



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E CONTROLE
BIOLÓGICO DE FUNGOS NO FEIJOEIRO CULTIVADO EM
SUCESSÃO À DIFERENTES CULTURAS DE COBERTURA**

TATIELY GOMES BERNARDES

Orientador:
Pesq. Dr. Pedro Marques da Silveira

Fevereiro - 2008

TATIELY GOMES BERNARDES

USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E CONTROLE BIOLÓGICO DE FUNGOS NO FEIJOEIRO CULTIVADO EM SUCESSÃO À DIFERENTES CULTURAS DE COBERTURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:
Pesq. Dr. Pedro Marques da Silveira

Goiânia, GO - Brasil
2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Bernardes, Tatiely Gomes.

B518u Uso de reguladores de crescimento e controle biológico de fungos no feijoeiro cultivado em sucessão à diferentes culturas de cobertura / Tatiely Gomes Bernardes. – 2008.
61 f. : il., tabs.

Orientador: Dr. Pedro Marques da Silveira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2008.

Bibliografia: f. 48-58.
Inclui lista de tabelas.
Apêndices.


1. Feijão comum – Controle biológico 2. *Trichoderma* 3. Hormônios vegetais 4. Plantas de cobertura
I. Silveira, Pedro Marques da II. Universidade Federal de Goiás. **Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos** III. Título.

CDU: 635.651:632.937

TATIELY GOMES BERNARDES

TÍTULO: "Uso de Reguladores de Crescimento e Controle Biológico de Fungos no Feijoeiro Cultivado em Sucessão a Diferentes Culturas de Cobertura".

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 25 de fevereiro de 2008, pela Banca Examinadora Constituída pelos membros:


Prof. Elizete Paula Fernandes
EACIO


Prof. Antonio Joaquim Braga Pereira Dias
FESURV - Rio Verde


Dr. Pedro Marques da Silveira
Orientador - Embrapa Arroz e Feijão

UFG

Goiania - Goiás
Brasil

Aos meus pais, Valternísio e Germina; e,

Aos meus irmãos, Lorena e Anderson.

Ofereço

As minhas filhas, Ana Paula e Ana Luiza,

fontes de inspiração e de motivação; e,

Ao meu esposo, Marcos Antônio,

pelo amor, incentivo e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por minha existência e por todas as bênçãos recebidas durante essa jornada.

À Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás e a Embrapa Arroz e Feijão, pela oportunidade, apoio e condições oferecidas para realização deste trabalho.

Ào Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ào Pesquisador Dr. Pedro Marques da Silveira, pelo apoio, incentivo, exemplo e orientação durante a realização deste estudo.

Àos Coordenadores e Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela compreensão e ensinamentos transmitidos.

Ào pesquisador da Embrapa Arroz e feijão, Dr. Murillo Lobo Júnior, pelas sugestões na condução deste trabalho.

Àos funcionários da Embrapa Arroz e Feijão, Waldonete, Silvio, Dulcimário, Afonso, Ana Lúcia, Elise, Faustina e Celina, pela convivência, amizade e contribuição nas diversas etapas do trabalho.

Àos colegas de Pós-Graduação, Renata, Jaqueline, Andréia, Antônio Marcos, Alik e Helenice, pela amigável convivência.

Ào secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Welinton Barbosa Mota, pela amizade, atenção e incentivo.

À colega Dr^a. Gesimária que se dispôs a contribuir com parte dos ensinamentos para a realização das análises estatísticas.

À amiga Maria da Glória pelo incentivo, contribuição, e convivência.

Àos meus sogros, Antônio e Maria das Graças, e cunhados, Thiago e Gláucia, pelo carinho e colaboração nos momentos difíceis.

Àqueles que, de alguma forma, contribuíram com este trabalho.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	IMPORTÂNCIA DAS PALHADAS PARA O SISTEMA PLANTIO DIRETO	14
2.1.1	Leguminosas	16
2.1.2	Gramíneas	17
2.2	DOENÇAS DO FEIJOEIRO COM ORIGEM NO SOLO	19
2.2.1	Influência do Sistema Plantio Direto e cultura de coberturas sobre patógenos do solo	21
2.2.2	Controle biológico utilizando <i>Trichoderma sp.</i>	22
2.3	UTILIZAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA AGRICULTURA	25
2.3.1	Desempenho do feijoeiro utilizando reguladores de crescimento	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	30
3.2	MANEJO DAS CULTURAS DE COBERTURA	31
3.3	USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E CONTROLE BIOLÓGICO USANDO <i>Trichoderma sp.</i> NO FEIJOEIRO	32
3.3.1	Uso de reguladores de crescimento e <i>Trichoderma sp.</i> em tratamento de sementes	33
3.3.1.1	Avaliação da severidade de podridão radicular	34
3.3.1.2	Incidência de murcha-de-fusário	34
3.3.1.3	Rendimento do feijoeiro	34
3.3.2	Uso de reguladores de crescimento em tratamento de sementes e via foliar	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	MASSA DE MATÉRIA SECA DAS CULTURAS DE COBERTURA DO SOLO	37
4.2	USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E <i>Trichoderma sp.</i> EM TRATAMENTO DE SEMENTES	39
4.2.1	Avaliação da severidade de podridão radicular	39
4.2.2	Avaliação da incidência de murcha-de-fusário	41
4.2.3	Rendimento do feijoeiro	42
4.3	USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO EM TRATAMENTO DE SEMENTES E VIA FOLIAR	46
4.3.1	Rendimento do feijoeiro	46
5	CONCLUSÕES	49
6	REFERÊNCIAS	50
7	APÊNDICES	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Temperatura média (°C), precipitação pluvial (mm) e umidade relativa do ar (%) ocorridos no período de novembro de 2005 a setembro de 2006, registradas na Estação Meteorológica da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	28
Tabela 2	Massa de matéria seca das diferentes culturas de cobertura de solo logo após o corte e depois de 75 dias, e porcentagem de redução da matéria seca. Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	36
Tabela 3	Severidade de podridões radiculares em feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e <i>Trichoderma</i> sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	37
Tabela 4	Porcentagem de plantas com sintomas de murcha em feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e <i>Trichoderma</i> sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	39
Tabela 5	Rendimento de grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e <i>Trichoderma</i> sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	41
Tabela 6	Número de vagem por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e <i>Trichoderma</i> sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	42
Tabela 7	Estande inicial e final do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e <i>Trichoderma</i> sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	43
Tabela 8	Rendimento de grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento via tratamento de sementes (R.C.S.) e foliar (R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	44
Tabela 9	Número de vagem por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento via tratamento de sementes (R.C.S.) e foliar (R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	45
Tabela 10	Estande inicial e final do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento via tratamento de sementes (R.C.S.) e foliar (R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.	46

RESUMO

BERNARDES, T. G. Uso de reguladores de crescimento e controle biológico de fungos no feijoeiro cultivado em sucessão à diferentes culturas de cobertura. **2008. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.**¹

Visando aumentar a produtividade do feijoeiro várias tecnologias são oferecidas, mas faltam estudos para verificar a eficiência destas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de regulador de crescimento e o controle biológico de fungos do solo por meio de *Trichoderma* sp., visando maior produtividade do feijoeiro irrigado em sucessão à diferentes culturas de cobertura. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Capivara – Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, em Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, em blocos completos ao acaso com quatro repetições. Na parcela dos dois experimentos constaram às culturas utilizadas como coberturas do solo, as leguminosas: guandu, estilosante e crotalária, e as gramíneas: milheto, mombaça, braquiária, braquiária consorciada com milho e sorgo. Aos 84 dias após o corte das culturas de cobertura foi realizado a semeadura do feijoeiro, cultivar BRS Valente, sob pivô central. Experimento 1: nas subparcelas os tratamentos foram: a) testemunha; b) 500 ml de regulador crescimento (RC – produto comercial Stimulate) em 100 kg de sementes; c) 1250 ml de fungicida biológico (FB – produto comercial Trichodermil) em 100 kg de sementes; e, d) 500 ml de RC com mais 1250 ml FB em 100 kg de sementes. Foram avaliadas a severidade de podridão radicular, incidência de murcha-de-fusário, rendimento de grãos, massa de 100 grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e estande inicial e final do feijoeiro. Experimento 2: nas subparcelas constaram os seguintes tratamentos: a) testemunha; b) 500 ml de regulador de crescimento (RC - produto comercial Stimulate) em 100 kg de sementes; c) 250 ml de RC por hectare no estágio de desenvolvimento V4, tratamento foliar; e, d) 500 ml RC em 100 kg de sementes e 250 ml de RC por hectare via foliar, no estágio de desenvolvimento V4. Foram avaliados o rendimento de grãos, massa de 100 grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e estande inicial e final do feijoeiro. Os dados obtidos das variáveis estudadas foram submetidos às análises de variância aplicando-se o teste de F, e quando houve diferença entre as médias, estas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Experimento 1: Os tratamentos com *Trichoderma* sp. e reguladores de crescimento aplicados via sementes não apresentaram efeito significativo em relação as variáveis analisadas. A palhada de sorgo favoreceu o aumento da severidade das podridões radiculares e da murcha-de-fusário no feijoeiro, causando um menor rendimento do feijoeiro. O maior rendimento do feijoeiro foi obtido na palhada de milheto. Experimento 2: Os tratamentos com reguladores de crescimento aplicado via sementes e foliar não influenciaram significativamente no rendimento do feijoeiro. As plantas de cobertura antecessoras influenciaram no rendimento do feijoeiro, sendo que o milheto foi a cobertura que proporcionou maior rendimento do feijoeiro.

Palavras-chave: hormônios vegetais, *Trichoderma* sp., *Phaseolus vulgaris* L., sistema plantio direto, Cerrado.

¹ Orientador: Pesq. Dr. Pedro Marques da Silveira. Embrapa Arroz e Feijão.

ABSTRACT

BERNARDES, T. G. **Use of growth regulators and biological control of fungi in the common bean cultivated in succession to different cover crops**. 2008. 61 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Production) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.¹

In order to increase the productivity of the common bean crop several technologies are offered, but there is lack of studies to verify their efficiency. The objective of this work was to evaluate the effect of growth regulator and the biological control of fungi of the soil through *Trichoderma* sp., seeking larger productivity of the common bean plant irrigated in succession to different cover crops. The experiments were conducted in Fazenda Capivara - Embrapa Arroz e Feijão, in the municipality of Santo Antônio de Goiás, GO, in a Dystrophic Red Latosol. The experimental design was a randomized complete block on split-plot, with four replications. The plots of the two experiments consisted of cultures used as soil cover, as the leguminous: pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millisp), *Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande, and *Crotalaria spectabilis* Roth., and the grasses: millet (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.), *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* associated with corn (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). To the 84 days after the cut of the cover crops common bean cultivar BRS Valente was sown under central pivot. Experiment 1: the subplot treatments were: a) control; b) 500 ml of growth regulator (RC - commercial product Stimulate) in 100 kg of seeds; c) 1250 ml of biological fungicide (FB - commercial product Trichodermil) in 100 kg of seeds; and, d) 500 ml of RC plus 1250 ml FB in 100 kg of seeds. They were evaluated severity of root rot, incidence of fusarium wilt, grain yield, mass of 100 grains, number of beans for plant, number of grains for bean and initial and final stand of the common bean. Experiment 2: the subplots consisted of the following treatments: a) control; b) 500 ml of growth regulator (RC - commercial product Stimulate) in 100 kg of seeds; c) 250 ml of RC for hectare in the V4 development stage, foliar treatment; and, d) 500 ml RC in 100 kg of seeds and 250 ml of RC for hectare via foliar, in the V4 development stage. They were evaluated the grain yield, mass of 100 grains, number of beans for plant, number of grains for bean and initial and final stand of the common bean. The obtained data of the studied variables were submitted to the variance analyses being applied the F test, and when there were differences among the averages, these were compared by the Tukey test at 5% of probability. Experiment 1: The treatments with *Trichoderma* sp. and growth regulators applied via seeds did not showed significant effect in the analyzed variables. The sorghum straw favored the increase of the severity of the root rot and of the fusarium wilt in the common bean crop, causing a lower grain yield. The highest grain yield was obtained in the millet straw. Experiment 2: The treatments with growth regulator applied via seeds and foliar did not significantly influenced the common bean grain yield. The predecessor cover crops influenced the common bean grain yield, and the millet was that provided the largest common bean grain yield.

Key words: vegetable hormones, *Trichoderma* sp., *Phaseolus vulgaris* L., no-tillage system, Cerrado.

¹ Adviser: Pesq. Dr. Pedro Marques da Silveira. Embrapa Arroz e Feijão.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é de grande importância social e econômica para o Brasil. O consumo de feijão “per capita” em 2005 foi de 13,6 kg ao ano e a produção total, na safra 2006/07, atingiu mais de 3 milhões de toneladas (Conab, 2007), caracterizando o país como o maior produtor e consumidor de feijão comum no mundo. O feijão é uma excelente fonte de proteína, e faz parte da dieta alimentar dos brasileiros, fundamentalmente, daqueles de baixa renda.

Apesar do Brasil ser o maior produtor, a produtividade brasileira é muito baixa, em torno de 817 kg ha⁻¹ em 2006 (Conab, 2007), valor muito aquém do potencial genético da cultura, podendo atingir, de acordo com a cultivar até 4.000 kg ha⁻¹. Até pouco tempo, o feijoeiro era cultivado em áreas pequenas, com baixo uso de tecnologia, voltado principalmente para a agricultura de subsistência. Atualmente, devido a possibilidade de produção do feijoeiro em várias épocas do ano, principalmente, pelo advento da irrigação por aspersão, um outro perfil de produtores entrou na atividade com um sistema produtivo mais tecnificado (Kluthcouski et al., 2007). Esse fato tem motivado a profissionalização da produção de feijão, conseqüentemente, o aumento da produtividade.

O inverno seco e a não ocorrência de temperaturas muito baixas, características da região Centro-Oeste, somados às condições edafoclimáticas, favorecem a produção agrícola nessa época. Para a produção de feijão, citam-se pelo menos três vantagens: permite rendimentos superiores aos normalmente obtidos nos plantios usuais; alta qualidade dos grãos, podendo a exploração ser direcionada para a produção de sementes; e melhor preço de comercialização, devido a produção ocorrer na entressafra (Sartorato et al., 1981).

O feijoeiro destaca-se entre as principais culturas anuais em adaptação ao Sistema Plantio Direto (SPD). Segundo Menezes (2002) o SPD revelou-se como a melhor alternativa de manejo que concilia a manutenção e até mesmo a elevação dos patamares de produtividade, com sustentabilidade dos recursos empregados. A palhada das plantas de cobertura na superfície do solo é o principal componente de sucesso do SPD nos Cerrados,

sendo sua formação e manutenção os principais obstáculos encontrados para o estabelecimento desse sistema.

A aplicação de produtos em tratamento de sementes ou via foliar tem se tornado uma prática agrícola rotineira, destacando-se o uso de fungicidas, inseticidas, inoculantes, antibióticos, hormônios, dentre outros. Muito embora as finalidades destes produtos sejam as mais diversas, de modo geral, os objetivos são de proporcionar algum nível de melhoria na cultura, tanto em relação ao rendimento como no desenvolvimento vegetativo das plantas (Delavale et al., 1999).

O uso de reguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade, principalmente em culturas que atingiram alto nível tecnológico. Os reguladores vegetais são compostos orgânicos que, em baixas concentrações, inibem, promovem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. Denomina-se regulador do crescimento a substância sintética que produz efeitos similares ao hormônio. Segundo Hinojosa (2005), há cinco tipos de hormônios considerados hormônios clássicos: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e inibidores, que são sintetizados em diferentes lugares da planta. O uso desse tipo de produto pode incrementar o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento celular, podendo também, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (Vieira & Castro, 2004). A utilização de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro é uma prática que vem crescendo, principalmente por produtores dotados de alta tecnologia.

