Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ASPECTOS PRODUTIVOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES DE FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO USO DE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

GRACIELA BASSAN RODRIGUES

Ilha Solteira
Estado de São Paulo
Setembro/2008

Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ASPECTOS PRODUTIVOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES DE FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO USO DE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Engª. Agrônoma Graciela Bassan Rodrigues

Orientador: Profº. Drº. Marco Eustáquio de Sá

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia, Especialidade em Sistemas de Produção, da Faculdade de Engenharia – UNESP - Campus de Ilha Solteira para a obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA.

Ilha Solteira
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro/2008

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ASPECTOS PRODUTIVOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES DE FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO USO DE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

AUTORA: GRACIELA BASSAN RODRIGUES
ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA
Departamento de Producao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias de Jaboticabal

Data da realização: 30 de setembro de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico
de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Rodrigues, Graciela Bassan.
R696a Aspectos produtivos e sanitários de sementes de feijoeiro em função do uso de diferentes coberturas de solo no sistema de plantio direto / Graciela Bassan Rodrigues. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008
67 f. : il., fots. color.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Bibliografia: p. 50-58

1. Feijão comum. 2. Plantio direto. 3. Sementes – Qualidade. 4. Nitrogênio na agricultura.

Aos meus pais, Cirilo Rodrigues Filho e Maria Sebastiana Bassan,
que me educaram e deram a oportunidade para mais esta
conquista em minha vida, minha eterna gratidão!

Ao meu amado esposo Rogério Marcos da Silva, pelo amor,
carinho, companheirismo, cumplicidade e paciência
a mim dedicados em todos os momentos,

Ao nosso abençoado bebê que está em meu ventre

DEDICO

As minhas queridas irmãs Karina Bassan Rodrigues e
Sarita Bassan Rodrigues por estarem sempre ao meu lado
apoiando-me em mais esta etapa de aprendizado em minha jornada,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai, criador do Céu e da Terra, pelo dom da minha vida, e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Ao professor Dr. Marco Eustáquio de Sá pela orientação e incentivo, durante esses valiosos anos que trabalhamos juntos, demonstrando profissionalismo, humildade, confiança e companheirismo, a quem considero um grande amigo, além de um exemplo de vida.

A Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS); pelo ensino público de qualidade com plenas condições de estudo.

A FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio e suporte concedido através do financiamento do projeto de pesquisa.

À todos os professores que fizeram e fazem parte da minha vida acadêmica e pessoal, especialmente: Kátia Luciene Maltoni, Regina Maria Monteiro de Castilho, Orivaldo Arf, Walter Veriano Valério Filho, Salatier Buzetti, Ana Maria Rodrigues Cassiolato, Olair José Isepon, Jacira dos Santos Isepon por toda a ajuda, paciência e ensinamentos.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em especial aos funcionários “Tegín”, Baiano e Alvino que me auxiliaram na condução dos experimentos.

Aos técnicos de Laboratório: Keila, Selma e Alexandre. Aos funcionários da biblioteca e todos os demais funcionários desta universidade, meus sinceros agradecimentos.

Ao Grupo de Oração Universitário (GOU), ao Grupo de Partilha de Profissionais (GPP) e a todos os que me ajudaram em tantas horas, nas alegres e tristes, nas fáceis e difíceis, para me tornar a cada dia uma pessoa melhor.

A meu sogro Rosaldo Pedro e minha sogra Maria Aparecida que mesmo de longe sempre estão ao meu lado, seja nas orações, seja nas palavras de carinho, fortaleza e o conforto. Meu muito obrigada!

Aos meus pais pelos ensinamentos de respeito, compreensão e amor, além da confiança em mim imposta, servindo de motivação para que eu continuasse lutando e vencendo cada obstáculo; meu esposo Rogério pela dedicação, lealdade, fortaleza e aconchego nos momentos difíceis; minhas irmãs pela amizade, alegria, companheirismo e conforto em todos os momentos. A todos minha eterna gratidão, amo muito todos vocês!

A todos os amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho: Ana Alice do Nascimento, Laura Palomares, Henrique Lucizano, Tia Vilma, Vô Guilherme, Tatiana Tobal, Marcelo Rondon, Daniela, Ana Carolina Araújo, Cleiton Benetti, Katiane Santiago, Viviane Garcia, Aldo, Vera Lúcia Melo, Gustavo, Gustavinho, Mirela, Vitória, Simone Aparecida, Roberta, Rudgen Rodrigues, Natália, Helena, Lílian, Mariana, Fabiana, Janete, e todos aqueles que neste momento imerecidamente não foram lembrados, porém jamais esquecidos.

Muito obrigada a todos! Peço a Deus que os ilumine!

“Buscai em primeiro lugar o Reino de Deus e sua justiça e todas estas coisas vos serão dadas em acréscimo. Não vos preocupeis, pois, com o dia de amanhã: o dia de amanhã terá as suas preocupações próprias. A cada dia basta o seu cuidado”.

(Mateus 6: 33-34 – Bíblia Sagrada.)

RESUMO

Plantas de cobertura são de grande importância para conservação e proteção do solo, além de serem grandes fontes de nutrientes minerais para as culturas seguintes. Assim, o trabalho teve o objetivo de verificar os efeitos de diferentes plantas de cobertura do solo, utilizando leguminosas e uma gramínea isoladas em consórcio leguminosa/gramínea e uma área de pousio, sobre o desenvolvimento, produção, qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão do cultivar Pérola. O experimento foi conduzido em duas etapas, sendo a primeira com a implantação das plantas de cobertura que foram: guandu, crotalária, feijão-de-porco, mucuna preta e o milheto isoladas e o consórcio leguminosas/milheto com linhas alternadas e parcelas de 10 linhas/10 metros no verão. Na segunda etapa a área com as plantas de cobertura foi manejada para a semeadura do feijoeiro no outono/inverno e subdivididas em cinco linhas de cinco metros para as épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura que aconteceu aos 25, 30 e 35 dias após a semeadura. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se produção de massa verde e seca, teores de nutrientes para as plantas de cobertura, população final de plantas, componentes produtivos (número de vagens e de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes), produtividade de sementes, qualidade fisiológica e sanitária de sementes. Os resultados obtidos mostraram que as plantas de cobertura apresentaram bons teores e bom potencial de retorno de nutrientes, sendo que o consórcio leguminosa/gramínea na maioria dos casos apresentou melhores resultados em relação à planta cultivada em sistema solteiro, com destaque para o consórcio mucuna+milheto. As diferentes plantas de cobertura e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura não afetaram os componentes produtivos nem a produtividade do feijoeiro cultivar Pérola. Concluiu-se que o consórcio leguminosa (guandu, crotalária, feijão-de-porco, mucuna preta)/gramínea (milheto) se apresentou como alternativa viável para a produção de sementes de feijão cv. Pérola, com alto nível de qualidade fisiológica e sanitária.

Palavras chaves: *Phaseolus vulgaris* L., épocas de aplicação de nitrogênio, leguminosas, gramínea e qualidade fisiológica.

