K., BISHT, S. C., RUWARI, P., SELVAKUMAR, G., JOSHI, G. K., BISHT, J.K., BHATT, J. C., GUPTA, H. S. Alleviation of cold stress in inoculated wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings with psychrotolerant *Pseudomonads* from NW Himalayas. **Springer-Verlag: Arch Microbiol**, v. 193, p.497–513, 2011.

MONDAL KK, VERMA JP. Biological control of cotton diseases. In: Gnanamanickam SS (ed) **Biological control of crop diseases**. M.Dekker, New York, pp 96–119, 2002.

MORI, T.; SAKURAI, M.; SAKUTA, M. E. Vectors of conditioned médium on activities on PAL, CHS, DAHP synthase (DS-Co and DS-Mn) and anthocyanin production in suspension cultures of *Fragaria ananassa*. **Plant Science**, London, v. 160, n. 2, p. 355-360, Jan, 2001.

NABTI E, SAHNOUNE M, GHOUL M, FISCHER D, HOFMANN A, L ROTHBALLER M, SCHMID M, HARTMANN A. Restoration of growth of durum wheat (*Triticum durum* var.waha) under saline conditions due to inoculation with the rizosphere bacterium *Azospirillum brasilense* NH and extracts of the marine alga *Ulva lactuca*. **J Plant Growth Regul** v.29, p: 6–22, 2010.

NECHET, K.L. E HALFELD-VIEIRA, B.A. Caracterização de Isolados de *Rhizoctonia* spp., Associados à Mela do Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata*), Coletados em Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, v 31, p. 505-508, 2006.

NECHET, K.L. E HALFELD-VIEIRA, B.A. Reação de cultivares de feijão-caupi à mela (*Rhizoctonia solani*) em Roraima. **Fitopatol. bras.** [online]., v.32, n.5, p. 424-428, 2007.

NELSON, B., HELMS, T., CHRISTIANSON, T. AND KURAL, I. Characterization and pathogenicity *Rhizoctonia* from soybean. **Plant Dis.** v. 80, p. 74–80, 1996.

OGOSHI A, UI T. Specificity of vitamin requirement among anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, v. 45, p. 47–53, 1978.

OLIVEIRA, E. F. DE: Resposta do milho ao Awaken e da soja ao Acapulus aplicados via sementes. **Relatório de pesquisa, Coodetec – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola**, Cascavel, Pr., 2007.

KOZLOWSKI, L.A., RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H.S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, n.2, p.213-220, 2002.

LIMA, D. A. P.; COBUCCI, T., NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, P. Promotores de Crescimento na Produtividade do Feijoeiro Comum, no prelo.

PARADELA AL, FOLONI LL. Comportamento de sementes de feijão e algodão tratadas e semeadas em solo artificialmente infestado com diferentes concentrações de *Rhizoctonia solani*, em relação ao agente causal do tombamento de plântulas. **Rev. Ecosistema**. v 26, n.2, ago. – dez. 2002.

PATIÑO-VALERA, F. **Variação genética em progênes de *Eucalyptus saligna* Smith e sua correlação com o espaçamento**. 1986. 192p. Dissertação de Mestrado – ESALQ. Piracicaba.

PELZER, G. Q. **Mecanismos de controle da murcha-do-esclerócio e promoção do crescimento mediados por rizobactérias**. 2010. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Roraima.

PHILLIPS, A. J. L. 1989. Relationship of *Rhizoctonia solani* inoculums density to incidence of hypocotyl rot and damping-off in dry beans. **Can. J. Microbiol**, v. 35, p.1132–1140, 1989.

PILLON, C. N.; MIELNICZUK, J.; MARTIN NETO, L. Dinâmica da matéria orgânica no ambiente / - (**Embrapa Clima Temperado. Documentos, 105**). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002.

PIRLAK, L.A; KÖSE, M.B. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry, **J. Plant Nutr.**, v. 32, n. 7, p. 1173-1184, 2009.

SANTOS, R. L. L. DOS; CORRÊA, J. B. D; ANDRADE, M. J. B. DE; MORAIS, A. R. DE. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 978-989, set.out., 2004.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas

na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.3, p.247-251, 1992.

PUNJA, K. Z. The biology, ecology and control of *Sclerotium rolfsii*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 23, p. 97-127, 1985.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; CARDOSO, J. E. MELA OU MURCHA DA TEIA MICÉLICA. IN: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 1994, 300 p.

SCHOONHOVEN, A. E PASTOR-CORRALES, M.A. Sistema estándar para la evaluación del germoplasma de frijol. Cali, Colombia. **CIAT**. 1987.

SHAHAROONA, B; ARSHAD, M; ZAHIR, Z. A. Effect of plant growth promoting rhizobacteria containing ACC-deaminase on maize (*Zea mays* L.) growth under axenic conditions and on nodulation in mung bean (*Vigna radiata* L.). **Lett. Appl. Microbiol.**, v.42, n. 2, p. 155-159, 2006.

SHWETA, B; MAHESHWARI, D.K; DUBEY, R.C; ARORA, D.S; BAJPAI, V.K; KANG, S.C. Beneficial effects of fluorescent pseudomonads on seed germination, growth promotion, and suppression of charcoal rot in groundnut (*Arachis hypogea* L.). **J. Microbiol. Biotechnol.**, v.18, n. 9, p. 1578-1583, 2008.

SIQUEIRA, J.O. **Biologia do solo**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 230p.