Dentre os principais fatores da baixa produtividade do feijoeiro encontram-se as doenças causadas por patógenos que habitam o solo, que podem provocar prejuízos severos, chegando até 100% de perda na produtividade da cultura. Estas doenças constituem um complexo etiológico caracterizado pelas podridões e murchas que causam perdas de estande e vigor das plantas, comprometendo desta forma a produtividade da cultura. Contudo, o tratamento químico torna-se indispensável no tratamento de semente; porém o efeito de microrganismos benéficos ou de produtos biológicos em tratamento de sementes é muito pouco conhecido. Espécies de *Trichoderma* sp. são consideradas eficientes antagonistas contra uma série de fungos fitopatogênicos. De acordo com Melo (1998) a ação de *Trichoderma* sp. dá-se por meio da associação ou não dos mecanismos de parasitismo, antibiose e competição.

Visando o aumento da produtividade do feijoeiro, existe uma necessidade de se

implementar procedimentos técnicos científicos, procurando ratificar as vantagens e identificar as limitações do uso de novas tecnologias, que é uma tendência da agricultura moderna (Vieira & Castro, 2004). Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de regulador de crescimento e o controle biológico de fungos do solo por meio de *Trichoderma* sp., visando maior produtividade do feijoeiro irrigado em sucessão à diferentes culturas de cobertura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DAS PALHADAS PARA O SISTEMA PLANTIO DIRETO

Muzilli (1985) conceituou o Sistema Plantio Direto (SPD) como o processo de semeadura em solo não removido, no qual a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para se obter uma adequada cobertura e um adequado contato da semente com a terra, sendo que o controle das plantas daninhas geralmente é feito por meio de métodos químicos combinados ou não com práticas mecânicas e culturais específicas. Nesse sistema o plantio deve ser realizado em solo coberto por uma camada de resteva de culturas anteriores, envolvendo um conjunto de operações e medidas que dependem não apenas de avanços tecnológicos, mas, sobretudo, da conscientização e capacitação dos agricultores (Balbino et al., 1996).

O êxito do SPD está ligado à definição de espécies com elevada produtividade de fitomassa para cobertura de solo. A palhada destas espécies atua no enriquecimento do solo com matéria orgânica, como barreira física a algumas plantas infestantes, na proteção do solo contra a erosão hídrica e eólica, na melhor reciclagem de nutrientes, na melhoria das propriedades físicas do solo (Kluthcouski et al., 2003). Segundo Muzilli (1986), a cobertura do solo tem um papel fundamental na diminuição da intensidade da radiação solar incidente sobre o mesmo, causando uma queda na temperatura do solo. Em solos protegidos por cobertura vegetal, as mesmas amplitudes de variação térmica, se traduzem por menor evaporação e maior conteúdo de água, favorecendo o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes disponíveis, pelas culturas sucessoras.

Segundo Amabile & Carvalho (2006) para a produção de uma elevada quantidade de fitomassa verde e seca, é necessário utilizar espécies que tenham rápido desenvolvimento e estabelecimento ao longo do período vegetativo. A longevidade das diferentes palhadas sobre a superfície do solo pode ser interferida por vários fatores, tais como: sistema de produção empregado; o clima; e as espécies vegetais apresentando diferentes relações carbono/nitrogênio (C/N) (Kluthcouski & Stone, 2003).

Sabe-se, que muitas espécies utilizadas como cobertura de solo no SPD não são adaptadas ou suficientemente estudadas para as diferentes regiões brasileiras, em especial, o Bioma Cerrado, pois nestas condições mais fatores interferem tanto na obtenção como na longevidade da cobertura morta (Kluthcouski et al., 2003). Este bioma caracteriza pela grande diversidade de sua vegetação, de seus solos e de seu clima, em que há duas estações definidas: uma seca e outra chuvosa, essas particularidades fazem com que haja necessidade de um manejo apropriado das espécies de cobertura para que não haja perdas durante o processo produtivo do agroecossistema (Amabile & Carvalho, 2006). Segundo Sanches & Logan (1992) nas regiões tropicais, em que se encontra o Bioma Cerrado, a mineralização da matéria orgânica chega ser cerca de cinco vezes mais rápida do que em regiões temperadas.

Segundo Pereira et al. (1992), quando se visa a utilização de planta de cobertura em agroecossistemas, devem-se considerar as seguintes características: ser grande produtora de fitomassa e de sementes; ter o ciclo compatível com o sistema de produção, ter sementes de fácil produção e colheita; ser tolerante as pragas e doenças; apresentar enraizamento profundo; ser tolerante a alumínio tóxico; ser boa extratora de nutrientes; ser infectiva e efetiva na absorção de nitrogênio atmosférico; ser tolerante à seca; e proporcionar um aumento expressivo no rendimento das culturas subseqüentes.

O feijoeiro comum tem sido cultivado em rotação principalmente com as culturas de milho, soja, trigo, milheto, leguminosas forrageiras e diferentes tipos de sorgo (Balbino et al., 1996). Wutke et al. (1998) avaliaram o efeito residual de culturas graníferas e adubos verdes sobre a cultura do feijoeiro irrigado, e as produtividades médias obtidas foram de 1826 kg ha⁻¹, após o milho, e de 1672 kg ha⁻¹, em sucessão ao guandu. Vários trabalhos têm demonstrado que as produtividades de grãos do feijoeiro variam em razão da cultura precedente, de 1300 kg ha⁻¹ a 2900 kg ha⁻¹ (Garcia et al., 2003; Silveira et al., 2005; Silva, 2006; Toledo-Souza, 2006).

Almeida & Rodrigues (1995) constataram que ocorreu inibição na germinação do feijão, quando cultivado após nabo forrageiro e tremoço, e no desenvolvimento vegetativo e radicular quando semeado depois de trigo, aveia, centeio, tremoço e nabo forrageiro. Entretanto, deve-se ter cuidado com as plantas que serão usadas no sistema de rotação de culturas, pois essas plantas podem liberar substâncias químicas que inibem a germinação das sementes do feijoeiro.

2.1.1 Leguminosas

As leguminosas apresentam capacidade de fixação de nitrogênio mediante associação simbiótica entre as bactérias do gênero *Rhizobium*, conseqüentemente, contribuem para a melhoria da fertilidade química do solo. Estas também liberam gradativamente o nitrogênio para as culturas posteriores ou associadas, tem alta mobilização e absorção específica de nutrientes, produz grande quantidade de fitomassa verde e seca e um sistema radicular profundo e bem ramificado que permite maior extração e reciclagem de nutrientes. Geralmente, as leguminosas decompõem-se rapidamente, devido ao fato da razão C/N ser considerada baixa, apresentando, dessa forma efeitos menos prolongados do nitrogênio mineralizado no solo (Amabile & Carvalho, 2006). Segundo Silveira et al. (2005), estas desempenham um papel fundamental como fornecedora de nutrientes, quando o SPD está estabilizado, uma vez que as plantas dessa família têm a vantagem de prontamente disponibilizar nutrientes para culturas sucessoras, em virtude dessa rápida decomposição de seus resíduos.

A produção de biomassa é uma característica reconhecida das leguminosas utilizadas como adubo verde, entretanto, dependendo das condições ambientais existe uma grande variação nessas produções (Alvarenga et al., 1995). Tanaka (1981), cultivando quinze espécies de leguminosas, obteve rendimento de matéria seca variando de menos de 7.000 kg ha⁻¹ a 10.550 kg ha⁻¹, tendo evidenciado a capacidade diferenciada das espécies de se adaptar ao ambiente.

O guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp) é uma leguminosa rústica, adaptada à região tropical, onde se desenvolve numa ampla faixa de precipitações pluviais, que varia de 500 mm a 1500 mm por ano. Seu desenvolvimento inicial é lento, desenvolvendo melhor na faixa de temperatura de 18°C a 30°C (Penteado, 2006). Pode ser utilizada como fornecedora de grãos, planta forrageira para a obtenção de forragem rica em proteína, ou cultura melhoradora do solo, pela adubação verde (Seiffert & Tiago, 1983). Borkert et al. (2003) encontraram rendimentos de matéria seca da parte aérea do guandu variando de 1 t ha⁻¹ a 12 t ha⁻¹. Penteado (2006) em cortes de plantas a uma altura de 50 cm da superfície do solo conseguiu produtividades de 8 t ha⁻¹ a 12 t ha⁻¹ de fitomassa seca. O guandu é influenciado pelo termoperíodo; resultados obtidos em áreas de Cerrado de Goiás mostraram que, quando atrasou a semeadura de novembro até março, ocorreu diminuição no período vegetativo, e conseqüentemente, houve redução no porte, na produção de

fitomassa e de grãos. A decomposição do guandu é mais lenta em relação a outras leguminosas (Carvalho, 2005), e associada a uma alta produção de fitomassa, representa vantagens para uso dessa leguminosa como cobertura do solo em áreas do Cerrado. Segundo Miyasaka & Okamoto (1993), há evidência de efeitos benéficos de excreções radiculares de ácidos psídicos pelo guandu, que disponibiliza fósforo solubilizado em combinação com ferro.

O estilosantes (*Stylosanthes guianensis* Aublet Sw. var. *vulgaris*) é uma planta perene, semi-ereta, adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade, mas que responde bem à adubação. Destaca-se ainda pelas seguintes características: grande produção de matéria seca, resistência ao pastejo e pisoteio, capacidade de consorciação, nodulação com estirpes nativas de *Rhizobium* e aceitação por animais (Embrapa, 1993). Para Barriga (1979), as leguminosas forrageiras são a fonte mais econômica de proteínas para os rebanhos, além de contribuírem para o suprimento de nitrogênio ao sistema solo-planta. Nascimento et al. (1999), avaliando vários genótipos de estilosantes, encontraram rendimentos de matéria seca da parte aérea variando de 3 t ha⁻¹ a 8 t ha⁻¹.

A crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth.) é uma espécie que apresenta ampla adaptação às regiões tropicais. Deve ser semeada no período chuvoso, pois não é resistente à seca e apresenta sensibilidade ao fotoperíodo. Entre as vantagens da crotalária apresenta ciclo relativamente curto que possibilita a semeadura anterior a da cultura principal (Burle et al., 2006). Além disso, é considerada como má hospedeira de nematóides formadores de galhas. Atinge em estação normal de crescimento 1,0 m a 1,5 m de altura, e produz de 1,3 t ha⁻¹ a 6 t ha⁻¹ de matéria seca (Carvalho et al., 1999; Penteado, 2006) e apresenta grande potencial de fixação biológica de nitrogênio (Burle et al., 2006).

2.1.2 Gramíneas

Os resíduos das gramíneas promovem a melhoria do solo por possuírem maior conteúdo de lignina, possibilitando aumento de ácidos carboxílicos e ácidos húmicos nos substratos (Primavesi, 1982), favorecendo a estruturação e a estabilidade dos agregados do solo (Fassbender & Bornemisza, 1994), tornando menos suscetível à compactação. Segundo Floss (2000), as palhadas de gramíneas também são fornecedoras de nutrientes às culturas sucessoras a médio e longo prazo, especialmente na camada superficial. O melhor desempenho apresentado pelas gramíneas, em relação às leguminosas, está ligado, entre

outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido e a uma melhor adaptação às condições edafoclimáticas adversas (Gomes et al., 1997).

O milheto (*Pennisetum glaucum* L. R. Brown) é uma forrageira de clima tropical, de origem africana, que pode atingir até 5 m de altura. Tolera bem a seca devido apresentar um sistema radicular profundo, que pode atingir até 3,6 m e a sua grande eficiência de transformar água em fitomassa. É uma espécie que contribui para o controle de invasoras, principalmente, pela competição por água, nutriente e luz e, porque cobre rapidamente o solo (Burle et al., 2006). Compõem de 15% a 16% de proteína bruta na matéria seca e pode ser utilizado para pastoreio, feno, produção de grãos para ração e silagem (Penteado, 2006). No Cerrado do Brasil Central, a produção de fitomassa é bastante variável, e segundo Spehar (1999), em sistemas de produção com semeadura antecipada e em sucessão à soja, a produção de fitomassa seca do milheto variou de 3,1 t ha⁻¹ a 7,3 t ha⁻¹ e de 2,3 t ha⁻¹ a 8,1 t ha⁻¹, respectivamente.

O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma planta anual, tem grande potencial devido a sua resistência ao estresse hídrico, sendo utilizado em regiões de clima tropical e no semi-árido. Este caracteriza-se pela grande produção de fitomassa e grãos de constituição semelhante ao milho, servindo para pastoreio, feno e silagem. É uma planta adequada para semeadura na safrinha, com maior resistência à seca do que o milho. No SPD fornece uma ótima palhada para cobertura do solo (Teixeira Neto, 2002). Segundo Altmann (2001) o milheto e sorgo proporcionam uma palhada mais duradoura na superfície do solo e, através de um sistema radicular mais agressivo, podem explorar amplo perfil do solo, extraíndo e reciclando grandes quantidades de nutrientes não absorvidos pelas culturas principais, cultivadas no verão.

O capim braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich. Stapf.) cv. Marandú é uma forrageira perene, de ampla adaptação climática, boa tolerância ao sombreamento, grande produtora de massa verde e de bom valor nutritivo. É de origem africana, hábito de crescimento cespitoso e de boa aceitabilidade por bovinos. Pode ser utilizada para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e, ainda, como cobertura morta (Kluthcouski & Aidar, 2003). Portes et al. (2000) avaliaram a massa seca total da parte aérea da braquiária, e concluíram que esta cresceu até os 117 dias, chegando a 19 t ha⁻¹, estabilizando-se a partir de então.

A forrageira *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, também de origem africana, perene, possui 12% a 16% de proteína bruta na matéria seca, e é utilizada para

pastoreio ou silagem. Possui hábito de crescimento cespitoso, com porte da planta de aproximadamente 1,7 m e produtividade de matéria seca podendo chegar até 33 t ha⁻¹ (Jank, 1995). É uma forrageira exigente em fertilidade do solo, em situações de baixa fertilidade a produção é pequena (Vilela et al., 2000), e necessita de uma precipitação pluvial acima de 800 mm anuais para um bom desenvolvimento. O capim mombaça é caracterizado como tolerante a cigarrinha das pastagens (Valério, 2001).

O plantio do milho (*Zea mays* L.) consorciado com braquiária (*B. brizantha* cv. Marandú) se enquadra no sistema conhecido como Santa Fé; este fundamenta-se na produção consorciada de culturas de grãos com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria* (Kluthcouski & Aidar, 2003). As práticas que compõem o sistema minimizam a competição precoce da forrageira, evitando a redução da produtividade das culturas anuais e permitindo, após a colheita destas, uma excelente cobertura do solo para o cultivo irrigado do feijoeiro na estação seca, sob plantio direto (Stone et al., 2005). Aidar et al. (2000) observaram que a palhada de braquiária associada aos restos culturais do milho ultrapassou 17 t ha⁻¹ de matéria seca, mantendo-se suficientes para a proteção plena da superfície do solo por mais de 107 dias.

2.2 DOENÇAS DO FEIJOEIRO COM ORIGEM NO SOLO

A incidência de doenças causadas por fungos de solo tem aumentado de forma considerável, colocando em risco a sobrevivência do feijoeiro naquelas regiões onde este é uma boa opção de cultivo. O manejo inadequado da área é uma das causas deste processo, ao criar condições propícias ao estabelecimento de grandes densidades populacionais dos patógenos no solo. O fenômeno atinge proporções ainda mais alarmantes ao serem consideradas as dificuldades do controle destas doenças e o grande número de hospedeiros alternativos dos patógenos que as causam (Cardoso, 1994).