ABSTRACT

Covering plants have a great importance to soil conservation and protection, besides to be great mineral nutrients sources. This way, the study was carried out in order to verify the different effects of soil covering plants, applying legumes and a grass, separately or in a consortium legumes/grass, and fallow land area, on the development, production, sanitary and physiological seeds quality of common beans Perola cultivar. The experiments were conducted in two phases on the first one, was implanted the following covering plants: pigeonpea, sunn hemp, jack bean, velvet bean and the millet isolated and the consortium legumes/grass with alternated lines and parcels of 10 lines/10 meters on the summer. On the second stage the area with covering plans was handled to sow the common bean on the autumn/winter period and subdivided in five lines of five meters for the nitrogen application period in covering that occurs for 25, 30 and 35 days after the sow. The experimental design was used in randomized blocks, with four repetitions. The green and dry mass production, as well as the content and nutrient return to the covering plants, final stand, yield components (number of pods and seeds per plant, number of seeds per pod and 100-seed mass), beans productivity, sanitary and physiological seeds quality. The results showed that the covering plants showed good return potential and nutrient content, but the legume/grass consortium showed better results as compared to single one, notability the velvet bean+millet consortium. The different covering plants so as the nitrogen application period in covering didn't affect significantly the productive components neither the Perola cultivar common bean. Conclude that the consortium legumes (pigeonpea, sunn hemp, jack bean, velvet bean)/grass (millet) are a viable way to Perola cultivar common bean with high level of sanitary and physiological seeds quality.

Key –words: *Phaseolus vulgaris* L., nitrogen application period, green manure, legumes, grass and vigour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentagem de incidência de fungos em sementes de feijoeiro cultivado em diferentes plantas de cobertura do solo, na região de Selvíria – MS, 2007.....**46**

Figura 2. Porcentagem de incidência de fungos em sementes de feijoeiro cultivado em diferentes plantas de cobertura do solo em função da aplicação de nitrogênio em cobertura (sem N, 25, 30 e 35 DAE), na região de Selvíria – MS, 2007.....**47**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios de massa verde e massa seca das plantas de cobertura aos 120 DAE, em cultivo isolado e consorciado, na região de Selvíria - MS, 2006/07.....**34**

Tabela 2. Valores médios dos teores de nutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2006/07.....**36**

Tabela 3. Retorno potencial de nutrientes das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2006/07.....**37**

Tabela 4. Médias, valores do teste F e coeficientes de variação (CV) para as avaliações número de plantas por metro (NP), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), número de sementes por planta (NSP), massa de 100 sementes (M100S), produtividade de sementes (PROD), altura das plantas (APL) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV) das plantas de feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de coberturas e diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na região de Selvíria - MS, 2007.....**39**

Tabela 5. Médias, valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e regressões obtidos para as avaliações de teste de germinação (TG), primeira contagem do teste de germinação (PCTG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EPC) do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura na região de Selvíria - MS, 2007.....**43**

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO..... **13**

2. REVISÃO DE LITERATURA..... **15**

2.1. Plantas de cobertura - adubos verdes no plantio direto..... **16**

2.2. Rotação/sucessão de culturas..... **19**

2.3. Plantas de cobertura, adubação nitrogenada e qualidade fisiológica e sanitária de sementes..... **22**

3. MATERIAL E MÉTODOS..... **25**

3.1. Localização e características da área experimental..... **25**

3.2. Descrição dos tratamentos e parcela experimental..... **25**

3.3. Instalação e condução do experimento..... **26**

3.3.1. Etapa 1 - Plantas de cobertura no verão..... **26**

3.3.2. Etapa 2 - Cultura do feijoeiro no outono/inverno em plantio direto..... **27**

3.3.2.1. Semeadura..... **27**

3.3.2.2. Controle de plantas invasoras, doenças e pragas...... **28**

3.3.2.3. Aplicação de nitrogênio em cobertura..... **28**

3.3.2.4. Colheita do feijoeiro..... **28**

3.4. Avaliações..... **28**

3.4.1. Determinação da biomassa das plantas de cobertura..... **28**

3.4.2. Teores de nutrientes da biomassa seca das plantas de cobertura..... **29**

3.4.4. Componentes da produção..... **29**

3.4.5. Análises da qualidade fisiológica e sanitária das sementes..... **31**

3.5. Delineamento experimental e análises estatísticas..... **33**

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... **34**

4.1. Produção de biomassa das plantas de cobertura..... **34**

4.2. Teores de nutrientes na biomassa seca das plantas de cobertura..... **35**

4.3. Componentes da produção..... **38**

4.4. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes..... **42**

5. CONCLUSÕES..... **49**

REFERÊNCIAS..... **50**

APÊNDICE..... **59**

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma das culturas mais importantes do país, sendo cultivada em diferentes níveis tecnológicos, porém, na sua maioria, baixos níveis de tecnologia são empregados, o que reflete em baixa produtividade e pequeno retorno econômico aos agricultores. No entanto, esta leguminosa tem despertado o interesse de uma parcela de produtores altamente tecnificados, principalmente na safra de outono/inverno. Diante disso, surge a necessidade do desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de técnicas de cultivo que propiciem rentabilidades cada vez maiores.

O sistema de produção denominado plantio direto, em conjunto com a técnica de rotação de culturas, apresentam-se como novas alternativas na produção de sementes e merece atenção especial por parte da pesquisa, pois técnicas que visem melhorar a instalação, condução da cultura e produtividade dos cultivares, conservando os recursos naturais e tornando a agricultura sustentável são essenciais para o aumento da rentabilidade e conseqüentemente a melhoria da qualidade de vida no meio rural.

Segundo Silva et al. (1985) espécies com elevada produtividade de fitomassa para cobertura do solo é um dos fatores essenciais para o sucesso do sistema plantio direto. O emprego de leguminosas destaca- se devido a associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que resulta em economia de fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área, sistema radicular profundo, que ajuda descompactar o solo, além disso, apresentam baixa relação C/N, quando comparadas a plantas de outras famílias. Este aspecto aliado a grande presença de compostos solúveis, favorece sua decomposição e mineralização por microrganismos do solo e a reciclagem de nutrientes (ZOTARELLI, 2000 citado por PERIN et al., 2004).

Com o uso de gramíneas, considerando relação C/N mais ampla, a sua taxa de decomposição é mais lenta o que permite manutenção de palha na superfície do solo por maior espaço de tempo. Por outro lado o aporte de nutrientes e a taxa de mineralização mais rápida das leguminosas, tornam a palhada dessas plantas mais atrativas para a composição de um sistema de rotação de culturas, porém é importante considerar que em condições tropicais é interessante manter ou aumentar os níveis de matéria orgânica do solo. Isto somente pode ser conseguido com produção adequada de palha e que tenha uma boa reciclagem de nutrientes.

O cultivo consorciado de gramíneas e leguminosas apresenta vantagens em relação ao cultivo solteiro, pois a combinação de espécies permite equilibrar a qualidade de biomassa residual, fixando nitrogênio com as leguminosas e cobrindo o solo por maior período de tempo com as gramíneas, em função de sua decomposição mais lenta.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de diferentes plantas de cobertura do solo utilizando leguminosas (guandu, crotalária, feijão-de-porco e mucuna preta) e uma gramínea (milheto) isoladas e em consórcio leguminosa/gramínea, além de uma área de pousio, sobre o desenvolvimento, produção e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão cultivar Pérola, com o experimento conduzido em duas etapas: plantas de cobertura no verão e feijoeiro no outono-inverno, com este sendo cultivado em sistema plantio direto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O feijoeiro é originário das regiões elevadas da América Central (México, Guatemala e Costa Rica) e segundo Zimmermann e Teixeira (1996) foi levado para o Velho Mundo como planta ornamental após o descobrimento das Américas. É uma leguminosa de grande importância na economia brasileira, pois a população brasileira tem como parte de sua cultura, consumí-lo diariamente em suas refeições, visto que é excelente fonte de proteínas, possui bom conteúdo de carboidratos e é rico em ferro.

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão-comum, além de ser o maior consumidor dessa leguminosa, com consumo per capita, em 2003 de cerca de 16 kg/ano, equivalente a 44 g/dia. O atual nível de consumo evidencia a relativa perda de importância desta leguminosa na dieta do brasileiro, uma vez que, no início de 1970, o consumo per capita era de aproximadamente 25 kg/ano (BORÉM et al., 2006).