SILVA, E. F L; ARAÚJO, A. S. F de; SANTOS, V. B dos; NUNES, L. A. P. L; CARNEIRO, R. F. V. Fixação biológica do N₂ em feijão-caupi sob diferentes doses e Fontes de fósforo solúvel. **Biosci. J**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 394-402, May/June 2010.

SINGH, P.; TERAN, H., LEMA, M., WEBSTER, DM., STRAUSBAUGH, CA., MIKLAS, PN., SCHWARTZ, HF., BRICK, MA. Seventy-five years of breeding dry bean of the western USA. **Crop Science** , v. 47, p. 981-989, Mai-Jun, 2007.

SNEH B. Anastomosis groups of multinucleate Rhizoctonia spp. In: Sneh et al., eds. **Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control**. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 67-75, 1996.

SOBRINHO, C. A., VIANA, F. M. P., SANTOS, A. A. Doenças fúngicas e bacterianas. In Freire Filho et al., (Eds). **Feijão-Caupi. Avanços tecnológicos**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 463-497.

SPAEPEN, S., VANDERLEYDEN, J., OKON, O. Plant growth-promoting actions of rhizobacteria. **Advances in botanical Research**, v. 51, p. 283-320, 2009.

SPANOS, G. A.; WROLSTAD, R. E. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 38, n. 7, p. 1565-1571, July 1990.

SOUSA, D. M. G DE; LOBATO, E. **Cerrados: Correção e adubação**. 2. ed. Embrapa Informação tecnológica, Brasília- DF. 2004. 416p.

SOUZA, F. F., RAMALHO A. R., NUNES, A. M. L. Embrapa Rondônia. Mela ou teia micélica no feijoeiro. **Sistemas de Produção**, 8 ISSN 1807-1805 Versão Eletrônica Dez./2005.

STAJKOVIC, O; DELIC, D; JOSIC, D; KUZMANOVIC, D; RASULIC, N; KNEZEVIC-VUKCEVIC, J. Improvement of common bean growth by co-inoculation with Rhizobium and plant growth-promoting bacteria. **Romanian Biotechnological Letters**, v.16, n.1, p. 5919-5926, Jan-Feb 2011.

TILAK, K.V.B.R; RANGANAYAKI, N; MANOHARACHARI, C. Synergistic effects of plant-growth promoting rhizobacteria and *Rhizobium* on nodulation and nitrogen fixation by pigeon pea (*Cajanus cajan*). **Eur. J. Soil. Sci.**, v. 57, n. 1, p. 67-71, 2006.

TOMITA, C.K.; CAETANO, J.O.; CAFÉ-FILHO, A.C. Dano associado ao gênero *Fusarium* como patógeno radicular das culturas de feijão e soja nos Cerrados. In: **Simpósio sobre o Cerrado, 8., International Symposium on Tropical Savannas, 1.**, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. Planaltina: Embrapa CPAC, 1996. p.263-267.

URBANEK, H.; KUZNIAK-GEBAROWSKA, E.; HERKA, H. Elicitation of defence responses in bean leaves by *Botrytis cinerea* polygalacturonase. **Acta Physiologiae Plantarum**, Varsóvia, v. 13, n. 1, p. 43-50, Mar. 1991.

VALE, F.X.R.; COSTA, H.; ZAMBOLIM, L. Feijão comum: doenças da parte aérea causada por fungos. In: Vale, F.X.R.; Zambolim, L. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. v.1, p.341-350.

VALVERDE, A; BURGOS, A; FISCELLA, T; RIVAS, R; VELAZQUEZ E; RODRIGUEZ-BARRUECO,C; CERVANTES, E; CHAMBER, M; IGUAL, J. M. Differential effects of coinoculations with *Pseudomonas jessenii* PS06 (a

phosphate-solubilizing bacterium) and Mesorhizobium ciceri C-2/2 strains on the growth and seed yield of chickpea under greenhouse and field conditions. **Plant Soil**, v. 287, n. 1-2, p. 43-50, 2006.

VAN BRUGGEN, A. H. C., WHALEN, C. H. AND ARNESON, P. A. Emergence, growth, and development of dry bean seedlings in response to temperature, soil moisture, and *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**, v. 76, p. 567–572, 1986a.

VAN BRUGGEN, A. H. C., WHALEN, C. H. AND ARNESON, P. A. Effects of inoculation level of *Rhizoctonia solani* on emergence, plant development and yield of dry bean. **Phytopathology** v.76, p. 869–873, 1986b.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Rev. Bras. Sementes**, Brasília, 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, 3p.

WOLFF, A.B., STREIT, W., KIPE-NOLT, J.A., VARGAS, H., WERNER, D. Competitiveness of Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli strains in relation to environment stress and plant defense mechanisms. **Biol. Fert. Soils** v. 12, p. 170–176, 1991.

YADEGARI, M., RAHMAN, H. A. Evaluation of bean [*Phaseolus vulgaris*] seeds inoculation with Rhizobium phaseoli and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components. **African Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 9, p. 792-799, May 2010.

YADEGARI, M; ASADI RAHMANI, H; NOORMOHAMMADI, G; AYNEBAND, A. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. **J. Plant Nutr.**, v. 33, n.12, p. 1733-1743, 2010.

YOKOYAMA, L.P.; DEL PELOSO, M.J.; DI STEFANO, J.G.; YOKOYAMA, M. **Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão “Pérola”**: avaliação preliminar. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 20p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 98).

ZABOT, L. **Comportamento de duas cultivares de feijoeiro em resposta a temperatura e qualidade fisiológica em lotes de sementes**. 2007. 71p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2007.

ZADOKS, J.C.; SCHEIN, R.D. **Epidemiology and plant disease management**. Oxford University, New Cork. 1979, 427 p.