Dentre as doenças causadas por patógenos de solo, as podridões radiculares do feijoeiro comum, juntamente com o mofo branco, são responsáveis pelas maiores perdas de produtividade nas áreas do Centro-Sul do Brasil (Cardoso, 1991). Nestas regiões, as podridões radiculares mais comumente encontradas são causadas por *Rizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*. Estes fitopatógenos ocorrem tanto isoladamente como em associação (Pieczarka & Abawi, 1978; Cardoso & Costa, 1988).

A podridão radicular de *R. solani* causa lesões deprimidas, geralmente com

bordos delimitados, de coloração marrom-avermelhada, na parte basal do hipocótilo e na raiz principal de plantas jovens (Bianchini et al., 1997). Estas lesões diferem das causadas por *F. solani* f. sp. *phaseoli*, por apresentarem bordos definidos. Ambos os sintomas se concentram na raiz pivotante nos primeiros 5 cm a partir da superfície do solo. Em caso da ocorrência simultânea destes dois patógenos na mesma planta, há uma tendência normal de atribuir ao *F. solani* f. sp. *phaseoli* a função principal como agente causal, devido a não delimitação dos bordos das lesões (Cardoso, 1994). Na podridão radicular de *F. solani* f. sp. *phaseoli*, toda a raiz é afetada, tomando uma coloração que se confunde com a de *R. solani*, embora seja mais clara (Cardoso, 1991). As podridões radiculares são doenças tipicamente destrutivas, pois danificam os tecidos (Bateman, 1964); entretanto, com condições de água e nutrientes extremamente favoráveis ao hospedeiro (plântulas), este consegue sobreviver e atingir a maturação (Bianchini et al., 1997).

Nos plantios intensivos de feijoeiro em áreas irrigadas na região Centro-Oeste as podridões radiculares ocorrem em todas as lavouras, onde os danos ao sistema radicular levam a perdas na produção (Di Stefano & Lobo Jr., 2003). Toledo-Souza et al. (2005) concluíram que *F. solani* f. sp. *phaseoli* se beneficia da presença simultânea de *R. solani* funcionando como um sinergista. Pedrosa & Teliz (1992) citaram que sozinhos *R. solani* e *F. solani* f. sp. *phaseoli* causaram 25% e 8% de morte emergente, respectivamente, mas quando inoculados juntos apresentaram efeito sinérgico causando 67% de morte das plantas.

A murcha ou amarelecimento de fusário é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *phaseoli* Kendrick & Snyder. A ocorrência e severidade desta doença vêm aumentando, pois esta inicia em pequenas reboleiras e, após alguns anos de cultivo, dissemina-se por toda a área, devido principalmente, a falta de cuidado aos métodos preventivos de controle, destacando a utilização de grãos no cultivo de novas áreas (Cardoso et al., 1996). Os sintomas desta doença manifestam por perda de turgescência, amarelecimento, seca e queda progressiva das folhas, começando pelas inferiores, podendo afetar toda a planta ou somente parte dela. Os danos provocados são muito variáveis, podendo afetar apenas algumas plantas ou até 80% da lavoura (Sartorato & Rava, 1994). Quando a infecção ocorre no estágio de plântula, estas não apresentam um desenvolvimento normal e, quando adultas, tornam-se raquíticas (Cardoso et al., 1996).

As medidas que objetivam evitar a elevação da densidade de inoculo destas doenças são: utilizar sementes de boa qualidade sanitária, independentemente da

ocorrência ou não da doença na área; evitar o plantio sucessivo de feijão na mesma área; minimizar a compactação do solo, devendo ser adotadas práticas culturais que eliminem as camadas compactadas e melhorem a estrutura do solo (Cardoso, 1994).

2.2.1 Influência do Sistema Plantio Direto e culturas de coberturas sobre patógenos do solo

A opção pelo SPD deve estar fundamentada no conhecimento das culturas de interesse, do histórico de utilização da área nos últimos anos, dos patossistemas e das condições que possam favorecer o surgimento de doenças; de medidas de controle e prevenção da ocorrência dessas doenças. A não observância desses fatores aliada à falta de estudos nesta área podem reduzir sua eficácia e ainda levam ao abandono do sistema após o quarto ou quinto ano de sua implantação (Zambolim et al., 2000). Geralmente, obtêm-se aumentos de rendimento das culturas nos primeiros anos do SPD; na cultura do feijoeiro tem-se observado a redução gradativa do rendimento no decorrer das safras, devido entre outros fatores, ao aumento da incidência e da severidade de doenças (Paula Junior et al., 2004).

Para Reis & Forcelini (1995), a rotação de culturas é condição indispensável para o SPD, uma vez que aumenta o tempo em que cada cultura fica ausente da lavoura, dando tempo para que o inóculo dos patógenos seja reduzido suficientemente para que a doença não ocorra, ou ocorra em níveis que não sejam prejudiciais para a cultura.

A ação de certos compostos orgânicos na redução das doenças causadas por patógenos habitantes do solo é amplamente reconhecida, visto que vários adubos verdes, resíduos de culturas e muitos outros resíduos orgânicos têm sido usados na busca desse efeito (Huber & Watson, 1970). Esses resíduos são convertidos em compostos orgânicos via mineralização biológica, e além de seu efeito benéfico nas características físico-químicas do solo e como fertilizantes orgânicos, podendo induzir supressividade a este, atuando no controle de doenças causadas por patógenos habitantes ou invasores do solo (Hoitink & Boehm, 1991).

Rotação de culturas com espécies que possuam alta relação C/N ajuda a conter a doença pela melhoria das condições do solo e favorecimento de microrganismos antagonistas (Bianchini et al., 1997). Entretanto, segundo Huber & Watson (1970) muitos resíduos com baixa relação C/N reduzem a podridão radicular do feijoeiro, da mesma forma que resíduos com alta relação C/N aumentam a severidade dessa doença.

Para a redução do nível de inóculo, a rotação de cultura é aconselhável com culturas que promovam uma rápida reposição de matéria orgânica ao solo, entre as quais se destacam as leguminosas, como a mucuna e a crotalária, e as gramíneas como a aveia preta e o andropogon (Lewis & Papavizas, 1980). A rotação de culturas pode ser mais eficiente quando promover uma alteração qualitativa na microflora do solo, favorecendo o crescimento e estabelecimento de microrganismos antagonísticos ao patógeno (Sumer & Bell, 1994).

Na integração lavoura-pecuária, que incluem a braquiária, as forrageiras tropicais reciclam os nutrientes do subsolo, repõem a matéria orgânica e promovem a aeração biológica do solo graças à abundância e agressividade de seus sistemas radiculares e da atividade biológica decorrente. Além disso, as gramíneas forrageiras, especialmente as braquiárias, são altamente resistentes à maior parte das pragas e doenças e, por isso, podem quebrar os ciclos dos agentes bióticos nocivos às plantas cultivadas (Kuthcouski et al., 2007).

Dentre as vantagens da palhada da braquiária para o SPD destaca-se o controle e/ou minimização das doenças, tais como o mofo branco, podridão radicular seca ou podridão de *Fusarium* e podridão de *Rhizoctonia*, por ação isolante ou alelopática causada pela microflora do solo sobre os patógenos (Kuthcouski & Aidar, 2003). Costa & Rava (2003) verificaram, em uma safra, que a braquiária possibilitou a redução de 60% do inóculo de *F. solani* f. sp. *phaseoli*. Segundo Stone et al. (2005) a palhada das braquiárias reduz a intensidade de ataque de algumas doenças causadas por fungos habitantes do solo, a exemplo as podridões radiculares, e contribui para menor emergência de plantas infestantes.

2.2.2 Controle biológico utilizando *Trichoderma* sp.

Em vista das dificuldades para exercer um controle efetivo de fungos de solo, vários grupos de pesquisa têm dedicado atenção ao emprego de sistemas biológicos como alternativa. Isolados de *Trichoderma* sp. selecionados em testes *in vitro* e *in vivo* são considerados excelentes agentes de biocontrole e possuem a vantagem de serem nocivos ao ser humano (Melo, 1996) e não causarem impacto negativo no meio ambiente (Patricio et al., 2001). Segundo Melo (1998), o *Trichoderma* sp. é um fungo natural do solo encontrado especialmente em solos orgânicos, que pode viver saprofiticamente ou

parasitando outros fungos.

Espécies de *Trichoderma* são consideradas eficientes antagonistas contra uma série de fungos fitopatogênicos, atuando tanto pela produção de metabólicos voláteis como de não voláteis (Claydon et al., 1987) como também pelo hiperparasitismo (Papavizas, 1985) e pela competição por nutrientes, espaço e oxigênio (Chet & Elad, 1983). Algumas linhagens produzem compostos voláteis, tais como acetaldeído, etileno, acetona e dióxido de carbono, além de antibióticos não voláteis. Ainda não foi confirmada a ação desses metabólitos *in situ*. Porém, existem evidências de que, em condições de laboratório, os antibióticos produzidos por *Trichoderma* exercem efeitos contra outros fungos e contra bactérias (Silva, 2000). A capacidade para produzir tais substâncias e o seu efeito fungicida pode variar entre espécies e entre isolados da mesma espécie.

A importância da aplicação de várias espécies do fungo *Trichoderma* no controle biológico, por meio da inoculação de sementes, depende de fatores como idade do esporo, concentração do inóculo, “tipo” de solo, do pH, da temperatura, da umidade, da técnica de incorporação dos esporos junto às sementes e do vigor das sementes utilizadas (Harman, 2000). Tratamento de sementes com esporos de *Trichoderma* oferece uma vantagem competitiva na colonização da espermosfera e raízes de plântulas, podendo as plântulas escapar do ataque, em pré e pós-emergência, de parasitas não especializados. Muitas espécies de *Trichoderma* são antagônicas a uma série de fungos patogênicos; no entanto, *T. harzianum* e *T. hamatum* freqüentemente têm sido associados a solos supressivos a fitopatógenos (Bettiol, 1991).

O acúmulo de informações quanto à capacidade antagônica e habilidade de colonização e proliferação em diferentes habitats, associado aos sistemas de produção massal, formulação e aplicação eficientes, têm levado ao desenvolvimento de produtos estáveis à base de *Trichoderma*, especialmente *T. harzianum* (Lima, 2002). No Brasil, há opções como Trichodermil, Ecotrich e Biotrich; testes com estes produtos apresentaram redução de 2/3 da população de *F. solani* no solo (Lobo Jr., 2005).

T. harzianum é capaz de se desenvolver nas paredes das células de *R. solani* como única fonte de carbono (Hadar et al., 1979). Harman et al. (1981) melhoraram a eficácia de *T. hamatum* para o controle de *Pythium spp.* e *R. solani*, incorporando quitina ao solo; segundo os autores, pressupõe-se que a indução desse polímero tenha aumentado a atividade da quitinase produzida por *Thichoderma*.

Um outro mecanismo de ação de *Trichoderma*, ainda não muito bem

compreendido cientificamente, é a capacidade de certos isolados aumentarem a germinação e emergência de sementes e promoverem o crescimento das plantas (Baker, 1989). Algumas espécies de *Trichoderma* podem ter efeito estimulatório direto no crescimento e no florescimento de plantas hortícolas (Baker, 1988). Respostas à aplicação de *Trichoderma* spp. foram caracterizadas por aumentos significantes na porcentagem de germinação, na massa seca de plântulas e na área foliar de plantas de pimentão (Kleifeld & Chet, 1992).

Lynck (1992) relatou o potencial do *Trichoderma* como agente biológico na agricultura, pela habilidade em estimular o crescimento de plantas, visto que esse proporciona aumento de 54% a 100% na produção de alface, quando incorporado ao composto utilizado na adubação. Também na floricultura, bons resultados foram conseguidos utilizando *Trichoderma* sp. em solo natural, no cultivo de petúnias (Kommedahl & Windels, 1978).

Menezes (1992) avaliou o efeito antagônico, via tratamento de sementes de feijão e de soja, com espécies de *Trichoderma* no controle de *Macrophomina phaseolina*. O autor verificou que os antagonistas promoveram melhor germinação, crescimento, desenvolvimento das plantas de feijão, bem como um maior índice de velocidade de germinação em plantas de soja. Também Sivan et al. (1987) demonstraram o efeito benéfico de *Trichoderma harzianum* no rendimento de frutos de tomate.

Harman et al. (1989), trabalhando com milho-doce, constataram aumentos consistentes do crescimento de plantas com o tratamento das sementes com *T. harzianum* (T-22), além de ter ocorrido um maior rendimento de grãos. Esses autores observaram que houve aumento no diâmetro do caule e na produção de grãos e forragem com sementes de milho tratadas com T-22, em solo pouco arenoso. Também Harmam (2000) verificou aumento no rendimento de grãos, no tamanho da planta e nas espigas no cultivo de milho-doce, quando cultivado em solo, incorporado com o centeio como adubação verde mais o T-22.

Resende et al. (2004) observaram que sementes de milho inoculadas com o *T. harzianum* resultaram em plantas com maior acúmulo de matéria seca nas raízes. Estes mesmos autores comentaram que os fungicidas Captan® e Maxim®, na dosagem recomendada para sementes de milho, não causaram efeitos fungitóxicos para o *T. harzianum*. Faria et al. (2003) constataram que o tratamento de sementes com *T. harzianum*, carboxin+thiram e carbendazin+thiram possibilitou melhores índices de

germinação e emergência em algodão, resultando em plântulas mais vigorosas.

Faria et al. (2003), visando selecionar linhagens efetivas de *Trichoderma* sp. para o controle de *R. solani*, concluíram que o uso de *Trichoderma* sp. inibiu o crescimento do patógeno, reduziu a viabilidade dos escleródios, e não houve interação com o patógeno, provavelmente devido à forte inibição causada pelos metabólitos, que impediu o contato entre os dois fungos, sendo eficiente no controle de *R. solani*.

2.3 UTILIZAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA AGRICULTURA

Hinojosa (2005) denominou reguladores de crescimento vegetal a substância sintética que produz efeitos similares aos hormônios vegetais. Estes são compostos orgânicos que, em baixas concentrações, inibem, promovem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (Vieira & Castro, 2004). Segundo Castro & Vieira (2001), na atualidade reconhecem-se cinco grupos de hormônios vegetais: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e inibidores.

Os hormônios vegetais podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nestas provocar alterações físicas, químicas e metabólicas. Três aspectos devem estar envolvidos no sistema de resposta: a) os hormônios devem estar nas quantidades suficientes nas células adequadas; b) os hormônios devem ser reconhecidos e capturados com força por cada um dos grupos de células que respondem a eles (proteínas receptoras); c) as proteínas receptoras causam modificação metabólica nos hormônios que conduzem a uma amplificação de efeito, podendo haver vários processos de amplificação em seqüência, antes que finalmente se dê a resposta ao hormônio (promoção, inibição, alterações metabólicas) (Salisbury & Ross, 1994).

Os diferentes tecidos vegetais não só requerem diferentes concentrações de hormônios como também afetam a concentração destes ou mudam sua sensibilidade a eles. A resposta de um tecido se deve a sensibilidade do mesmo ao hormônio, o qual não só depende do genótipo como também varia com o tipo de tecido, idade, estado de desenvolvimento da planta, condições fisiológicas da célula alvo e diversos fatores ambientais (Bradford & Trewavas, 1994).