A produtividade média da cultura do feijão no Brasil é em torno de 700 kg ha^{-1}, considerada baixa em relação ao potencial de produção da espécie, que em condições adequadas é superior a 3.500 kg ha^{-1}. Essa diferença encontrada entre o potencial da espécie e as médias de produtividade obtidas nas diferentes épocas de cultivo é a somatória da interferência de vários fatores, como falta de calagem e rotação de culturas, adubação e tratos fitossanitários inadequados, baixa utilização de sementes sadias, deficiência hídrica no período crítico da cultura (florescimento e enchimento de grãos), excesso de chuva durante a colheita, ocorrência de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides e pragas durante todo o ciclo da cultura.

Segundo Menten et al. (2007) o maior problema de sementes de feijoeiro no Brasil é sua baixa taxa de utilização. Dos 4,2 milhões de ha cultivados em 2003/04, 3,96 milhões (92%) utilizaram como material de propagação, sementes próprias, “salvas”, “piratas” ou

grãos. Apenas 8% da área (340 mil ha) foi cultivada com sementes de boa qualidade. Os autores apontam esta realidade como uma das principais razões do baixo rendimento médio do feijoeiro no Brasil, já que o potencial genético (rendimento possível) para a espécie é de 5000 kg ha^{-1}.

O feijoeiro destaca-se entre as principais culturas anuais em adaptação ao sistema de plantio direto e tem sido a mais importante, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão, no período de entressafra, com semeadura em maio-junho (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003). Os resultados deste sistema de cultivo, conhecido por feijão-de-inverno, terceira safra ou irrigada, tiveram e continuam tendo importância não só no abastecimento, reduzindo a sazonalidade, como também na melhoria da qualidade do produto, embora sua produção nunca tenha superado 15% do total do país (FERREIRA et al., 2006).

Sendo assim, aumentou-se a necessidade de estudar as práticas culturais inerentes à cultura do feijão, tais como adubação verde, rotação de culturas, preparo do solo, plantio direto visando sempre ganho na produtividade com menores custos, e com isso deixando a produção de feijão nesta época menos onerosa.

2.1. Plantas de cobertura - adubos verdes no plantio direto

A utilização e a ocupação agrícola da região do Cerrado vem ocorrendo com necessidade de adoção de novas tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas. No sistema plantio direto, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (DUDA et al., 2003).

A cobertura do solo, pela utilização da adubação verde, de acordo com Calegari

(1990) apresenta as seguintes vantagens: impede o desencadeamento do processo erosivo por não permitir o impacto direto das gotas de chuva, aumenta a infiltração e diminui a enxurrada, atua como agente térmico, favorece a manutenção da umidade do solo diminuindo as perdas por erosão, cria condições ambientais ao incremento da vida microbiana do solo, contribui para um aumento populacional da meso e macrofauna do solo.

As principais fontes de palha para o plantio direto são as gramíneas, como o milho, sorgo granífero e forrageiro, milheto, aveia preta, aveia branca, arroz, trigo, centeio, triticale e as braquiárias (PAES; RESENDE, 2001). A melhor performance apresentada pelas gramíneas, em relação às leguminosas, está ligada, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido, o que se associa a uma melhor adaptação às condições edafoclimáticas adversas (GOMES et al., 1997)

Considerando a capacidade de acúmulo de N pela crotalária, constatou-se que esta leguminosa foi capaz de incorporar ao solo, via fixação biológica de nitrogênio, cerca de 173 e 89 kg ha^{-1} de N quando isolada e consorciada, respectivamente, constituindo-se em excelente estratégia de fornecimento de N ao solo. Segundo o mesmo autor, a melhoria no balanço de N por meio da introdução de leguminosas na adubação verde é particularmente importante em solos tropicais, visto serem estes originalmente pobres neste nutriente, constituindo-se em fator limitante à produção de cereais mais exigentes em N, como o milho. Portanto, a utilização desta prática poderia resultar numa economia significativa de fertilizantes nitrogenados, assegurando maior sustentabilidade aos agroecossistemas (PERIN et al., 2004),

Severino e Christofoleti (2001) estudando a composição de banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes, observaram que com a utilização das leguminosas *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* tem-se redução significativa da infestação de plantas daninhas nos agroecossistemas, sobretudo a *Brachiaria decumbens*, *Panicum*

maximum e *Bidens pilosa. Arachis pintoi* comportou-se melhor no controle de *P. maximum* e *B. pilosa*, concluindo-se que a prática da adubação verde pode fazer parte do manejo integrado de plantas daninhas. Kramm et al. (1990), citado por Arf et al. (1999) afirmam ser necessário manter a cultura do feijão livre de plantas daninhas durante 30 dias após emergência; e o uso de adubos verdes possibilita diminuir o uso de herbicidas ou capinas (CHABARIBERY, 1998).

Alcântara et al. (2000), avaliando o desempenho dos adubos verdes guandu e crotalária com e sem incorporação da biomassa, na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho escuro distrófico degradado, cultivado com *Braquiária decumbens*, verificaram que as leguminosas utilizadas como adubo verde apresentam maior capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes que a pastagem, graças a suas maiores concentrações de nutrientes na biomassa; além disso, a contribuição do guandu nas propriedades químicas do solo se dá em menor espaço de tempo que a crotalária.

Arf et al. (1999) avaliando a incorporação de mucuna preta, lablabe e restos culturais de milho, no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno, verificaram que a produtividade de feijoeiro após a mucuna preta foi praticamente duplicada em relação ao tratamento de palhada de milho e as maiores produtividades foram obtidas com mucuna preta, lablabe e milho+mucuna.

Trabalhando com o mesmo tipo de solo e na mesma região, em pesquisa para avaliar o efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre o rendimento do feijão, Carvalho et al. (1999a) não verificaram diferença significativa entre características agronômicas avaliadas e produtividade de grãos, entre os tratamentos com adubos verdes.

As leguminosas guandu e crotalária utilizadas como adubo verde apresentam maior capacidade de reciclarem e mobilização de nutrientes, em comparação com a pastagem de

braquiária, graças a suas maiores concentrações de nutrientes na biomassa, segundo Alcântara et al. (2000).

Alvarenga et al. (1995) avaliando a cobertura de solo proporcionada por oito espécies de adubos verdes, concluiram que o feijão-de-porco se destacou quanto a velocidade inicial de cobertura do solo; o guandu como sendo a espécie de maior potencial para penetração de raízes no solo, produção de biomassa aérea e imobilização de nutrientes; as crotalárias e o caupi mostraram-se mais sensíveis à compactação do solo, concentrando suas raízes mais na superfície.

Na implantação do sistema de plantio direto é indispensável que o esquema de rotação de culturas promova na superfície do solo a manutenção permanente de uma quantidade mínima de aproximadamente 4 a 6 t ha^{-1} de matéria seca, segundo Darolt (1998).

2.2. Sucessão/rotação de culturas

Um importante parâmetro a ser considerado em pesquisas para se avaliar as potencialidades de uma região para o plantio direto é um sistema de sucessão/rotação de culturas apropriado. Entende-se por rotação de culturas, alternância ordenada no cultivo de diferentes espécies vegetais, em seqüência temporal numa determinada área (DERPSCH, 1993). Sendo assim, a rotação de culturas assume papel extremamente importante à viabilização do sistema plantio direto, principalmente com relação ao controle de pragas, doenças e produção de palhada para a proteção do solo. Além disso, segundo Santos et al. (1993), a rotação permite o controle natural de plantas daninhas, por meio de substâncias químicas e efeito físico das coberturas, permitindo melhor aproveitamento energético das calorias investidas e melhor rentabilidade da propriedade agrícola.