A auxina exerce um papel fundamental em uma vasta gama de processos de crescimento e desenvolvimento nos vegetais. Tomando-se a planta como um todo, a auxina tem uma função importante na formação de raízes, na dominância apical, no tropismo, na

senescência, dentre outros processos (Mercier, 2004). No entanto, segundo Hinojosa (2005), a característica principal das auxinas é sua capacidade de induzir alongamento celular.

As citocininas têm seu nome derivado da propriedade de promover a divisão celular ou citocinese. Estas promovem o crescimento das gemas laterais e são importantes também para a manutenção e crescimento da gema apical das plantas (Cid, 2005). Trabalhos experimentais recentes têm mostrado às citocininas protegendo as membranas celulares da peroxidação o que têm sido interpretados como uma forma de inibir a senescencia foliar (Cid, 2005).

Giberelinas são hormônios vegetais cujas atividades principais estão relacionadas ao crescimento caulinar, à quebra de dormência, à indução de partenocarpia e outros processos fisiológicos. O ácido giberelico (GA_3), que é uma das giberelinas mais ativas, tem estado comercialmente disponível há muitos anos (Matsumoto, 2005). Controlam características como altura de plantas, época de florescimento, tamanho de frutos etc.

Muitas aplicações comerciais para os hormônios vegetais ou seus análogos sintéticos já foram encontradas, mas, no contexto da produção agrícola mundial, as contribuições desses compostos, em termos econômicos, permanecem pequenas. Dentre seus destaques a utilização da auxina tem sido utilizada na propagação de plantas, no controle da expressão sexual e como herbicida seletivo; giberelina, aplicada no processo de maltagem da cevada e no desenvolvimento de uvas; e a citocinina, utilizada na manipulação do crescimento de plantas ornamentais e inibição da senescência (Stacciarini-Seraphim, 2004).

Bioestimulantes podem ser definidos como misturas de reguladores de crescimento ou mistura de um ou mais destes com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais etc). A aplicação de bioestimulantes vegetais, visando aprimorar o padrão de produtividade, tem apresentado resultados significativos, principalmente, em regiões onde as culturas já atingiram um nível elevado de tecnologia e manejo. No entanto, poucas pesquisas têm sido divulgadas sobre os numerosos bioestimulantes aplicados nas condições tropicais (Vieira & Castro, 2004; Castro, 2006).

Fernandes et al. (1997), avaliaram os efeitos do bioestimulante Agrostemin em sementes de soja e concluíram que este não promoveu aumentos significativos na massa

seca de raízes, caules e folhas das plantas de soja. Contudo os tratamentos via foliar do produto, nas concentrações de 333 mg L^{-1} e 500 mg L^{-1} , apresentaram maior número de frutos e maiores valores de massa seca de sementes, em relação ao controle. Quanto a produtividade, independentemente, da forma de aplicação, não foram observados incrementos significativos.

Silva-Júnior & Siqueira (1997) estudaram os efeitos do bioestimulante formononetina aplicados no solo, sobre a formação de micorriza arbuscular e crescimento de plantas de milho e soja, em casa de vegetação. Observaram que o bioestimulante aumentou a porcentagem de colonização, a densidade de arbúsculos e vesículas nas raízes das plantas de soja e milho, entretanto, não houve aumento na produção de massa seca na cultura do milho, mas obtiveram um efeito positivo de 9,4% sobre a cultura da soja.

O produto comercial Stimulate é um bioestimulante da Stoller, que contém reguladores vegetais e traços de sais minerais quelatizados. Seus reguladores vegetais constituintes são: ácido índolbutírico (IBA) 0,005%; cinetina (CK) 0,009%; e giberelina (GA) 0,005% (Stoller do Brasil, 1998). Esse produto químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos (Stoller do Brasil, 1998; Castro et al., 1998; Vieira & Castro, 2004).

Cato et al. (2004) estudaram o sinergismo entre os reguladores de crescimento constituintes do Stimulate por meio da aplicação dos mesmos isoladamente, em dupla ou os três juntos em tomateiro. Como controle utilizou-se uma mistura dos três componentes puros do bioestimulante nas concentrações do produto comercial. Os resultados obtidos mostraram que somente a mistura dos três componentes aumentou a produtividade de frutos do tomateiro.

Castro & Vieira (2003) verificaram que aplicação de Stimulate 10 mL L^{-1} em sementes de milho aumentou a germinação das sementes. Essa mesma concentração incrementou o número de plântulas normais, reduzindo conseqüentemente a porcentagem de plântulas anormais. Vieira (2001) notou incremento nos parâmetros de crescimento do sistema radicular de arroz com aplicação de Stimulate 4 mL kg^{-1} de semente. Concentrações de até 10 mL kg^{-1} de semente aumentaram a massa seca das raízes e da parte aérea. E, Stimulate a 4 mL kg^{-1} de semente aumentou o número de panículas e a massa seca de grãos de arroz.

2.3.1 Desempenho do feijoeiro utilizando reguladores de crescimento

Castro et al. (1985) relataram que a imersão de sementes de feijão em soluções com reguladores vegetais possibilita a quebra de dormência, uniformidade na emergência e modificações morfológicas e fisiológicas das plântulas, além de evitar a fitotoxicidade destes produtos quando aplicados na parte vegetal, pela utilização em pré-emergência. Castro et al. (1990) obtiveram maior crescimento e número de folhas em plantas de feijoeiro pela giberelina e redução da produtividade por ácido naftaleno acético (ANA). Harb (1992) obteve aumentos no número de folhas, massa fresca de raízes, massa seca de plântulas, assim como o acúmulo de nutrientes, açúcar e produtividade de feijão e algodão, pela aplicação de ácido giberélico em suas sementes, sendo os maiores aumentos na produção de sementes das suas culturas, obtidos com o ácido indol acético (AIA).

Os reguladores vegetais, AIA e ANA, e o nitrato de prata em concentrações crescentes proporcionaram um aumento no número de vagens/planta, massa de sementes/planta e massa de plantas, quando aplicados no florescimento da leguminosa *Vicia faba* (El-Abd et al., 1989). Oliveira et al. (1994) relataram que os reguladores de crescimento são essenciais para a produção de calos a partir de anteras de flores de feijão, que são importantes para o melhoramento genético e que as auxinas 2,4-D e ANA, foram mais favoráveis à produção de calos e as citocininas e cinetina, proporcionaram o enraizamento deles.

Vellini & Rosolem (1997), avaliando a eficiência agrônômica do Stimulate em feijoeiro, concluíram que este produto tem efeito positivo sobre a produtividade, quando aplicado associado aos nutrientes minerais cobalto e molibdênio, podendo também aumentar a produção de proteína. Oliveira et al. (1997), com aplicação de 250 mL ha⁻¹ de Stimulate em sementes de feijoeiro, registraram maiores produções de vagens e de grãos por planta.

Rosolem (1997), após aplicação dos tratamentos: Stimulate (50, 100 e 200 mL/0,5 kg de semente), cobalto + molibdênio (pulverização após a emergência) e Stimulate (50, 100 e 200 mL/0,5 kg de semente) + Co-Mo (pulverização), em sementes de feijoeiro, concluiu que apenas houve efeito da aplicação do produto sobre o comprimento radicular, quando o mesmo foi utilizado na ausência do cobalto e molibdênio.

Segundo Vieira (2001), o uso do bioestimulante Stimulate nas culturas de feijão, arroz e milho apresentaram efeitos positivos e significativos sobre a germinação de

sementes e vigor de plântulas. Nestas culturas semeadas em condições de rizotron observaram-se que o bioestimulante promoveu alterações expressivas ao sistema radicular, e promoveu efeitos significativos nas variáveis relacionadas com a produtividade, quando comparadas ao controle. A máxima produção de massa seca de grãos por planta de feijoeiro foi de 35,9 g, atingida na concentração de 2,4 mL de Stimulate, que superou em 35,8% ao controle.

Cobucci et al. (2005), em três experimentos conduzidos na região de Unaí, MG, detectou que o uso do bioestimulante Stimulate aplicado nas fases fisiológicas R5 e R7, proporcionou aumento significativo na produtividade do feijoeiro, independente do cultivo utilizado, convencional ou direto. A produtividade média do feijoeiro nos experimentos avaliados variou de 2148 a 3816 kg ha⁻¹.

Vieira & Castro (2003) verificaram que a aplicação de Stimulate em sementes de feijão do grupo “Carioca” incrementou a germinação até a concentração de 8 mL kg⁻¹ de semente e na concentração de até 10 mL kg⁻¹ de semente aumentou a germinação de plântulas normais e diminuiu a emergência de plântulas anormais de feijoeiro. Castro et al. (2005) observaram que Stimulate incrementou a massa seca das raízes de feijoeiro até a concentração de 10 mL kg⁻¹ de semente. O bioestimulante também aumentou o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e a massa seca de grãos por planta, na concentração de 5 mL kg⁻¹ de semente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

Os experimentos foram instalados na área experimental da Fazenda Capivara, pertencente a Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude 16°28'00"S e longitude 49°17'00"W, e altitude de 823 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical de savana, megatérmico, com temperatura média anual do ar de 22,6°C, com médias mínimas e máximas de 14,1°C e 31,3°C, respectivamente. A perda média anual por evaporação, medida pelo tanque classe "A", é da ordem de 1938 mm (Silva et al., 2004). Os dados de temperatura média (°C), precipitação pluvial (mm), e umidade relativa do ar (%) ocorridos durante a condução do ensaio, de novembro de 2005 a setembro de 2006, encontram-se na Tabela 1.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa (580 g kg⁻¹ de argila, 130 g kg⁻¹ de silte e 290 g kg⁻¹ de areia). A análise química do solo, anterior à instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados analíticos: pH (H₂O) = 5,6; Ca = 1,91 (cmol_c dm⁻³); K = 0,31 (cmol_c dm⁻³); P = 34 (mg dm⁻³); e matéria orgânica = 21 (g dm⁻³) (Toledo-Souza, 2006).

Tabela 1. Temperatura média (°C), precipitação pluvial (mm) e umidade relativa do ar (%) ocorridos no período de novembro de 2005 a setembro de 2006, registradas na Estação Meteorológica da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Mês	Temperatura média (°C)	Precipitação Pluvial (mm)	Umidade Relativa (%)
Novembro	22,3	219,4	76
Dezembro	22,6	497,2	79
Janeiro	23,7	167,7	71
Fevereiro	22,9	234,3	81
Março	23,4	245,8	90
Abril	22,8	231,0	90
Mai	19,7	54,9	86
Junho	19,0	0	86
Julho	21,7	0	44
Agosto	24,1	5,9	48
Setembro	23,7	68,2	52

3.2 MANEJO DAS CULTURAS DE COBERTURA

Na área experimental cultivou-se durante quatro anos feijão comum no inverno em sucessão a oito espécies utilizadas como cobertura do solo. Para a implantação dos experimentos o delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e oito tratamentos. Os tratamentos consistiram de três leguminosas e cinco gramíneas, sendo estas, respectivamente: guandú-anão (*Cajanus cajan* L. Millisp); estilosantes (*Stylosanthes guianensis* Aublet Sw. var. *vulgaris*) cv. Campo grande; crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth.); milheto, (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) cv. BN-2; sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) cv. BR 304; capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq) cv. Mombaça; braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich. Stapf.) cv. Marandú; e, milho (*Zea mays* L.) híbrido BRS 3003 em consórcio com braquiária (*B. brizantha* cv. Marandú). A área de cada parcela foi de 120 m² (6 m de largura por 20 m de comprimento).

Em outubro de 2005, antecedendo a implantação das culturas de cobertura, fez-se a dessecação da área, com a utilização do glifosato na dosagem de 1,92 kg ha⁻¹ i.a. A semeaduras das culturas de cobertura foi realizada mecanicamente em novembro de 2005.

Foram consumidas as seguintes quantidades de sementes: 20 kg ha⁻¹ de sementes de braquiária, mombaça e milho; 25 kg ha⁻¹ de sementes de guandu; 40 kg ha⁻¹ de sementes de milheto; 10 kg ha⁻¹ de sementes de sorgo; 1,4 kg ha⁻¹ de sementes de estilosantes; e, 8 kg ha⁻¹ de sementes de crotalária. Os espaçamentos foram de 0,4 m para as culturas de braquiária, milheto, mombaça e estilosantes e de 0,8 m para as culturas de milho (consórcio com braquiária), guandu, crotalária e sorgo.

A adubação de semeadura foi de 400 kg ha⁻¹, da fórmula 4-30-16, para todas as culturas. Realizou-se adubação de cobertura, 30 kg de N, utilizou-se como fonte deste uréia, no milho e no estilosante aos 50 dias após o plantio.

Aos quatro meses após o plantio, em março 2006, as culturas de coberturas foram cortadas, utilizando-se um triturador de palhada (Triton®), e os resíduos foram deixados na superfície do solo.

Foram coletadas a massa da matéria da parte aérea das culturas de coberturas existente sobre a superfície do solo logo após serem trituradas e aos 75 dias após o manejo destas. Para facilitar as coletas utilizou-se um quadro de ferro, com 0,25 m² de área interna, retirando-se manualmente toda palhada superficial contida na área interna deste, evitando-

se coletar solo aderido. Foi realizada uma amostragem ao acaso dentro das unidades experimentais.

Para controlar as plantas infestantes durante o período de coleta da fitomassa das coberturas foi aplicado glifosato, na dosagem de 1,92 kg ha⁻¹ i.a., aos 60 dias após o corte das coberturas.

As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, separadamente, e secadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas. Após este período fez-se a pesagem e quantificação da massa da matéria seca de cada amostra. Os resultados foram analisados utilizando-se o procedimento ANOVA do programa estatístico Sisvar versão 4.6 (Ferreira, 2003), comparando-se as médias pelo teste de Tukey.

3.3 USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E CONTROLE BIOLÓGICO USANDO *Trichoderma sp.* NO FEIJOEIRO

Sobre a palhada remanescente das coberturas foram instalados dois ensaios para avaliar a resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) ao uso de regulador de crescimento e o controle biológico de fungos através de *Trichoderma sp.*. O manejo da cultura foi o mesmo para os dois experimentos, só diferindo quanto aos tratamentos. A semeadura do feijoeiro foi realizada manualmente em junho de 2006, 84 dias após o corte das coberturas. A cultivar utilizada foi a BRS Valente, pertencente ao grupo preto, arbustivo, de hábito de crescimento indeterminado (tipo II – com ramificações abertas). O espaçamento foi de 0,5 m entre linhas, utilizando-se de 17 a 18 sementes por metro, e estas foram colocadas a aproximadamente 5 cm de profundidade. A adubação de plantio foi realizada mecanicamente durante a abertura dos sulcos para plantio, utilizando-se 400 kg ha⁻¹ da fórmula 5-30-15.

No dia seguinte a semeadura foi aplicado o herbicida paraquat na dosagem de 0,2 kg ha⁻¹ i.a.. Foram efetuadas duas adubações de cobertura com uréia aos 24 e 38 dias após emergência, aplicando-se 32 e 40 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Aos 25 dias após a semeadura foram aplicados os herbicidas fomesafen 0,25 kg ha⁻¹ i.a. e fluazifop-p-butil 0,188 kg ha⁻¹ i.a., e o inseticida tiametoxam 0,025 kg ha⁻¹ i.a.

O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, via pivô central, e o manejo da irrigação foi de acordo com as leituras realizadas em três baterias de tensiômetros instalados na profundidade de 15 cm e 30 cm. As irrigações foram realizadas quando a

média das leituras dos tensiômetros de decisão, instalados a 15 cm de profundidade, alcançavam entre 30 kPa e 40 kPa (Stone & Moreira, 2001).

Os dados obtidos das variáveis estudadas foram submetidos às análises de variância aplicando-se o teste de F, e quando houve diferença entre as médias, estas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o software Sisvar, versão 4.6 (Ferreira, 2003).

3.3.1 Uso de reguladores de crescimento e *Trichoderma* sp. em tratamento de sementes

O experimento foi instalado sobre as palhadas das plantas de cobertura em SPD. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 8x4, com quatro repetições. As parcelas constaram das oito coberturas e as subparcelas constaram da ausência e presença de regulador de crescimento (RC) e fungicida biológico (FB) no tratamento de semente.

Nas parcelas as coberturas utilizadas foram cinco gramíneas (braquiária com milho, braquiária, milheto, mombaça e sorgo) e três leguminosas (guandu, crotalaria e estilosantes). Nas subparcelas os tratamentos foram: 1) testemunha (tratamento com água); 2) 500 mL de RC em 100 kg de sementes; 3) 1250 mL de FB em 100 kg de sementes; e, 4) 500 mL de RC com mais 1250 mL FB em 100 kg de sementes. O regulador de crescimento utilizado foi o produto comercial Stimulate[®]: ácido índolbutírico a 0,005%; citocinina a 0,009%; e ácido giberélico a 0,005% . O fungicida biológico utilizado foi o Trichodermil, que é um produto comercial a base de *Trichoderma* sp. (10^6 esporos mL⁻¹). A área de cada sub-parcela foi de 15 m² (2,5 m x 6 m).

As doses dos produtos, Stimulate e Trichodermil, foram aplicados, com auxílio de uma pipeta graduada, diretamente sobre as sementes acondicionadas em sacos plásticos transparentes com capacidade de 2,0 kg. Após a aplicação do produto ou da água destilada (controle) sobre a massa de sementes, os sacos contendo as sementes mais produto ou água destilada foram inflados com ar e agitados vigorosamente durante 1 a 2 minutos, visando uniformizar a distribuição dos tratamentos sobre toda a massa de sementes. Após meia hora, o ensaio foi instalado.

3.3.1.1 Avaliação da severidade de podridão radicular

Aos 26 dias após a semeadura do feijoeiro foram removidas dez plantas ao acaso nas linhas laterais por sub-parcela. As plantas foram arrancadas com auxílio de um sacho, cuidando-se para não destruir o sistema radicular, e posteriormente foram acondicionadas em sacos plásticos. No laboratório as plantas de feijoeiro foram lavadas e realizada a avaliação da severidade de podridão radicular, causada por *R. solani* e *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

Para avaliação foi utilizada a escala de notas a seguir: 1= sem sintomas visíveis; 3= ligeira descoloração, sem lesões necróticas ou até 10% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões; 5= aproximadamente 25% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões, mas os tecidos se conservam firmes e há pouca deterioração do sistema radicular; 7= aproximadamente 50% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões que se combina com amolecimento, podridão e redução consideráveis do sistema radicular; e, 9= aproximadamente 75% dos tecidos do hipocótilo e da raiz estão afetados por estados avançados de podridão, em combinação com redução severa do sistema radicular (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987). Para análise de variância os dados foram transformados para raiz quadrada de $x+1$.

3.3.1.2 Incidência de murcha-de-fusário

Foi avaliado aos 81 dias após a semeadura o número de plantas murchas, com sintomas de murcha causada por *Fusarium oxisporum* f. sp. *phaseoli*. Foi estimada com base numa amostragem numa área de 2 m² de cada parcela, e computadas o número de plantas total e o número de plantas que apresentavam sintomas da doença. Para análise de variância os dados foram transformados para raiz quadrada de $x+1$.

3.3.1.3 Rendimento do feijoeiro

As variáveis avaliadas foram: rendimento de grãos (kg ha⁻¹), massa de 100 grãos (g), número de vagens por planta, número de grãos por vagem e estande inicial e final (número de plantas m⁻²). A área considerada para obter o rendimento de grãos foi de seis linhas de um metro de comprimento, perfazendo uma área útil de 3 m². A umidade dos grãos foi corrigida para 13%. Para a avaliação da massa de 100 grãos, número de vagem por planta e número de grãos por vagem, foram coletadas três plantas ao acaso dentro da área útil. Aos 30 dias após a semeadura foi avaliado o estande inicial, a área

avaliada foi de 2 m^{-2} , e o número de plantas finais (estande final), foi avaliado durante a colheita na área útil para rendimento de grãos.

3.3.2 Uso de reguladores de crescimento em tratamento de sementes e via foliar

O experimento foi instalado sob as palhadas de coberturas vegetal do solo em sistema plantio direto. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições, em esquema fatorial 8×4 . As parcelas constaram das oito coberturas, sendo, cinco gramíneas (braquiária com milho, braquiária, milheto, mombaça e sorgo) e três leguminosas (guandu, crotalaria e estilosante).

Nas subparcelas constaram os seguintes tratamentos: 1) testemunha (tratamento com água); 2) 500 mL de regulador de crescimento (RC) em 100 kg de sementes; 3) 250 mL de RC por hectare no estágio de desenvolvimento V4, ou seja, quando o feijoeiro está na fase vegetativa, com a terceira folha trifoliada completamente expandida, tratamento foliar; e, 4) 500 mL RC em 100 kg de sementes e 250 mL de RC por hectare via foliar, no estágio de desenvolvimento V4. Cada sub-parcela foi constituída de 15 m^2 ($2,5 \text{ m} \times 6 \text{ m}$). O regulador de crescimento utilizado foi o produto comercial Stimulate[®]: ácido índolbutírico (auxina) 0,005%; cinetina (citocinina) 0,009%; e ácido giberélico (giberelina) 0,005%.

Aplicou-se o Stimulate com o auxílio de uma pipeta graduada, diretamente sobre as sementes acondicionadas em sacos plásticos transparentes com capacidade de 2,0 kg. Após a aplicação do produto ou da água destilada (controle) sobre a massa de sementes, os sacos contendo as sementes mais produto ou água destilada foram inflados com ar e agitados vigorosamente durante 1 a 2 minutos, visando uniformizar a distribuição dos tratamentos sobre toda a massa de sementes. Após meia hora, o ensaio foi instalado.

A pulverização foliar foi realizada no final da tarde, quando não havia ventos fortes, aplicando-se a solução sobre a folhagem do feijoeiro até estas ficarem molhadas, não deixando causar escorrimento. Utilizou-se um pulverizador costal manual com capacidade de 10 L.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: rendimento de grãos (kg ha^{-1}), massa de 100 grãos (g), número de vagens por planta, número de grãos por vagem e estande inicial e final (número de plantas m^{-2}). A área considerada para obter o rendimento de grãos foi de 6 linhas de 1 metro de comprimento perfazendo uma área útil de 3 m^2 . Antes

da pesagem dos grãos a umidade destes foi corrigida para 13%. Foram coletadas três plantas ao acaso dentro da área útil para avaliação da massa de 100 grãos, número de vagem por planta e número de grãos por vagem. Aos 30 dias após a semeadura foi avaliado o estande inicial, a área avaliada foi de 2 m², e o número de plantas finais (estande final), foi avaliado durante a colheita na área útil para rendimento de grãos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MASSA DE MATÉRIA SECA DAS CULTURAS DE COBERTURA DO SOLO

Houve diferença significativa quanto à massa de matéria seca das culturas de cobertura, ao nível de 1% de probabilidade, nas duas épocas avaliadas, após o corte e depois de 75 dias. Ainda que a produção de massa de matéria seca varie com o sistema de produção empregado, maiores oscilações são observadas quando se utiliza diferentes espécies de culturas de cobertura do solo (Kluthcouski et al., 2003) (Tabela 2 e Apêndice A).

Após o corte das coberturas, o capim mombaça foi o que apresentou maior quantidade de massa da matéria seca, 18,2 t ha⁻¹, não diferindo significativamente da braquiária solteira, 14,6 t ha⁻¹ (Tabela 2). Corroborando com Toledo-Souza (2006), que trabalhando com as mesmas culturas de cobertura, obteve maiores valores de massa de matéria seca o capim mombaça e a braquiária solteira em três anos consecutivos (2003, 2004 e 2005) com produtividade média dos três anos de 15,9 t ha⁻¹ e 14,2 t ha⁻¹, respectivamente.

O guandu e o sorgo foram as culturas de cobertura que menos produziram massa de matéria seca, com 4,3 t ha⁻¹ e 4,7 t ha⁻¹, respectivamente, não diferindo significativamente do estilosantes, da crotalária e do milho (Tabela 2). Resultados semelhantes foram constatados por Toledo-Souza (2006) em três anos de cultivo onde obteve que o sorgo, o guandu e a crotalária foram as culturas de menores massas de matéria seca.

Aos 75 dias após do corte das coberturas, a maior quantidade de massa de matéria seca, foi da braquiária solteira 10,9 t ha⁻¹, não diferindo da matéria seca do mombaça e da braquiária consorciada com milho. As menores quantidades de massa de matéria seca que permaneceram sobre o solo foram das culturas de guandu 1,9 t ha⁻¹, não diferindo do sorgo, estilosantes e milho (Tabela 2).

Tabela 2. Massa de matéria seca das diferentes culturas de cobertura de solo logo após o corte e depois de 75 dias, e porcentagem de redução da matéria seca. Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Massa de matéria seca (t ha ⁻¹)		
	Após corte	75 dias após o corte	Redução da matéria seca (%)
Mombaça	18,2 a	9,5 ab	48,2
Braquiária solteira	14,6 ab	10,9 a	25,6
Braquiária consorciada com milho	11,5 bc	8,3 abc	27,8
Milheto	6,8 cd	5,2 cde	23,3
Sorgo	4,7 d	3,4 de	27,6
Crotalária	6,6 cd	5,8 bcd	12,2
Estilosantes	5,3 cd	3,4 de	36,2
Guandu	4,3 d	1,9 e	54,9

Letras minúsculas iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

A produtividade de massa de matéria seca do milho foi baixa, pois trata-se de uma cultura de verão que, em semeaduras de outubro e novembro tem potencial para produzir até 15 t ha⁻¹ (Salton & Kichel, 1998). Carvalho et al. (1999) trabalhando com diferentes culturas de cobertura do solo, obtiveram 14,9 t ha⁻¹ de massa de matéria seca de crotalária no período chuvoso em Planaltina, DF. Quanto a produtividade de matéria seca da crotalária, segundo Burle et al. (2006), mesmo no período de chuva, a produtividade de massa de matéria seca varia entre 2 t ha⁻¹ e 16,6 t ha⁻¹, em anos distintos, no Cerrado do Distrito Federal.

Visando o SPD, a escolha da cobertura vegetal deve ser feita no sentido de obter grande produção de biomassa (Balbino et al., 1996). Kluthcouki et al. (2003) relataram que estudos revelam que para o solo estar bem protegido são necessárias cerca de 7 t ha⁻¹. Levando isto em consideração as coberturas mais adequadas são a braquiária solteira, o capim mombaça e a braquiária consorciada. Silva (2006) trabalhando com braquiária, milho, estilosantes, sorgo e guandu, concluiu que somente o sorgo produziu massa de matéria seca abaixo do “considerado ideal” para a produção de palhada na região de Cerrado para não afetar a eficiência do SPD; produziu em média 4,9 t ha⁻¹ em dois anos de cultivo, 2004 e 2005.

Observa-se na Tabela 2 que a crotalária foi a cobertura em que houve menor redução da massa de matéria seca, de 12,2%, corroborando com os resultados obtidos por Carvalho et al. (1999) que encontraram índices satisfatórios para *Crotalaria juncea* e *Crotalaria oroleuca*, no que diz respeito a maior resistência a decomposição, com alta probabilidade de permanência e de cobertura do solo. O guandu foi a cobertura que apresentou maior redução de massa de matéria seca, com 54,9%, aos 75 dias após o corte. Resultados diferentes são citados por Carvalho (2005) que relatou que a decomposição do

guandu é mais lenta, quando comparada com outras leguminosas. Entretanto, Carvalho et al. (1995) concluíram que *Brachiaria ruziziensis* apresentou taxas elevadas de decomposição, indicando que além da relação C/N outros fatores como a composição orgânica dos tecidos pode afetar a decomposição dos resíduos vegetais, e por isso, a cobertura do solo.

A escolha da cultura utilizada como cobertura do solo é de fundamental importância para o êxito do SPD nos Cerrados, porque nas condições de temperatura e umidade elevadas das regiões tropicais a decomposição da palhada no solo é cerca de cinco vezes mais rápida que em condições temperadas (Jenkinson & Ayanaba, 1977).

4.2 USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E *Trichoderma* sp. EM TRATAMENTO DE SEMENTES

4.2.1 Avaliação da severidade de podridão radicular

A severidade da podridão radicular no feijoeiro, causada por *R. solani* e *F. solani* f. sp. *phaseli*, não foram influenciados significativamente pelos tratamentos com *Trichoderma* sp. (Tr.) e reguladores de crescimento (R.C.), e também não foram detectadas diferenças significativas da interação entre estes tratamentos e as palhadas das culturas de cobertura (Tabela 3 e Apêndice B).

Tabela 3. Severidade de podridões radiculares em feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e *Trichoderma* sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.	Tr.	R.C.+ Tr.	Média
 Podridão radicular de <i>F. solani</i> e <i>R. solani</i> *				
Braquiária consorciada	2,85	2,40	2,55	2,85	2,66 ab
Braquiária solteira	2,40	2,65	2,70	2,30	2,51 ab
Milheto	3,65	2,80	3,05	3,00	3,12 ab
Mombaça	2,75	2,55	1,95	2,55	2,45 a
Sorgo	3,40	3,40	3,20	3,25	3,31 b
Crotalária	2,30	2,55	2,50	3,05	2,60 ab
Estilosantes	3,00	3,20	2,50	2,75	2,86 ab
Guandu	2,95	3,05	3,20	2,65	2,96 ab
Média	2,91 A	2,82 A	2,71 A	2,80 A	

Letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste Tukey (P>0,05).

*Escala de notas: 1 - sem sintomas visíveis; 3 - até 10% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões; e, 5 - aproximadamente 25% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões.

Podemos observar, no Apêndice B, que a severidade média da podridão radicular no feijoeiro foi baixa, com nota média de 2,81, ou seja, menos de 10% dos tecidos do hipocótilo e da raiz estão cobertos com lesões causadas por *R. solani* e *F. solani* f. sp. *phaseli*. Dentre vários fatores possíveis, podemos ressaltar que o experimento foi conduzido numa área em que cultivou-se durante quatro anos, feijão no inverno e culturas de cobertura no verão em SPD, e que, de acordo com Costa & Rava (2003), avaliando a população e atividade microbiana, além de patógenos do sistema radicular do feijoeiro em área com rotação de culturas e em SPD, concluíram que após o quinto ano, os habitantes naturais passaram a promover um aumento na atividade microbiológica total do solo, resultando na redução do crescimento das populações de *Fusarium* spp. e *R. solani*, com a conseqüente redução na incidência das doenças.

Outro fator possível da baixa incidência da podridão radicular no feijoeiro pode ser devido a menor suscetibilidade da cultivar Valente (grupo preto) a podridão radicular por *R. solani*, conseqüentemente, menor incidência de podridão radicular, visto que, ferimentos nas raízes provocada pela infecção *Rizoctonia*, pode facilitar a colonização por *Fusarium* sp. (Toledo-Souza et al., 2005). Contudo, a baixa incidência da podridão radicular, pode ser responsável por não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos. Lobo Júnior (2005) relatou a eficiência do antagonista *Trichoderma* sp. para o controle das podridões radiculares causadas por *F. solani* e *R. solani*.