Os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo de fatores como: espécie utilizada, o manejo dado à biomassa,

a época de cultivo e corte do adubo verde, o tempo de permanência dos resíduos no solo, as condições locais, e a interação entre esses fatores.

A rotação de culturas e adubação verde podem influenciar positivamente na produtividade do feijoeiro, considerando-se conjuntamente, a inclusão de culturas de interesse econômico aos produtores e predominantes na região, além dos fatores ambientais que influenciarão o seu desenvolvimento (WUTKE et al., 1998).

Atualmente, a preocupação com o avanço do processo degradativo instalado em grande parte dos solos brasileiros e com a prevenção da degradação de novas áreas, tem-se conduzido à necessidade do uso de práticas de adição de matéria orgânica ao solo. Entre essas, desta-se a adubação verde, reconhecida como alternativa viável na busca da sustentabilidade dos solos agrícolas. Na recuperação de pastagens degradadas essa prática destaca-se em importância e viabilidade, pois a utilização de leguminosas conduz ao aumento ou à manutenção do teor de N do solo, diretamente correlacionado com a presença da matéria orgânica (ANDRADE et al., 1984),

A família das leguminosas é a mais utilizada como adubo verde. A principal razão para essa preferência está em sua capacidade de fixar o N atmosférico mediante a simbiose com bactérias do gênero *Rhyzobium*/*Bradyrhyzobium* nas raízes (MIYASAKA et al., 1984). Outros motivos citados pelos autores são seu alto teor de compostos orgânicos nitrogenados e a presença de sistema radicular geralmente bem profundo e ramificado, capaz de extrair nutrientes das camadas mais profundas do solo.

A produção de massa vegetal do adubo verde é um aspecto de grande importância, pois algumas espécies apresentam grande crescimento vegetativo. Alvarenga (1993), comparando diferentes adubos verdes, concluiu ser o guandu a espécie de maior penetração de raízes no solo, maior produção de massa seca e maior quantidade de nutrientes imobilizados nas condições por ele estudadas.

Entre os efeitos da adubação verde sobre a fertilidade do solo estão o aumento da matéria orgânica; a maior disponibilidade de nutrientes; a maior capacidade de troca de cátions efetiva do solo; o favorecimento da produção de ácidos orgânicos, de fundamental importância para a solubilização de minerais; a diminuição dos teores de alumínio trocável pela complexação e o incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil (CALEGARI et al., 1993).

Darolt (1998) relata que o tipo e a freqüência das espécies contempladas no planejamento do sistema de rotação de culturas devem atender tanto aspectos técnicos como a conservação de solo e preservação ambiental, como aspectos econômicos e sociais, além disso, na implantação do sistema de plantio direto é indispensável que o esquema de rotação de culturas promova na superfície do solo a manutenção permanente de quantidade mínima de aproximadamente 4 a 6 t ha^{-1} de matéria seca.

Trabalhando com milheto, sorgo, milho, mucuna preta e feijão de porco, bem como o consórcio entre as gramíneas e leguminosas citadas, Oliveira et al. (2002) citam que o rendimento de grãos do feijoeiro em plantio direto é influenciado pelas diferentes palhadas das plantas de cobertura, sendo mais afetado pelas espécies produtoras, que pela sua forma de cultivo. Ainda observaram que as plantas de cobertura não afetaram o estande final de plantas, número de vagens por planta e grãos por vagem. No entanto, diferem quanto a massa de 100 grãos, que apresentou maiores valores, quando cultivado após milheto e feijão de porco. Cruz et al. (2001) também mencionam que um dos requisitos mais importantes para o sucesso do plantio direto é a palhada formada pela planta de cobertura e que opções de cobertura do solo dependem das condições climáticas de cada local.

Em sistema plantio direto Freire et al. (2001) mencionam que a ausência de revolvimento do solo resulta, ao longo do tempo, em aumento significativo do seu teor de

matéria orgânica, devido, principalmente, à redução na taxa de decomposição. Porém, em algumas regiões como as de cerrado do Brasil Central, a taxa de decomposição dos restos de cultura que ficam na superfície do solo no sistema plantio direto é elevada, reduzindo a formação de palhada na superfície. Por essas razões os autores afirmam que não se deve generalizar a recomendação de uso de maior quantidade de nitrogênio na semeadura em sistema plantio direto.

Por meio do consórcio de leguminosas e gramíneas com elevada produção de massa seca, podem-se conciliar proteção e adubação do solo. Dentre as espécies passíveis de serem consorciadas, Alcântara e Bufarah (1988) citam que milheto e sorgo podem ser consorciados com leguminosas, como kudzu-tropical, lab-lab, caupi ou mucuna, e Calegari (1995) recomenda o feijão-de-porco e a mucuna-preta em consórcio com a cultura do milho.

Os benefícios proporcionados pela utilização dos adubos verdes nem sempre trazem melhorias visíveis ou lucro imediato ao produtor. No entanto, segundo a literatura, a sua utilização quando de forma racional e, se possível inserida dentro de um sistema de rotação ou sucessão de culturas, pode trazer inúmeros benefícios às culturas subseqüentes como também ao próprio solo, por meio de melhorias nas suas condições físicas, químicas e biológicas. Assim, é provável que a associação leguminosa/gramínea favoreça os objetivos estabelecidos, dessa forma, estudos que congreguem esta junção são muito importantes.

2.3. Plantas de cobertura, adubação nitrogenada e qualidade fisiológica e sanitária de sementes

A qualidade das sementes compreende o conjunto dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários característicos da espécie e variedade ou incorporados ao cultivar pelo melhorista. Oliveira et al. (2003) observaram que o nitrogênio influenciou positivamente a produção e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem.

No feijão-comum, Carvalho et al. (1999b) constataram influência de fontes e formas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes. No entanto, Paulino et al. (1999) e Ambrosano et al. (1999) não verificaram diferenças significativas entre as fontes e formas de parcelamento do nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes de feijão.

A qualidade sanitária sempre foi uma preocupação na produção de sementes de feijão pelo grande número de doenças transmitidas pela semente. Benício et al. (2003) avaliando a presença de fungos do gênero *Aspergillus* em amostras de sementes de feijão armazenadas em diversos locais do Estado da Paraíba, verificaram diferenças significativas na incidência desse fungo conforme a procedência das amostras.

Segundo Menten et al. (2007), quanto aos padrões de sanidade de sementes de feijoeiro, o GTPSS (Grupo Técnico Permanente em Sanidade de Sementes), do MAPA, propôs tolerância zero para *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Foi considerado que, para estes patógenos, o uso de sementes sadias ou adequadamente tratadas é a principal medida de controle para o manejo integrado de doenças.

Uma avaliação da incidência de patógenos em sementes de feijão-de-corda armazenados por pequenos produtores nos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) foi realizada por Torres et al. (1998), que identificaram os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicilium* como os mais freqüentes nas amostras, além da presença de bactérias.

Lucca Filho (1999), avaliando fungos em sementes de azevém observou que estes prejudicaram a germinação e o vigor das sementes. Neergaard (1979) indica que fungos como *Fusarium* spp., entre outros, têm a capacidade de reduzir a viabilidade das sementes.

De acordo com Muniz et al. (2004) *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. influenciaram na percentagem de sementes mortas de melão e consequentemente, nos valores do teste de germinação e primeira contagem.

Bahry et al. (2007) trabalhando com sementes de milheto, encontraram os fungos *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., sendo que a sua presença não foi limitante à qualidade fisiológica dos lotes testados.