As palhadas das culturas proporcionaram diferença significativa na severidade da podridão radicular (Tabela 3). A severidade da podridão radicular foi maior no feijoeiro em sucessão ao sorgo, nota 3,31, o que corresponde a aproximadamente 12% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões, não diferindo das palhadas das coberturas de milho, guandu, estilosantes, braquiária com milho, crotalaria e braquiária. Resultados semelhantes foram constatados por Lobo Júnior et al. (2005), em que, a severidade da podridão radicular foi maior em feijoeiro precedido por sorgo, quando comparado com crotalaria, guandu, mucuna e pousio, em sistema orgânico de produção.

A menor severidade da podridão radicular no feijoeiro foi no plantio em sucessão a palhada de mombaça, nota 2,45, o que corresponde a aproximadamente 7% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões, não diferindo das palhadas das coberturas de braquiária, crotalaria, braquiária com milho, estilosantes, guandu e milho. Resultado diferente foi constatado por Toledo-Souza (2006), trabalhando com as mesmas culturas de cobertura, em sistema de plantio convencional, concluiu que na safra de 2004,

o capim mombaça foi uma das coberturas que apresentou maior severidade de podridão radicular no feijoeiro.

De acordo com Costa & Rava (2003) dentre os vários fatores que podem favorecer o desenvolvimento dos patógenos *Rizoctonia* sp. e *Fusarium* sp., destaca-se a reduzida população e a atividade microbiana do solo, como conseqüência da redução da matéria orgânica. Relacionando-se a severidade da podridão radicular com a matéria seca das culturas de cobertura, conclui-se que a maior severidade da podridão radicular no feijoeiro foi na sucessão ao sorgo, podendo estar correlacionada com a menor produção de matéria seca deste. A menor severidade da podridão radicular foi na sucessão do feijoeiro sobre a palhada de mombaça, cultura que apresentou elevada produção de matéria seca.

4.2.2 Avaliação da incidência de murcha-de-fusário

A murcha-de-fusário, causada por *F. oxysporum* no feijoeiro, de acordo com a análise de variância, não foi influenciada significativamente pelos tratamentos com *Trichoderma* sp. (Tr.), reguladores de crescimento (R.C.) e palhadas das culturas de cobertura, e também não foram detectadas diferenças significativas da interação entre estes tratamentos e as palhadas das culturas de cobertura (Tabela 4 e Apêndice C).

Tabela 4. Porcentagem de plantas com sintomas de murcha em feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e *Trichoderma* sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.	Tr.	R.C.+ Tr.	Média
 Murcha de <i>F. oxysporum</i> (%)				
Braquiária consorciada	10,33	12,58	10,64	15,72	12,32
Braquiária solteira	8,75	3,96	8,96	6,44	7,03
Milheto	5,79	10,66	6,67	4,97	7,02
Mombaça	7,40	9,78	14,04	11,03	10,56
Sorgo	35,45	17,49	20,37	14,92	22,06
Crotalária	15,45	11,76	12,16	17,57	14,24
Estilosantes	14,18	16,88	12,86	7,32	12,81
Guandu	12,59	15,89	12,82	20,99	15,57
Média	13,74	12,37	12,32	12,37	

Podemos observar na Tabela 4, que apesar de não ter diferenças significativas entre as palhadas das culturas de coberturas para controle da murcha-de-fusário, a maior porcentagem média foi no plantio do feijão em sucessão ao sorgo (22,06%) e a menor na sucessão ao milheto (7,02%). Resultados semelhantes foram constatados por Toledo-Souza (2006), que trabalhando com as mesmas culturas de cobertura, na mesma área

experimental, obteve diferenças significativas entre culturas antecedentes, durante as safras de 2003, 2004 e 2005. As menores incidências de murcha-de-fusário foram quando o feijoeiro foi precedido por milho (18%), milho e braquiária (média de 18%) e braquiária e milho (média 25%), nas safras 2003, 2004 e 2005, respectivamente. As maiores incidências foram quando o feijoeiro foi precedido por sorgo (40%), sorgo (53%) e crotalaria (69%), respectivamente, nas safras 2003, 2004 e 2005.

Segundo Coelho Netto & Dhingra (1999) as espécies *Cajanus cajan*, *Crotalaria spectabilis*, *Dolichos lablab* e *Mucuna aterrina* podem ser consideradas hospedeiras do *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

4.2.3 Rendimento do feijoeiro

O rendimento de grãos do feijoeiro não foi influenciado significativamente pelos tratamentos com regulador de crescimento e *Trichoderma* sp., assim como a interação destes com as palhadas das culturas de cobertura. No entanto, houve efeito significativo sobre este rendimento das culturas de cobertura do solo (Tabela 5 e Apêndice C).

Observa-se na Tabela 5 que a palhada do milho favoreceu um maior rendimento de grãos do feijoeiro (2054 kg ha⁻¹), diferindo somente da palhada do sorgo (1254 kg ha⁻¹). Corroborando com Silva (2006), que estudando as mesmas culturas de cobertura, na mesma área, obteve maior produtividade do feijoeiro na palhada de milho com 3147 kg ha⁻¹, diferindo somente da palhada do sorgo com 1956 kg ha⁻¹, na safra de 2004.

Braz (2003) utilizando as mesmas palhadas, na mesma área, obteve um rendimento de grãos de 2197 kg ha⁻¹ do feijoeiro, cv. Pérola, na sucessão da palhada de milho. Segundo Oliveira et al. (2002) o maior rendimento de grãos do feijoeiro na palhada de milho, pode provavelmente estar relacionado ao sistema radicular profundo e bastante ramificado, com a alta capacidade de extração de nutrientes por esta espécie de cobertura. Salton & Kichel (1998), citaram que o alto conteúdo de potássio (33,5 g kg⁻¹) no milho, associado a sua elevada produção de massa de matéria seca, caracterizam essa espécie como altamente eficiente em reciclar potássio, sendo seu uso recomendado nesse sentido, principalmente, para solos arenosos em que esse elemento é bastante lixiviado.

Tabela 5. Rendimento de grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e *Trichoderma* sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.	Tr.	R.C.+ Tr.	Média
 Rendimento (kg ha ⁻¹)				
Braquiária consorciada	1838	1762	1961	1370	1733 ab
Braquiária solteira	2098	1457	1419	1610	1646 ab
Milheto	2008	2281	1996	1933	2054 a
Mombaça	2073	1823	1633	1708	1809 ab
Sorgo	1253	1170	1251	1341	1254 b
Crotalária	1447	1629	1729	1408	1553 ab
Estilosantes	1690	1648	1572	1815	1681 ab
Guandu	2216	1941	1868	1653	1920 ab
Média	1828 A	1714 A	1679 A	1605 A	-

Letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste Tukey (P>0,05).

Segundo Toledo-Souza (2006) as menores produtividades do feijoeiro comum, corresponderam as maiores populações de murcha-de-fusário, possivelmente, devido a cultivar BRS Valente apresentar susceptibilidade ao patógeno. Neste trabalho, mesmo não havendo diferenças significativas na incidência de murcha-de-fusário no feijoeiro em sucessão as culturas de cobertura, podemos observar que maior incidência de murcha-de-fusário ocorreu na palhada do sorgo o que correspondeu a menor produtividade do feijoeiro, e a menor incidência ocorreu no milho que proporcionou maior produtividade do feijoeiro.

A produtividade média do feijoeiro comum, cultivar BRS Valente, no quinto ano em SPD, foi de 1706 kg ha⁻¹. Braz (2003) estudando as mesmas culturas de cobertura, na mesma área experimental, no entanto, no primeiro ano no SPD, obteve em média 1676 kg ha⁻¹ de produtividade do feijoeiro comum, cultivar Pérola. Conclui-se que o plantio do feijoeiro após cinco anos em SPD se mantém com elevadas produtividades, diferenciando quanto as culturas de cobertura.

Não houve efeito significativo para as variáveis, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, estande inicial e estande final do feijoeiro dos tratamentos com regulador de crescimento e *Trichoderma* sp., assim como a interação destes com as palhadas. Houve diferença significativa quanto ao número de vagem por planta e estande final no feijoeiro em sucessão as culturas de cobertura do solo (Tabelas 6 e 7; Apêndices C e D).

Tabela 6. Número de vagem por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e *Trichoderma* sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.	Tr.	R.C.+ Tr.	Média
..... N° vagem por planta					
Braquiária consorciada	10,6	11,4	10,8	11,8	11,2 ab
Braquiária solteira	12,1	12,3	10,7	12,7	11,9 a
Milheto	11,2	9,7	10,7	10,3	10,5 ab
Mombaça	10,6	9,4	9,0	8,6	9,4 ab
Sorgo	7,6	10,0	7,4	7,3	8,1 ab
Crotalária	9,5	9,1	9,7	8,1	9,1 ab
Estilosantes	6,1	6,6	8,7	8,1	7,4 b
Guandu	8,2	9,4	10,1	7,5	8,8 ab
Média	9,5 A	9,7 A	9,6 A	9,3 A	
..... N° de grãos por vagem					
Braquiária consorciada	4,1	3,9	4,1	3,5	3,9 a
Braquiária solteira	3,8	3,6	3,7	3,9	3,8 a
Milheto	3,9	3,8	4,0	4,1	3,9 a
Mombaça	3,9	3,7	3,7	3,4	3,7 a
Sorgo	3,8	3,6	3,6	3,8	3,7 a
Crotalária	3,7	4,0	4,0	4,0	3,9 a
Estilosantes	3,9	3,6	3,8	4,0	3,8 a
Guandu	3,8	3,7	3,6	3,5	3,7 a
Média	3,9 A	3,7 A	3,8 A	3,8 A	-
..... Massa de 100 grãos (g)					
Braquiária consorciada	19,0	19,7	18,8	19,4	19,2 a
Braquiária solteira	19,9	19,5	19,3	20,1	19,7 a
Milheto	19,6	21,2	19,4	20,2	20,1 a
Mombaça	19,5	18,7	19,5	20,5	19,5 a
Sorgo	17,6	19,5	18,5	17,4	18,3 a
Crotalária	18,8	17,5	19,1	18,4	18,5 a
Estilosantes	18,9	20,9	20,0	20,5	20,1 a
Guandu	19,4	18,7	20,9	19,8	19,7 a
Média	19,1 A	19,5 A	19,5 A	19,5 A	-

Letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Observa-se na Tabela 6 que o número de vagens por planta no feijoeiro foi maior na sucessão da braquiária solteira (11,9), diferindo somente do estilosantes (7,4). Kluthcouski et al. (2001) obtiveram sobre a palhada da braquiária os valores médios de 11,98 vagens por planta.

Para Andrade et al.(1998) a não significância do número de grãos por vagem deve-se, provavelmente, ser uma característica varietal pouco afetada pelo meio ambiente. Resultados semelhantes foram constatados por Silva (2006), que trabalhando com as mesmas culturas de cobertura, não obteve diferenças significativas entre estas quanto ao número de grãos por vagem, como observado aos dados obtidos neste trabalho (Tabela 6).

Não houve diferenças significativas entre as culturas de cobertura na massa de 100 grãos do feijoeiro (Tabela 6), corroborando com Silva (2006), que em duas safras,

utilizando a mesma cultivar, BRS Valente, não obteve diferenças significativas quanto a massa de 100 grãos do feijoeiro plantado sobre a palhada das mesmas culturas de coberturas utilizadas neste trabalho. De acordo com Silva et al. (2005) na cultura do feijão, a massa de 100 grãos é um atributo estreitamente mais relacionado com a cultivar utilizada do que com as práticas culturais adotadas, tais como o preparo do solo e sucessão de culturas e, talvez, por isso, não tenha sido detectada influência das mesmas sobre a massa de 100 grãos.

Verifica-se na Tabela 7 que o estande final do feijoeiro foi maior na sucessão do guandu (16,2) não diferindo do milheto, estilosantes e sorgo, e foi menor nas palhadas de braquiária solteira (12,7), diferindo apenas do guandu.

Tabela 7. Estande inicial e final do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas cobertura e tratado com regulador de crescimento (R.C.) e *Trichoderma* sp. (Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.	Tr.	R.C.+ Tr.	Média
..... Estande inicial (plantas m ⁻²)					
Braquiária consorciada	15,4	14,5	15,6	17,4	15,7 a
Braquiária solteira	16,9	16,3	16,3	18,5	17,0 a
Milheto	18,1	15,6	16,3	17,4	16,8 a
Mombaça	17,3	14,9	15,4	15,6	15,8 a
Sorgo	16,3	19,4	16,4	17,9	17,5 a
Crotalária	18,4	16,6	18,3	16,3	17,4 a
Estilosantes	17,5	17,1	16,8	16,5	17,0 a
Guandu	21,1	18,8	17,5	17,1	18,6 a
Média	17,6 A	16,6 A	16,5 A	17,1 A	-
..... Estande final (plantas m ⁻²)					
Braquiária consorciada	14,5	13,0	13,6	13,3	13,6 b
Braquiária solteira	15,0	12,2	11,8	11,8	12,7 b
Milheto	13,5	15,9	14,4	16,4	15,0 ab
Mombaça	12,3	12,1	13,0	14,8	13,0 b
Sorgo	13,8	14,2	13,4	14,3	13,9 ab
Crotalária	14,2	12,7	14,6	13,2	13,7 b
Estilosantes	16,3	15,0	14,3	14,3	15,0 ab
Guandu	17,5	15,7	14,7	17,0	16,2 a
Média	14,6 A	13,8 A	13,7 A	14,4 A	-

Letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste Tukey (P>0,05).

4.3 USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO EM TRATAMENTO DE SEMENTES E VIA FOLIAR

4.3.1 Rendimento do feijoeiro

Os tratamentos com os reguladores de crescimento não influenciaram significativamente o rendimento de grãos do feijoeiro, assim como a interação destes com as palhadas das plantas de cobertura (Apêndice E). Resultado semelhante foi constatado por Alleoni et al (2000) utilizando reguladores de crescimento no tratamento de sementes e via foliar o qual não encontrou diferenças significativas na produtividade do feijoeiro, comparando com a testemunha. Entretanto, Cobucci et al. (2005) relataram que o bioestimulante “Stimulate”, aplicado nas fases fisiológicas R5 e R7 do feijoeiro, proporcionou aumentos significativos na produtividade do feijoeiro, em torno de 30% na fase R5 (3816 kg ha⁻¹) quando comparado a testemunha, independente do cultivo, de inverno ou verão. Vieira (2001) concluiu que, de maneira geral, houve efeito significativo do Stimulate (reguladores de crescimento) nas variáveis relacionadas com a produtividade na cultura do feijoeiro.

Tabela 8. Rendimento de grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão a diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento via tratamento de sementes (R.C.S.) e foliar (R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.S.	R.C.F.	R.C.S + R.C.F.	Média
 Rendimento (kg ha ⁻¹)				
Braquiária consorciada	1807	1759	2356	1915	1959 ab
Braquiária solteira	1627	1659	1644	1469	1600 b
Milheto	2378	2582	2423	2558	2485 a
Mombaça	2034	2114	2290	2042	2120 ab
Sorgo	1923	1733	1873	1578	1777 b
Crotalária	1456	1863	1763	1700	1696 b
Estilosantes	1929	1843	1691	2018	1870 ab
Guandu	1951	2225	1877	1904	1989 ab
Média	1888 A	1972 A	1990 A	1898 A	-

Letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste Tukey (P>0,05).

Houve diferença significativa no rendimento de grãos do feijoeiro em sucessão as culturas de cobertura do solo (Tabela 8 e Apêndice E). O rendimento de grãos do feijoeiro foi influenciado significativamente pela palhadas das culturas de coberturas. A maior produtividade do feijoeiro foi na sucessão com milho (2485 kg ha⁻¹), corroborando com Toledo-Souza (2006), que na safra 2003, utilizando a cultivar BRS Valente, obteve

maior produtividade na sucessão com milho (3152 kg ha⁻¹). Segundo Pitol (1999) dentre outras características, o milho se destaca por apresentar um sistema radicular com capacidade de atingir maiores profundidades no perfil do solo, bem como uma alta capacidade de extração de nutrientes. As menores produtividades foram obtidas na sucessão do feijoeiro precedido por braquiária (1600 kg ha⁻¹), crotalaria (1696 kg ha⁻¹) e sorgo (1777 kg ha⁻¹) (Tabela 8).

As variáveis, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, estande inicial e estande final do feijoeiro, não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos com regulador de crescimento, assim como a interação destes com as palhadas das culturas de cobertura (Tabelas 9 e 10, e Apêndices E e F)

Tabela 9. Número de vagem por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento via tratamento de sementes (R.C.S.) e foliar (R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.S.	R.C.F.	R.C.S. + R.C.F.	Média
..... N° vagem por planta					
Braquiária consorciada	9,0	9,9	8,8	8,9	9,2 a
Braquiária solteira	10,8	9,0	8,6	7,8	9,0 a
Milho	11,3	9,4	10,3	10,1	10,3 a
Mombaça	9,5	12,1	12,1	10,7	11,1 a
Sorgo	9,0	11,0	9,8	10,0	10,0 a
Crotalaria	6,9	9,0	9,0	8,2	8,3 a
Estilosantes	9,2	8,5	7,3	9,1	8,5 a
Guandu	8,8	10,8	10,3	11,1	10,3 a
Média	9,3 A	10,0 A	9,5 A	9,5 A	-
..... N° de grãos por vagem					
Braquiária consorciada	4,4	3,8	4,1	3,9	4,04 ab
Braquiária solteira	3,8	3,7	3,5	4,6	3,89 b
Milho	4,5	4,4	4,3	4,0	4,31 ab
Mombaça	3,8	3,9	3,9	4,0	3,93 ab
Sorgo	4,4	3,8	4,2	3,9	4,07 ab
Crotalaria	4,3	4,1	4,2	4,5	4,27 ab
Estilosantes	4,5	3,9	4,6	4,3	4,33 a
Guandu	4,3	4,1	4,3	4,3	4,24 ab
Média	4,3 A	4,0 A	4,1 A	4,2 A	-
..... Massa de 100 grãos (g)					
Braquiária consorciada	19,4	19,2	20,5	17,9	19,2 a
Braquiária solteira	19,1	19,0	19,3	17,4	18,7 a
Milho	18,9	21,6	18,9	19,2	19,7 a
Mombaça	21,0	20,2	20,9	20,7	20,7 a
Sorgo	18,7	18,6	19,2	18,7	18,8 a
Crotalaria	18,5	18,7	20,1	19,6	19,2 a
Estilosantes	19,8	20,4	19,6	19,7	19,9 a
Guandu	18,7	18,4	18,0	19,9	18,7 a
Média	19,3 A	19,5 A	19,6 A	19,1 A	-

Letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste Tukey (P>0,05).

Houve efeito significativo quanto ao número de grãos por vagem do feijoeiro das palhadas das culturas de cobertura. A palhada de estilosantes favoreceu um maior número de grãos por vagem, de 4,3, diferindo significativamente do tratamento com braquiária solteira, de 3,9 grãos por vagem, contradizendo Andrade et al.(1998), que para estes autores a não significância do número de grãos por vagem deve-se, provavelmente, ser uma característica varietal pouco afetada pelo meio ambiente.

Quanto ao número de vagem por planta, e massa de 100 grãos, observa-se que não houve diferença significativa em função do tipo de palhada. Entretanto, verifica-se que a massa de 100 grãos houve menor valor no plantio do feijão em sucessão a braquiária solteira, foi de 18,7 g (Tabela 9). Braz (2003) avaliando a massa de 100 grãos do feijoeiro cultivar Pérola encontrou menores valores na sucessão da braquiária consorciada (24,0 g) e braquiária solteira (24,1 g).

Observa-se na Tabela 10 que o estande inicial e final do feijoeiro não apresentou diferença significativa em função do tipo de palhada.

Tabela 10. Estande inicial e final do feijoeiro cv. BRS Valente em sucessão à diferentes culturas de cobertura e tratado com regulador de crescimento via tratamento de sementes (R.C.S.) e foliar (R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Tratamento	Testemunha	R.C.S.	R.C.F.	R.C.S. + R.C.F.	Média
..... Estande inicial (plantas m ⁻²)					
Braquiária consorciada	17,5	16,4	18,0	16,9	17,2
Braquiária solteira	18,5	16,4	19,3	16,9	17,8
Milheto	17,3	16,8	15,8	16,8	16,6
Mombaça	18,4	15,3	17,0	17,5	17,0
Sorgo	16,1	15,0	18,0	17,8	16,7
Crotalária	17,6	17,3	16,9	17,1	17,2
Estilosantes	20,1	17,3	19,1	17,9	18,6
Guandu	18,3	17,0	18,8	17,1	17,8
Média	18,0	16,4	17,8	17,2	-
..... Estande final (plantas m ⁻²)					
Braquiária consorciada	13,9	14,9	13,3	13,8	14,0
Braquiária solteira	12,9	11,6	14,4	12,7	12,9
Milheto	14,5	15,0	14,8	15,5	15,0
Mombaça	12,9	12,6	13,3	13,1	12,9
Sorgo	15,7	14,4	16,0	14,3	15,1
Crotalária	13,2	14,0	15,1	13,2	13,9
Estilosantes	15,0	13,8	14,6	14,2	14,4
Guandu	17,5	14,4	15,3	16,0	15,8
Média	14,4	13,8	14,6	14,1	-

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, os resultados permitem concluir que:

1. Os tratamentos com *Trichoderma* sp. e reguladores de crescimento em tratamento de sementes, não apresentam efeito significativo nas variáveis analisadas, severidade das podridões radiculares, murcha-de-fusário, rendimento de grãos, estande inicial e final, e componentes da produtividade no feijoeiro;
2. A palhada de sorgo favorece o aumento da severidade das podridões radiculares e da murcha-de-fusário no feijoeiro, causando um menor rendimento do feijoeiro;
3. Os tratamentos com reguladores de crescimento em tratamento de sementes e via foliar não influenciam significativamente no rendimento do feijoeiro;
4. As culturas de cobertura antecessoras influenciam no rendimento do feijoeiro;
5. O milheto foi a cobertura que proporcionou maior rendimento do feijoeiro.

6 REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. G. da; DEL PELOSO, M. J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v.43, n. 1, p. 150-151, 2000.
- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2000.
- ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas: recomendações para o uso adequado em plantio direto e convencional**. Londrina: IAPAR, 1995. 482 p.
- ALTMANN, N. Rotação de culturas: base da cobertura permanente do solo e da sustentabilidade em SPD. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 29-30.
- ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.
- AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. de. Histórico da adubação verde. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. **Cerrado: Adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. p. 23-40.
- ANDRADE, M. J. B.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F. Resposta da cultura do feijoeiro a aplicação foliar de molibdênio e as adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 499-508, 1998.
- BAKER, R. *Trichoderma spp.* as plant growth stimulants. **Critical Reviews in Biotechnology**, Boca Raton, v. 7, n. 1, p. 97-105, 1988.
- BAKER, R. Improved *Trichomonas spp.* for promoting crop productive. **Trends in Biotechnology**, Oxford, v. 7, n. 2, p. 34-38, 1989.
- BALBINO, L. C., MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, I. P. Plantio Direto. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 301-352.
- BARRIGA, J. P. **Autoecologia de *Stylosanthes humilis* HBK: avaliação de variabilidade morfológica e estudos da biologia da semente**. 1979. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1979.

BATEMAN, D. F. An induced mechanism of tissue resistance to polygalacturanase in Rhizoctonia-infected bean. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 54, n. 9, p. 438-445, 1964.

BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. 388 p.

BIANCHINI, A.; MARINGONI A. C.; CARNEIRO, S.M. T. P. G. Doenças do Feijoeiro. In: KIMATI, H. (Ed.) **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 376-399.

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

BRADFORD, K. J.; TREWAVAS, A. J. Sensitivity thresholds and variable time scales in plant hormone action. **Plant Physiology**. Minneapolis, US. v. 105, p. 1029-1036, 1994.

BRAZ, A. J. B. P. **Fitomassa e decomposição de espécies de cobertura do solo e seus efeitos na resposta do feijoeiro e do trigo ao nitrogênio**. 2003. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimento, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: Adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006, p. 71-142.

CARDOSO, J. E.; COSTA, J. L. da S. Interações entre fungos de solo patógenos do caupi. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.13, n. 2, p.143, 1988.

CARDOSO, J. E. Controle de patógenos de solo na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS NA CULTURA DO FEIJOEIRO, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Campinas, 1991. p. 45-50.

CARDOSO, J. E. Podridão do colo. In: Sartorato, A. & Rava, C. A. (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p.165-172.

CARDOSO, J. E.; RAVA, C. A.; SARTORATO, A. Doenças causadas por fungos do solo. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 701-722.

CARVALHO, A. M. de; FREITAS, L. R. da S.; CORREIA, J. R.; BLANCANEUX, P.; HERMES, L. C.; LIGO, M. A. V.; PESSOA, M. C. P. Y.; MAIA, A. H.N. Avaliação da dinâmica de decomposição da matéria orgânica utilizando o método dos litter bags. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos...** Viçosa: UFV, 1995. p. 2039-2041.

CARVALHO, A. M. de; BURLE, M. L.; PEREIRA, J. SILVA, M. A. da. **Manejo de adubos verdes no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 28 p. (Circular Técnica, 4).

- CARVALHO, A. M. de. **Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo**: composição química e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade de fósforo e emissão de gases. 2005. 199 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- CASTRO, P. R. C.; GONÇALVES, M. B.; DEMÉTRIO, C. G. B. Efeito de reguladores vegetais na germinação de semente. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 2, p. 449-468, 1985.
- CASTRO, P. R. C.; APPEZZATTO, B.; LARA, C. W. A. R.; PELESSARI, A.; PEREIRA, M.; MEDINA, M. J. A.; BOLONHESI, A. C.; SILVEIRA, J. A. G. Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) cv. carioca. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 47, n. 1, p. 11-28, 1990.
- CASTRO, P. R. C., PACHECO, A. C. E.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate de Micro-Citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira pêra (*Citrus Sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 338-341, 1998.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Milho**: estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ, 2003. p. 99-115.
- CASTRO, P. R. C.; CATO, S. C.; VIEIRA, E. L. Biorreguladores e bioestimulantes em feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Feijão irrigado**: tecnologia & produção. Piracicaba: ESALQ, 2005. p. 54-62.
- CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 46 p. (Série Produtor Rural, 32).
- CATO, S. C.; CASTRO, P. R. C.; ONGARELLI, M. G.; CARVALHO, R. F.; PERES, L. E. P. Estudo do sinergismo entre auxinas, giberelinas e citocininas no desenvolvimento vegetativo e na frutificação de *Lycopersicon esculentum* Mill. Cv. Micro-Tom. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10., 2004, Recife. **Anais...** Recife, 2004.1 CD-ROM.
- CHET, I.; ELAD, Y. Mechanism of mycoparasitism. In: Les antagonismes microbiens. Mode d'action et application à la lutte biologique controle les maladies des plants. **Les Colloques of L'INRA**, Paris, v. 18, p. 35-40, 1983.
- CID, L. P. B. Citocininas em plantas superiores: síntese e propriedades fisiológicas. In: CID, L. P. B. **Hormônios vegetais em plantas superiores**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 58-79
- CLAYDON, N.; ALLAN, M. L.; HANSON, J. R.; AVENT, G. A. Antigungal alkyl pyrones of *Trichoderma harzianum*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 88, p. 503-513, 1987.

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; SILVA, J. G. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) as aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 2, p. 1078-1081.

COELHO NETTO, R. A.; DHINGRA, O. D. Hospedeiros de *Fusarium oxysporium* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 156-159, 1999.

CONAB. **Previsão e acompanhamento da safra 2006/2007**: oitavo levantamento, junho/2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 nov.2007.

COSTA, J. L. da S.; RAVA, C. A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 500-523.

DELAVALE, F. G.; JUSTI, M. M.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Desempenho de sementes de feijão em função da aplicação de micronutrientes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos Expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 776-779.

DI STEFANO, K. G.; LOBO JR., M. A construção da planta e o manejo de doenças do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28 (Suplemento) p. 121-123, 2003.

EL-ABD, S. O.; SINGER, S. M.; SAEID, H. M.; MAHMOUD, M. H. Effect of some levels of planta growth regulators and silver nitrate on the growth na yield of brood bean (*Vicia faba*) plants. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 16, n. 2, p. 143-150, 1989.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1993. **Recomendações para estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guianensis* cv Mineirão**. Planaltina: Embrapa-CPAC, Campo Grande: Embrapa-CNPQC. 6p. (Comunicado Técnico 67).

FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.

FASSBENDER, H. W.; BORNEMISZA, E. **Química de suelos**: com ênfasis em suelos de América Latina. 2 ed. San José: IICA, 1994. 420 p.

FERNANDES, A. A. H.; RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D. Produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv IAC 8) sob ação do bioestimulante Agrostemin. **Científica**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 9-20, 1997.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Versão 4.6 (Build 6.0) DEX/UFLA. 2003. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/prog.htm>>. Acesso em 10 de agosto de 2006.

FLOSS, E. L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.57, p.25-29, 2000.

GARCIA, R. N.; FORNASIERI FILHO, D.; ROSSATO JÚNIOR, J. A. de S. Influência de cultura de cobertura morta e nitrogênio sobre os componentes produtivos da cultura do feijoeiro de inverno em sucessão a cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1 CD-ROM.

GOMES, A. S.; VERNETTI JÚNIOR, F.; SILVEIRA, L. D. N. O que rende a cobertura morta. **A Granja**, Porto Alegre, v. 53, n. 588, p. 47-49, 1997.

HADAR, Y.; CHET, I.; HENIS, I. Biological control *Rhizoctonia solani* damping-off with wheat bran culture of *Trichoderma harzianum* **Phytopathology**, Saint Paul, v. 69, p. 64-68. 1979.

HARB, E. Z. Effect of soaking seeds in some growth regulators and micronutrients on growth, some chemical constituents and yield of faba beans and cotton plants, **Bulletin of Faculty of Agriculture-University of Cairo**, Giza, v. 43, n. 1, p. 429-452, 1992. Suplemento.

HARMAN, G. E.; CHET, I.; BAKER, R. Factors affecting *Trichoderma hamatum* applied to seeds as a biocontrol agent, **Phytopathology**, Saint Paul, v. 71, p. 569-572, 1981.

HARMAN, G. E.; TAYLOR, A. G.; STASK, T. E. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and soil matrix priming to improve biological seed treatment. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 73, n. 8, p. 631-637, aug. 1989.

HARMAN, G. E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 84, p. 377-393, 2000.

HINOJOSA, G. F. Auxina em plantas superiores: síntese e propriedades fisiológicas. In: CID, L. P. B. **Hormônios vegetais em plantas superiores**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 15-57.

HOITINK, H. A. J.; BOEHM, M. J. Interactions between organic matter decomposition level, biocontrol agents and plant pathogens in soilborne disease. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: Emopi, 1991. p. 63-77.

HUBER, D. M.; WATSON, R. D. Effect of organic amendment on soil- born plant pathogens. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 60, p. 22-26, 1970.

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma*: plant interaction and its effects on increased growth response. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 144, n. 2, p. 267-272, 1992.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I. P. de; THUNG, M. Bean yield as affected by mulch from different crop residues. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 44, p. 69-70, 2001.

- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 499-522.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; COSTA, J. L. da S.; PORTELA, C. **Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 28 p. (Documentos, 157).
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M. Principais problemas da cultura do feijão no Brasil. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Feijão: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2007. p. 53-102.
- KOMMEDHAL, T.; WINDELS, C. E. Evaluation of biological seed treatment for controlling root diseases of pea. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 68, n. 7, p. 1087-1095, 1978.
- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.
- JENKINSON, D. S.; AYNABA, A. Decomposition of Carbon-14 Labeled Plant Material Under Tropical Conditions. **Soil Science Society of America Journal**, Oxford, v. 41, n. 5, p. 912-915, 1977.
- LEWIS, J. A. PAPAVIDAS, G. C. Integrated control of *Rhizoctonia* fruit rot of cucumber. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 70, p. 80-85, 1980.
- LIMA, A. L. **Caracterização morfológica, molecular e bioquímica de *Trichoderma* spp. Isolados de solo de cerrado**. 2002. 74 f. Tese (Doutorado).- Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- LOBO-JÚNIOR, M. Controle de podridões radiculares no feijoeiro comum com o fungicida microbiano Trichodermil. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 13-17. (Documentos, 174).
- LOBO JÚNIOR, M.; ZORZETTI, W.; DIDONET, A. D. & MOREIRA, J. A. A. Efeito de rotações de culturas e do sistema de plantio sobre a severidade de podridões radiculares do feijoeiro comum em cultivo orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., Goiânia, GO. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2005. p. 186-188.
- LYNCK, J. Pesquisa inglesa com agentes biológicos. **Jornal Agroceres**, São Paulo, v. 212, p. 2, 1992.

- MATSUMOTO, K. Giberelinas em plantas superiores: síntese e propriedades fisiológicas. In: CID, L.P.B. **Hormônios vegetais em plantas superiores**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 80-101.
- MELO, I. S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo. v. 4, p. 261-295, 1996.
- MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.) **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA, 1998. p. 17-66.
- MENEZES, M. Avaliação de espécies de *Trichoderma* no tratamento de feijão e do solo, visando o controle de *Macrophomina phaseolina*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 25., 1992, Gramado. **Resumos...** Brasília: SBS, 1992. p. 159.
- MENEZES, L. A. S. **Alterações de propriedades químicas do solo em função da fitomassa de plantas de cobertura**. 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.
- MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Editora, 2004. p. 217-249.
- MIYASAKA, S.; OKAMOTO, H. Matéria orgânica. In: WUTKLE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coord.) **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**, 1. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p. 1-12 (Documentos IAC, 35).
- MUZILLI, O. Fertilidade do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A. L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. (Coord.) **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 147-158.
- MUZILLI, O. **A adubação verde como alternativa para a melhoria da fertilidade do solo e racionalização do uso de fertilizantes**. Londrina: IAPAR, 1986. 14 p. (IAPAR. Circular, 68).
- NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; NASCIMENTO, H. T. S.; FERNANDES, C. D.; LEAL, J. A. **Avaliação da adaptabilidade de acessos de *Stylosanthes***. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 3 p. (Pesquisa em andamento 88).
- OLIVEIRA, P. D. de; PASQUAL, M.; LOPES, P. A. Efeito de citocininas e auxinas sobre a formação de calos em cultura in vitro de anteras de feijoeiro (*Paseolus vulgaris*) cv. Eriparza. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 238, p. 651-657, 1994.
- OLIVEIRA, R. F.; PACE, L.; ROSOLEM, C. A. **Produção e nutrição do feijoeiro em função da aplicação de um promotor de crescimento**. Botucatu: UNESP, Depto. Agricultura e Melhoramento Vegetal, 1997. 10 p. (Relatório Técnico).
- OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

- PAPAVIZAS, G. C. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.23, p.23-54, 1985.
- PATRICIO, F. R. A.; KIMATI, H.; BARROS, B. C. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagonísticos a *Pythium aphanidermatum* e *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, p. 223-229, 2001.
- PAULA-JÚNIOR, J. VIEIRA, R. F.; ZAMBOLIM, L. M. Manejo integrado de doenças do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 99-112, 2004.
- PEDROSA, A.; TELIZ, D. Patogenicidad relativa de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Pythium* spp. y *Macrophomina phaseolina* em feijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de invernadero. **Revista Mexicana de Fitopatología**, Chapingo, v. 10, p. 134-138. 1992.
- PENTEADO, S.R. **Adubos verdes e produção de biomassa**. Campinas: Editora, 2006. 128 p.
- PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO. 1992, Goiânia. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154.
- PIECZARKA, D. J.; ABAWI, G. S. Population and biology of *Pythium* spp associated with snap bean roots and soils in Neq York **Phytopathology**, Saint Paul, v. 68, p. 409-416, 1978.
- PITOL, C. O milho em sistemas de plantio direto. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 69-71.
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de; OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise de crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7. 2000.
- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1982, 541 p.
- REIS, E. M.; FORCELINI, C. A. Controle cultural. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, A. **Manual de fitopatologia**, 1: Princípios e conceitos, 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 710-716.
- RESENDE, M. de E. L.; OLIVEIRA, J. A. de; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 793-798, 2004.
- ROSOLEM, C. A. **Stimulate em tratamento de sementes de feijão**. Botucatu: UNESP, Depto. Agricultura e Melhoramento Vegetal, 1997. 5 p. (Relatório Técnico).
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal**. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994. 759 p.

SANCHES, P. A.; LOGAN, T. J. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In: LAL, R.; SANCHEZ, P. A. (Ed.) **Myths and science of soil of the tropics**. Madison: SSSA, 1992. p. 35-46. (SSSA. Special Publication, 29).

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N. Milheto, uma alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 45, p. 41-43, maio-jun. 1998.

SARTORATO, A.; ANTUNES, I. F.; KLUTHCOUSKI, J.; ROCHA, J. A. M.; TEIXEIRA, M. G.; YOKOYAMA, M.; SILVEIRA, P. M.; GUAZZELLI, R. J. **Sistema de produção para cultivo de feijão no inverno**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1981. 17 p. (Circular Técnica, 12).

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Murcha ou amarelecimento de *Fusarium*. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais Doenças do Feijoeiro Comum e seu Controle**. Brasília: Embrapa-SPI. 1994. 175-190 p.

SCHOONHOVEN, A. VAN; PASTOR-CORRALES, M. A. **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol**. Cali: CIAT. 1987. 53 p.

SEIFFER, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. **Guandu**: planta forrageira para a produção de proteína. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1983. 3p. (Comunicado Técnico 21).

SILVA, P. R. Q. da **Transformação de *Trichoderma harzianum* com os genes EGFP e Beta-tubulina**. 2000. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

SILVA, S. C. da; SANTANA, N. M. P. de; PELEGRINI, J. C. **Informações Meteorológicas para Pesquisa e Planejamento Agrícola, Referente ao Município de Santo Antônio de Goiás, GO, 2003** - Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p. 34. (Documentos, 163)

SILVA, M. G. da; ARF, O.; SÁ, M.E. de BUZETTI, S. Produtividade do feijoeiro de inverno em sistemas de produção irrigados. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v.2, p. 846-848.

SILVA, M. G. da. **Impacto de sistemas agrícolas na produtividade do feijoeiro irrigado e na qualidade biológica do solo**. 2006. 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

SILVA-JÚNIOR, J. P.; SIQUEIRA, J. O. Aplicação de formononetina sintética ao solo como estimulante da formação de micorriza no milho e na soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 35-41, 1997.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 377-381. 2005.

SIVAN, A.; VEKO, O.; CHET, I. Biological control of *Fusarium* crown rot tomato by *Trichomonas harzianum* under field conditions. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 71, n. 7, p. 587-592, July 1987.

SPEHAR, C. R. Sistemas de produção de milho nos Cerrados. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 69-73.

STACCIARINI-SERAPHIM, E. Ácido absísico. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Editora, 2004. p. 293-307.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças**. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998. v. 1, 1 p. (Informativo Técnico)

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta de feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 473-481, mar. 2001.

STONE, L. F.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 2, p. 800-803.

SUMMER, D. R.; BELL, D. K. Survival of *Rhizoctonia* spp and root disease in a rotation of corn, snap bean. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 84, n. 2, p. 113-118, 1994.

TANAKA, R. T. A adubação verde. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 81, p. 62-67. 1981.

TEIXEIRA NETO, M. L. **Efeito de espécies vegetais para cobertura, no sistema plantio direto na região dos cerrados, sobre as propriedades do solo**. 2002. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

TOLÊDO-SOUZA, E. D. de; COSTA, G. R.; LOBO JÚNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Efeito da densidade de inóculo e interações entre *Fusarium Solani* f. sp. *phaseoli* e de *Rhizoctonia solani* na severidade de podridão radicular do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 1, p. 174-177.

TOLÊDO-SOUZA, E. D. de. **Influência de sistemas de cultivo e de sucessões de culturas em patógenos de solo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2006. 100 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

VALÉRIO, J. R. Restrições biológicas à produção animal a pasto: insetos, pragas de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. A produção animal na visão dos brasileiros, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 872-889.

VELLINI, E. D.; ROSOLEM, C. A. **Eficiência agrônômica de Stimulate**. Botucatu: UNESP, Depto. Agricultura e Melhoramento Vegetal, 1997. 8 p. (Relatório Técnico).

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glicine max*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Federal São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2003. p. 73-100.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 74 p.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 37).

WUTKE, E. B.; FANCELLI, E. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; AMBROSANO, G. M. B. Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v.57, p. 325-338, 1998.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R. T.; REIS, E. M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 585-595. 2000.

7 APÊNDICES

Apêndice A. Resumo da análise de variância da massa de matéria seca das culturas de cobertura (braquiária consorciada, braquiária solteira, milho, mombaça, sorgo, crotalária, guandu e estilosantes). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Após o corte	75 dias após corte
Bloco	3	24659938,0	11917670,3
Coberturas	7	107424381,6**	285326001,4**
Erro	21	7922159,7	84618092,4
Média	-	8995,5	6258,2
C.V. (%)	-	31,3	26,8

** - altamente significativo pelo teste de F a 1% de probabilidade.

Apêndice B. Resumo da análise de variância da severidade da podridão radicular e murcha-de-fusário no feijoeiro em sucessão à culturas de cobertura (braquiária consorciada, braquiária solteira, milho, mombaça, sorgo, crotalária, guandu e estilosantes) e quatro tratamentos de sementes (testemunha, regulador de crescimento (R.C.), *Trichoderma* sp. (Tr.) e R.C. com Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Podridão radicular de <i>F. solani</i> e <i>R. solani</i>	Murcha <i>F. oxysporum</i>
Bloco	3	24,85	395,73
Coberturas	7	15,12 *	382,59 ns
Erro a	21	4,96	215,38
Produtos	3	2,3 ns	15,41 ns
Coberturas*Produtos	21	3,10 ns	83,15 ns
Erro b	72	1,77	49,38
Média	-	2,81	12,70
C.V. a (%)	-	30,0	58,0
C.V. b (%)	-	18,2	26,9

n.s. – não significativo; * - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Apêndice C. Resumo da análise de variância do rendimento de grãos, do número de vagem por planta, do número de grãos por vagem e da massa de 100 grãos do feijoeiro em sucessão à culturas de cobertura (braquiária consorciada, baquiária solteira, milheto, mombaça, sorgo, crotalária, guandu e estilosantes) e quatro tratamentos de sementes (testemunha, regulador de crescimento (R.C.), *Trichoderma* sp. (Tr.) e R.C. com Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Rendimento (kg ha ⁻¹)	Nº vagem planta ⁻¹	Nº de grãos vagem ⁻¹	Massa de 100 grãos (g)
Bloco	3	639596,7	0,91	0,25	2,48
Coberturas	7	937881,6*	38,34*	0,20 ns	7,63 ns
Erro a	21	372163,4	13,70	0,16	8,63
Produtos	3	276570,2 ns	1,12 ns	0,09 ns	1,27 ns
Coberturas*Produtos	21	141054,6 ns	4,01 ns	0,13 ns	2,40 ns
Erro b	72	145253,1	4,80	0,12	3,51
Média	-	1706,34	9,53	3,79	19,38
C.V. a (%)	-	35,75	38,83	10,41	15,16
C.V. b (%)	-	22,34	22,99	9,25	9,67

n.s. – não significativo; * - significativos pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Apêndice D. Resumo da análise de variância do estande inicial e do estande final do feijoeiro em sucessão à culturas de cobertura (braquiária consorciada, baquiária solteira, milheto, mombaça, sorgo, crotalária, guandu e estilosantes) e quatro tratamentos de sementes (testemunha, regulador de crescimento (R.C.), *Trichoderma* sp. (Tr.) e R.C. com Tr.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Estande inicial (plantas m ⁻²)	Estande final (plantas m ⁻²)
Bloco	3	25,96	23,01
Coberturas	7	14,04 ns	22,45**
Erro a	21	9,71	4,54
Produtos	3	7,55 ns	5,68 ns
Coberturas*Produtos	21	5,61 ns	4,59 ns
Erro b	72	5,06	2,64
Média	-	16,97	14,14
C.V. a (%)	-	18,37	15,07
C.V. b (%)	-	13,25	11,48

n.s. – não significativo; ** - significativos pelo teste de F a 1% de probabilidade.

Apêndice E. Resumo da análise de variância do rendimento de grãos, do número de vagem por planta, do número de grãos por vagem e da massa de 100 grãos do feijoeiro em sucessão à culturas de cobertura (braquiária consorciada, baquiária solteira, milheto, mombaça, sorgo, crotalária, guandu e estilosantes) e quatro tratamentos de sementes (testemunha, regulador de crescimento no tratamento de sementes (R.C.S.), regulador de crescimento via foliar (R.C.F.), e R.C.S. mais R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Rendimento (kg ha ⁻¹)	Nº vagem planta ⁻¹	Nº de grãos vagem ⁻¹	Massa de 100 grãos (g)
Bloco	3	691137,6	2,98	0,05	8,21
Coberturas	7	1233373,4*	15,35 ns	0,49**	7,66 ns
Erro a	21	348596,1	12,58	0,13	4,33
Produto	3	84338,1 ns	2,49 ns	0,53 ns	1,32 ns
Coberturas*Produto	21	105113 ns	3,89 ns	0,26 ns	2,82 ns
Erro b	72	160209,7	6,19	0,22	2,82
Média	-	1937,11	9,57	4,13	19,37
C.V. a (%)	-	30,48	37,05	8,74	10,74
C.V. b (%)	-	20,66	25,99	11,47	8,68

n.s. – não significativo; * e ** - significativos pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

Apêndice F. Resumo da análise de variância do estande inicial e do estande final do feijoeiro em sucessão à culturas de cobertura (braquiária consorciada, baquiária solteira, milheto, mombaça, sorgo, crotalária, guandu e estilosantes) e quatro tratamentos de sementes (testemunha, regulador de crescimento no tratamento de sementes (R.C.S.), regulador de crescimento via foliar (R.C.F.), e R.C.S. mais R.C.F.). Santo Antônio de Goiás, GO, 2006

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Estande inicial (plantas m ⁻²)	Estande final (plantas m ⁻²)
Bloco	3	15,58	14,85
Coberturas	7	6,77 ns	16,91 ns
Erro a	21	5,54	6,18
Produto	3	16,32 ns	3,82 ns
Coberturas*Produto	21	2,77 ns	2,62 ns
Erro b	72	6,22	2,92
Média	-	17,36	14,24
C.V. a (%)	-	13,55	17,45
C.V. b (%)	-	14,37	12,01

n.s. – não significativo.