Segundo Sá (1996), devido às incertezas das condições atmosféricas e do solo, há adequada justificativa para semeadura de sementes de alta germinação e vigor, para se ter segurança de adequada emergência no campo. Assim, estará assegurada a vantagem primária de um menor gasto de sementes, boa população de plantas por área e produtividade satisfatório.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, características da área experimental

O experimento foi conduzido no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Unesp, Campus de Ilha Solteira. A área está situada aproximadamente a 51º22’ de longitude Oeste de Greenwich e 20º22’ de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köeppen, apresentando temperatura média anual de 23,5°C, precipitação pluvial anual média de 1.370 mm e a umidade relativa do ar oscila entre 70 e 80% (média anual). O solo do local, que no passado era ocupado por vegetação de Cerrado, foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso (EMBRAPA, 1999).

A quantidade e a freqüência de chuvas que ocorreram no experimento, bem como as médias de temperatura e umidade relativa do ar, foram obtidas no Posto Meteorológico localizado aproximadamente 800 m do local de condução do experimento.

3.2. Descrição dos tratamentos e parcela experimental

Os tratamentos foram definidos de acordo com o tipo de planta de cobertura utilizada: guandu *(Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão-de-porco (*Canavalla ensiformis*), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*), milheto (*Pennisetum glaucum*); os bem como os consórcios: guandu+milheto, cortalária+milheto, feijão-de-porco+milheto, mucuna preta+milheto mais uma área de pousio. As combinações das leguminosas com o milheto foram na proporção de 50%, com linhas alternadas e espaçamento de 0,5 m entrelinhas.

Na semeadura do feijoeiro sobre cada planta de cobertura os tratamentos foram subdivididos de acordo com as épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura (25, 30 e 35 dias após emergência) e um tratamento sem aplicação de N. A parcela experimental foi

delimitada por cinco linhas de cinco metros, utilizando-se como área útil duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 metro das extremidades de cada linha, com delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas.

3.3. Instalação e condução do experimento

O experimento foi realizado em duas etapas, a primeira com a implantação e manejo das plantas de cobertura e a segunda com a semeadura, manejo e colheita do feijoeiro na implantação do sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura.

3.3.1. Etapa 1 – Plantas de cobertura no verão

As plantas de cobertura foram semeadas no verão da safra 2006/07. Antes do preparo do solo foram coletadas aleatoriamente na área 10 amostras simples na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, sendo posteriormente homogeneizadas para a formação de uma amostra composta, a qual foram realizadas as determinações químicas (RAIJ; QUAGGIO, 1983), cujos resultados são apresentados a seguir: matéria orgânica 28,0 g dm^{-3}; pH ($CaCl_2$) 5,1; P (resina) 5,0 mg dm^{-3}; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC 1,4; 22; 10; 22; 33 e 54 $mmol_c$ dm^{-3}, respectivamente e saturação por bases de 60%.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração com arado de aiveca e duas gradagens, sendo a última na véspera da semeadura das plantas de cobertura.

A semeadura das plantas de coberturas foi realizada manualmente no dia 22 de novembro de 2006, sem adubação. Cada parcela constou de 10 linhas de 10 metros e o número de sementes/m para cada uma das plantas de coberturas foi: milheto com 80 sementes/m; mucuna preta com 10 sementes/m; guandu com 20 sementes/m; feijão-de-porco com 12 sementes/m e crotalária com 30 sementes/m, de acordo com as recomendações de Ambrosano e Wutke (1997).

Os consórcios foram realizados intercalando-se uma linha de gramínea e uma linha de leguminosa, sucessivamente.

Após a coleta das amostras procedeu-se o manejo das plantas de cobertura utilizando-se o desintegrador mecânico do tipo Triton. Quinze dias antes da semeadura do feijoeiro realizou-se a aplicação de glyphosate (800 g i.a. ha^{-1}) em área total com o objetivo de eliminar rebrotas das plantas de cobertura e também de algumas plantas daninhas remanescentes, principalmente na área que foi mantida em pousio.

3.3.2. Etapa 2 – Cultura do feijão no outono/inverno em plantio direto

3.3.2.1. Semeadura

A semeadura do feijoeiro foi realizada no dia 22 de junho de 2007, utilizando-se sementes do cv. Pérola do grupo Carioca, que apresenta crescimento indeterminado, hábito do tipo III (semi-prostrado). É resistente ao mosaico comum, moderadamente resistente a murcha de fusarium, intermediário para ferrugem, suscetível a mosaico dourado, crestamento bacteriano comum e antracnose (EMBRAPA, 1997).

As sementes foram tratadas com carboxin+thiran (200 g + 200 g i.a./100 kg de sementes), sendo posteriormente semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,5 metro entrelinhas, distribuindo-se 15 sementes por metro, visando obter população final de aproximadamente 240.000 plantas ha^{-1}. Foi aplicado como fonte de nutrientes 250 kg ha^{-1} da fórmula 04-30-10, em seguida a área foi irrigada, e a emergência das plântulas ocorreu de forma uniforme oito dias após a semeadura. A cultura foi mantida sob regime de irrigação por aspersão convencional sempre que necessário.

3.3.2.2. Controle de plantas invasoras, doenças e pragas

O controle de plantas invasoras foi realizado utilizando-se herbicida seletivo recomendado para a cultura do feijão, aplicado em pós-emergência (herbicida sethoxydin na dose de 230 g ha^{-1} do i.a.) com o objetivo de eliminar plantas invasoras deixando a área livre para o desenvolvimento inicial do feijoeiro.

Para o controle de doenças e pragas, principalmente mosca-branca e vaquinhas, foi realizado aplicação preventiva aos 10 dias após emergência e aos 72 dias após a emergência foi feita a aplicação de mancozeb (1600 g ha^{-1} do i.a.) e methamidophos (300 g ha^{-1} do i.a.).

3.3.2.3. Aplicação de nitrogênio em cobertura

A aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada manualmente utilizando-se a uréia como fonte (45% de N). As parcelas de plantas de cobertura foram divididas em quatro, onde foram feitas aplicações de nitrogênio aos 25, 30 e 35 DAE e uma parcela sem a aplicação de nitrogênio em cobertura. A dose aplicada foi de 40 kg ha^{-1} de N.

3.3.2.4. Colheita do feijoeiro

A colheita do experimento foi realizada manualmente, no dia 24 de setembro, com um ciclo de 94 dias (após semeadura – 86 DAE), quando também foi realizada a contagem do estande final. No momento da colheita, as plantas encontravam-se com as hastes desfolhadas e as vagens com coloração típica da cultivar.

3.4. Avaliações

3.4.1. Determinação da biomassa das plantas de cobertura

Por ocasião do florescimento das plantas de cobertura, aproximadamente 120 DAE, foi avaliada a produção de massa verde e seca das plantas, realizada por meio da coleta de

duas amostras aleatórias de 0,25 m^2 de cada planta de cobertura em cada parcela, que foram cortadas rente ao solo, pesadas para determinação da produção de massa verde, sendo os dados transformados em toneladas de massa verde por hectare. Posteriormente foi realizada a lavagem e acondicionamento em sacos de papel e secagem em estufa a 65ºC, para determinação da massa seca e extrapolação desta para t ha^{-1}.

3.4.2. Teores de nutrientes da biomassa seca das plantas de cobertura

Foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn. Para avaliação destes teores foram utilizadas as duas amostras de planta de cobertura obtidas em cada parcela, na qual foram moídas em moinho tipo Wiley. Para o teor de N, foi realizada digestão sulfúrica seguindo pelo método de semi-micro Kjeldahl, para o B digestão por via seca e para os demais nutrientes foi realizada a digestão nitroperclórica, sendo P determinado por calorimetria, S turbidimetria (turbidez) e K, Ca, Mg, B, Mn e Zn por espectofotometria de absorção atômica. Os teores de macro e micronutrientes foram expressos em g kg^{-1} de MS e mg kg^{-1} de MS, respectivamente. Os retornos de macro e micronutrientes foram obtidos pelo produto da quantidade de massa seca com os teores dos nutrientes da parte aérea das plantas de cobertura e foram expressos em kg ha^{-1} e g ha^{-1}, respectivamente.

3.4.4. Componentes da produção

Foram coletadas 10 plantas consecutivas em local predeterminado na área útil de cada parcela e levadas ao laboratório para determinações do número médio de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes.

Altura das plantas: Avaliada em 10 plantas coletadas em local pré-determinado na área útil das parcelas, medindo-a do ápice à base do caule das plantas;

Altura de inserção da primeira vagem: Avaliada em 10 plantas coletadas em local pré-determinado na área útil das parcelas, medindo-se a distância da inserção da primeira vagem até o solo.

Número de plantas por metro: Por ocasião da colheita foi realizada a contagem das plantas de duas linhas centrais na área útil de cada subparcela, totalizando oito metros de linha, cujos valores foram utilizados para a obtenção do número de plantas correspondentes a um hectare.

Número de vagens por planta: foi obtido pela relação número total de vagens/número total de 10 plantas;

Número de sementes por planta: foi obtido pela relação número total de sementes/número total de 10 plantas;

Número de sementes por vagem: foi obtido pela relação número total de sementes/número total de vagens de 10 plantas;

Massa de 100 sementes: foi realizado utilizando-se oito subamostras de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,1 g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), expressando-se os valores médios;

Produtividade de sementes: avaliada pela coleta de duas linhas de quatro metros, dentro da área útil de cada subparcela. Estas foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol, depois foram submetidas a trilhagem mecânica e quantificou-se a massa das sementes obtidas. O valor observado foi corrigido para 13% de umidade (base úmida) e os resultados

transformados em kg ha^{-1};

Grau de umidade das sementes: foi avaliado pelo método da estufa a 105ºC ±3, por 24 horas, com duas repetições por tratamento, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992);

3.4.5. Análises da qualidade fisiológica e sanitária das sementes

As sementes utilizadas para essas análises também foram colhidas manualmente. Foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia da Unesp – Campus de Ilha Solteira.

Teste de germinação: realizado com quatro subamostras de 50 sementes em rolos de papel toalha Germitest a 25ºC, mantendo-se a temperatura constante. O papel foi umedecido com água destilada com quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso. As contagens foram realizadas aos cinco e nove dias após a montagem do teste, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992);

Primeira contagem de germinação: realizado em conjunto com o teste de germinação computando-se as porcentagens de plântulas normais verificadas no quinto dia após a montagem do teste;

Velocidade de germinação: realizado em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada subparcela foi calculado segundo a fórmula seguir:

VG = N1/D1+N2/D2+....+Nn/Dn

onde:

VG = velocidade de germinação;

N1, N2,....,Nn = número de plântulas germinadas a 1, 2, e n dias após a semeadura, respectivamente;

D1, D2,.....,Dn = número de dias após a implantação do teste;

Teste de envelhecimento acelerado: realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método de da caixa plástica (11x11x3,5 cm) (McDONALD; PHANEENDRANATH, 1978), descrito por Marcos Filho (1994), onde 200 sementes foram colocadas sobre a tela de inox de uma caixa plástica, contendo no fundo 40 mL de água destilada. Após a colocação da tampa, as caixas foram levadas ao germinador regulado à temperatura de 41ºC onde permaneceram por 60 horas. Transcorrido esse período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação e as plântulas normais foram avaliadas cinco dias após a implantação do teste;

Emergência das plântulas: avaliado em campo, onde foram semeadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em sulcos de dois metros de comprimento e cinco centímetros de profundidade, mantendo-se as sementes eqüidistantes. Os sulcos foram espaçados de 0,40 m e as contagens foram realizadas aos quinze dias após a semeadura, computando-se as plântulas com os cotilédones acima da superfície do solo e as folhas unifoliadas com as margens não mais se tocando;

Teste de Sanidade: realizado pelo método do papel de filtro “Blotter test”, utilizando 10 repetições de 10 sementes por tratamento, com assepsia e com congelamento, conforme metodologia descrita em Rego (2005) para detecção de patógenos em sementes de feijão-vagem.

3.5. Delineamento experimental e análises estatísticas

Para as plantas de cobertura foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 10 tratamentos (plantas de cobertura) e quatro repetições. Quanto as avaliações relativas ao feijoeiro, adotou-se o delineamento em blocos casualizados com tratamentos nas parcelas (10 plantas de cobertura) e épocas de aplicação de nitrogênio em subparcelas (quatro épocas). As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo método de Scott e Knott, (1974) a 5% de probabilidade e nas análises estatísticas utilizou-se os softwares SISVAR (FERREIRA, 1999-2003) e SAS (SAS INSTITUTE, 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de biomassa das plantas de cobertura

Para massa verde e massa seca das plantas de cobertura (Tabela 1), verifica-se que a combinação mucuna+milheto proporcionou as maiores produções de massa verde e massa seca, diferindo significativamente dos demais tratamentos. O consórcio leguminosa/gramínea resultou em maiores quantidades de massa verde e seca quando comparadas ao cultivo em sistema solteiro, concordando com os dados obtidos por Oliveira et al. (2002), na qual também utilizaram plantas de cobertura em cultivo exclusivo e consorciado e que também verificaram a boa performance do milheto em cultivo solteiro.

Tabela 1. Valores médios de massa verde e massa seca das plantas de cobertura aos 120 DAE, em cultivo isolado e consorciado, na região de Selvíria - MS, 2006/07

Plantas de cobertura	Massa Verde	Massa Seca
	(t ha^{-1})	
Guandu	25,6 c	7,7 c
Crotalária	34,6 c	12,0 b
Feijão-de-porco	29,4 c	6,0 c
Mucuna	17,1 c	3,3 c
Milheto	42,7 b	12,6 b
Guandu+milheto	44,1 b	12,1 b
Crotalária+milheto	50,6 b	14,8 b
Feijão-de-porco+milheto	47,4 b	13,2 b
Mucuna+milheto	81,5 a	23,3 a
Pousio	31,2 c	6,7 c
CV (%)	33,7	36,8

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A quantidade de resíduos vegetais nas forma de massa seca fornecida pelas plantas de cobertura, com exceção da mucuna, estiveram todos acima do que tem sido apontado como quantidade mínima ideal de adição de massa seca em sistema de rotação de culturas, de maneira que se mantenha adequada a cobertura do solo que é de 6 t ha^{-1} ano^{-1} de palhada, conforme Peeten (1984), Denardin e Kochhann (1993) e Darolt (1998), sendo que a geral produtividade de massa seca foi de 11,2 t ha^{-1}, valor quase duas vezes superior a quantidade

mínima, indicando uma boa cobertura do solo, quando se visa o plantio direto.

Quando cultivadas solteiras, tanto o milheto como a crotalária também produziram boa quantidade de massa. Os valores observados estão de acordo com informações da literatura que revelam teores de massa seca variando entre 5,02 e 6,15 t ha^{-1} na região de Cerrado de Goiás, segundo Ambile (1993), para o guandu; mais de 7 t ha^{-1} em Mato Grosso do Sul, segundo Salton et al. (1993) para a crotalária; oscilando entre 5,7 e 19,8 t ha^{-1} em áreas de Cerrado do Distrito Federal, segundo Pereira (1991) para o feijão-de-porco; 4,8 t ha^{-1}, na região de Cerrado de Goiás, segundo Amabile et al. (1993) para a mucuna preta e variando 2,03 a 8,1 t ha^{-1} no Cerrado do Brasil Central) para o milheto.

De maneira geral, a produtividade de massa verde e seca das leguminosas cultivadas em sistema solteiro (Tabela 1) encontram-se dentro dos limites observados por Calegari (1995), exceto para a mucuna que não atingiu os limites de 4-7,5 t ha^{-1}.

4.2. Teores de nutrientes na biomassa seca das plantas de cobertura

Quanto aos teores de nutrientes (Tabela 2), verifica-se que ocorreram diferenças significativas entre espécies e entre combinações de consórcio. Observa-se que quanto ao teor de N destacou-se a mucuna, vindo a seguir o feijão-de-porco. Destaca-se ainda que a combinação mucuna+milheto que também apresentou um teor elevado de N, mesmo tendo-se as massas de uma gramínea e uma leguminosa, onde foram misturados materiais de relação C/N estreita (mucuna preta) e relação C/N larga (milheto).

Oliveira (2002), trabalhando com sucessão de culturas, dentre as plantas de cobertura o guandu e milheto, observou teores de macronutrientes próximos, principalmente para nitrogênio 25,1 e 10,1 g kg MS^{-1}e fósforo 3,1 e 1,4 g kg MS^{-1}, respectivamente. É importante ressaltar que este experimento foi realizado próximo ao local do presente estudo.

Tabela 2. Valores médios dos teores de nutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2006/07

Plantas de cobertura	Teores de macronutrientes (g kg MS^{-1})												Teores de micronutrientes (mg kg MS^{-1})							
	N		P		K		Ca		Mg		S		B		Fe		Mn		Zn	
Guandu	21,9	c	2,7	b	8,4	b	9,3	c	2,5	c	1,4	b	40,1	b	471,1	b	46,1	c	21,4	b
Crotalária	16,4	d	2,0	d	7,3	b	11,1	b	4,1	a	1,4	b	41,0	b	581,6	b	55,1	c	17,4	b
Feijão-de-porco	31,0	b	3,0	a	8,0	b	21,7	a	3,6	b	1,6	a	49,8	a	814,4	a	63,0	b	20,4	b
Mucuna	35,1	a	2,5	b	8,4	b	12,1	b	3,0	c	1,7	a	41,1	b	773,3	a	74,8	b	19,0	b
Milheto	13,3	d	2,0	d	6,9	b	6,0	d	4,5	a	1,2	b	32,8	c	560,5	b	73,5	b	26,0	a
Guandu+milheto	15,6	d	1,9	d	8,5	b	7,6	c	3,8	b	1,2	b	38,5	b	616,3	b	71,9	b	23,8	a
Crotalária+milheto	15,4	d	1,9	d	7,0	b	8,9	c	4,7	a	1,4	b	36,3	b	623,3	b	71,4	b	19,3	b
Feijão-de-porco+milheto	16,1	d	2,0	d	7,3	b	7,8	c	4,8	a	1,4	b	26,4	c	464,5	b	86,8	a	25,1	a
Mucuna+milheto	20,3	c	2,2	d	8,2	b	8,5	c	5,2	a	1,5	b	29,8	c	515,0	b	94,2	a	27,8	a
Pousio	17,4	d	2,3	c	11,2	a	8,7	c	4,9	a	2,0	a	32,0	c	888,1	a	96,4	a	17,8	b
CV (%)	14,8		14,1		25,5		19,4		17,0		20,8		24,1		40,6		19,8		24,7	

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Carvalho (2000), trabalhando com adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta, observou para o nitrogênio que a mucuna, guandu, milheto e crotalária, no primeiro ano de cultivo, apresentaram valores semelhantes aos do presente trabalho (Tabela 2) e dentre esses adubos verdes a mucuna foi a que apresentou maiores valores (29,4 g kg MS^{-1}).

Para o P, Carvalho (2000) observou valores superiores aos do presente trabalho, e assim como no presente trabalho, verificou que os melhores resultados foram encontrados para o feijão-de-porco. Para o K, não houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura, apenas a área em pousio, onde se obteve o maior valor diferindo significativamente dos outros tratamentos. Para o teor de Ca, o maior valor foi encontrado para o feijão-de-porco, e qual diferiu dos outros tratamentos, seguido da mucuna, crotalária, dos consórcios, guandu e por último o milheto.

Para os teores de Mg e S Carvalho (2000) observou resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Apenas para o teor de B os valores foram superiores onde foi realizado o cultivo isolado, quando comparado com o cultivo consorciado, para os demais micronutrientes o consórcio promoveu valores superiores aos do cultivo solteiro, sendo que a

área em pousio apresentou valores de micronutrientes elevados.

As diferentes combinações de tratamentos permitem aos agricultores optar por determinada espécie considerando a absorção de nutrientes principalmente ao considerar qual nutriente que deseja reciclar em maior quantidade, uma vez que pelos dados verifica-se que ocorreu uma absorção diferencial de nutrientes em função da cultura isolada ou do tipo de consórcio utilizado com o milheto.

A utilização dos adubos verdes, como rotação torna-se bastante interessante pelo retorno de nutrientes (Tabela 3), onde pelos teores observados associados à massa seca produzida indicam que as plantas de cobertura podem proporcionar um grande retorno de macro e micronutrientes do solo.

Pela elevada quantidade de massa seca produzida, a combinação mucuna+milheto proporcionou a obtenção de elevada ciclagem de macro e micro nutrientes, obtendo-se os maiores retornos dentre os tratamentos utilizados, o que pode proporcionar a cultura sucessora um desenvolvimento altamente satisfatório.

Tabela 3. Retorno potencial de nutrientes das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2006/07

Plantas de cobertura	Retorno de macronutrientes (kg ha^{-1})												Retorno de micronutrientes (g ha^{-1})							
	N		P		K		Ca		Mg		S		B		Fe		Mn		Zn	
Guandu	168	b	20	b	66	c	73	c	20	c	10	c	321,4	b	3558,9	b	366,7	c	156,9	c
Crotalária	201	b	24	b	87	b	136	b	50	b	17	b	516,7	a	7044,4	b	678,6	b	207,0	b
Feijão-de-porco	186	b	18	c	50	c	131	b	22	c	10	c	288,2	b	4954,7	b	377,1	c	125,0	c
Mucuna	117	b	8	c	29	c	41	c	10	c	6	c	137,6	b	2569,4	b	250,4	c	63,1	c
Milheto	170	b	28	b	87	b	76	c	58	b	15	b	415,8	a	6616,1	b	944,6	b	316,6	b
Guandu+milheto	186	b	23	b	101	b	93	c	45	b	15	b	474,6	a	6969,0	b	812,9	b	273,6	b
Crotalária+milheto	226	b	27	b	102	b	128	b	68	b	20	b	530,2	a	9398,2	a	1040,7	b	280,9	b
Feijão-de-porco+milheto	212	b	25	b	95	b	104	c	64	b	18	b	349,8	b	6751,1	b	1148,0	b	323,5	b
Mucuna+milheto	473	a	52	a	195	a	201	a	126	a	34	a	682,8	a	12229,5	a	2237,7	a	646,4	a
Pousio	115	b	15	c	69	c	56	c	30	c	11	c	220,2	b	5721,3	b	629,8	c	112,1	c
CV (%)	40,1		38,8		44,7		45,4		47,3		20,8		46,1		55,1		45,5		43,3	

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Oliveira et al. (2002) trabalhando com plantas de cobertura, dentre elas o milheto, mucuna, feijão-de-porco e o consórcio das leguminosas com o milheto, obtiveram valores de retorno de nutrientes inferiores aos do presente trabalho para quase todos os nutrientes, exceto para o potássio no feijão-de-porco (50 kg ha^{-1}), milheto (258 kg ha^{-1}), enxofre no milheto (26 kg ha^{-1}) e manganês para o milheto (1409 g ha^{-1}).

Sendo assim, a utilização de adubo verde pode beneficiar o agricultor pelo retorno de nutrientes presentes na massa seca dessas plantas, proporcionando melhoria do solo e economia em termos de adubação.

4.3. Componentes da produção de sementes

Os valores obtidos para o feijoeiro cultivado em área sob diferentes plantas de coberturas e com quatro épocas de aplicação de nitrogênio, os valores de F e o coeficiente de variação estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que não foram verificadas diferenças significativas entre as plantas de cobertura, entre as épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura e nem para a interação plantas de cobertura e épocas para nenhuma das características avaliadas, conforme se observa nos valores de F. Trabalhando com o mesmo tipo de solo e na mesma região, com o objetivo de verificar o efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre o rendimento do feijão, Carvalho et al. (1999a) e Carvalho (2000) não verificaram diferenças significativas entre as características agronômicas avaliadas e produtividade das sementes entre os tratamentos com adubos verdes, concordando com a observação do presente trabalho. Já Wutke et al. (1998), em experimento no município de Ribeirão Preto-SP, trabalhando com aveia preta, crotalária, guandu e mucuna-preta, observaram diferenças significativas entre as produtividades das áreas dos adubos verdes, onde a maior produtividade foi observada na área com mucuna preta e esta não diferiu da crotalária.

Tabela 4. Médias, valores do teste F e coeficientes de variação (CV) para as avaliações número de plantas por metro (NP), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), número de sementes por planta (NSP), massa de 100 sementes (M100S), produtividade de sementes (PROD), altura das plantas (APL) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV) das plantas de feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de coberturas e diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura (P)	NP/m	NVP	NMSV	NMSP	M100S (g)	PROD (kg ha^{-1})	APL (cm)	AIPV (cm)
Guandu	9,8	9,8	4,0	39,4	23,2	1828	70,2	8,6
Crotalária	9,9	10,7	4,0	42,9	23,9	2070	67,3	8,2
Feijão-de-porco	9,8	8,9	3,9	35,1	22,9	1629	67,8	7,8
Mucuna	9,8	10,5	3,9	40,4	22,6	1845	67,3	8,5
Milheto	9,2	9,2	4,1	37,1	23,3	1609	72,2	8,5
Guandu+milheto	9,5	9,3	4,2	38,7	22,2	1630	71,2	9,3
Crotalária+milheto	9,5	10,5	4,2	43,7	23,2	1942	69,9	9,2
Feijão-de-porco+milheto	9,9	9,9	4,1	41,1	22,2	1790	78,8	9,2
Mucuna+milheto	9,7	9,4	4,0	37,4	22,9	1660	67,9	8,1
Pousio	9,1	9,6	4,1	39,4	22,3	1593	71,4	8,6
F plantas de cobertura	1,239 ^{ns}	0,969 ^{ns}	0,332 ^{ns}	0,594 ^{ns}	0,460 ^{ns}	0,835 ^{ns}	0,905 ^{ns}	1,433 ^{ns}
CV_1 (%)	10,03	25,10	17,01	34,67	14,59	40,31	20,65	20,71
Épocas (E)								
Sem N	9,4	9,8	4,1	37,5	22,5	1597	69,0	8,6
25 (DAE)	9,8	11,5	4,0	41,0	22,9	1851	73,1	8,4
30 (DAE)	9,8	9,6	4,0	38,7	22,9	1737	69,8	8,6
35 (DAE)	9,6	11,6	4,1	41,0	23,0	1855	69,8	8,7
F linear	3,64 ^{ns}	4,127 ^{ns}	3,048 ^{ns}	1,936 ^{ns}	4,305 ^{ns}	4,668 ^{ns}	0,240 ^{ns}	0,024 ^{ns}
F quadrático	1,220 ^{ns}	0,382 ^{ns}	1,911 ^{ns}	0,064 ^{ns}	0,139 ^{ns}	0,193 ^{ns}	1,792 ^{ns}	0,516 ^{ns}
CV_2 (%)	9,44	25,210	7,80	25,81	5,34	30,35	16,94	19,22
F interação P * E	0,99 ^{ns}	0,449 ^{ns}	1,014 ^{ns}	0,346 ^{ns}	0,612 ^{ns}	0,420 ^{ns}	0,996 ^{ns}	1,418 ^{ns}

^{ns} não significativo pelo teste F.

Em geral o número de plantas por metro foi baixo, em média 9,6, valor que se encontra abaixo do ideal, que é de 12 plantas por metro, sendo que a população final de plantas do feijoeiro não foi influenciada pelas plantas de cobertura utilizadas. Estes resultados estão em consonância com os resultados obtidos por Carvalho (2000) e Oliveira et al. (2002), que também verificaram que adubos verdes não proporcionam alteração no estande das plantas. As épocas de aplicação de nitrogênio, também não influenciaram o estande final das plantas de feijoeiro.

Em relação ao número de vagens por planta (Tabela 4) não se verificaram diferenças

significativas entre as plantas de cobertura utilizadas e nem para as épocas de aplicação de nitrogênio. Para as épocas de aplicação de nitrogênio também não houve diferenças significativas, mas os valores maiores foram encontrados quando se aplicou o nitrogênio aos 25 e 35 DAE. Soratto et al. (2001) também não verificaram efeito significativo das épocas de aplicação de nitrogênio (15, 25 e 35 DAE) para número de vagens por planta, porém com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicado aumentou o número de vagens por planta.

Sabe-se que a população de plantas é um dos fatores que interfere na quantidade de vagens produzidas pelo feijoeiro. Teixeira et al. (2000) observaram que o aumento do número de sementes por metro reduziu o número de vagens por planta, principalmente na presença da adubação nitrogenada, quando o número médio de vagens por planta foi mais elevado. Esse tipo de comportamento foi apontado pelo provável fato da adubação nitrogenada ter aumentado a capacidade de compensação do feijoeiro, já que havia sido observado acréscimo no número de vagens por planta e na massa de 100 sementes, quando se aumentou a dose de nitrogênio.

O número de sementes por vagem (Tabela 4) não foi afetado significativamente por nenhum dos fatores estudados. Talvez porque essa característica seja mais relacionada com o cultivar utilizado sofrendo pouca influência das práticas culturais utilizadas na cultura, sendo que estes valores normalmente estão por volta de quatro sementes por vagem. Além disso, segundo Andrade et al. (1998), provavelmente esta é uma característica varietal, pouco influenciada pelo ambiente.

Para o número de sementes por planta (Tabela 4), não houve diferenças significativa para as plantas de cobertura nem para as épocas de aplicação de nitrogênio.

Em relação à época de aplicação do nitrogênio em cobertura os resultados são bastante divergentes, Araya et al. (1981) e Araújo et al. (1994), comprovaram que a adubação deve ser efetuada 15 a 30 DAE, ou seja, antes da floração, pois depois desse tempo, tem pequeno

efeito ou é inútil. Rosolem (1987) ressalta que o aproveitamento desse nutriente é maior quando aplicado em cobertura no máximo até 36 DAE. Já Araújo et al. (1994) verificaram que a adubação nitrogenada parcelada em cobertura até 30 DAE é mais vantajosa para o feijoeiro. Calvache e Reichardt (1996) verificaram que a maior absorção de nitrogênio ocorreu na floração e na época de formação de vagens. Ambrosano et al. (1996) constataram que a produtividade pode ser aumentada pela adição de nitrogênio, e que doses únicas aplicadas em cobertura foram mais eficientes do que as aplicadas somente na semeadura, com melhor época de aplicação aos 25 DAE. No presente trabalho não houve diferenças significativas quanto às épocas de aplicação de nitrogênio (sem N, 25, 30 e 35 DAE).

Não houve efeito significativo das plantas de cobertura nem da época de aplicação de nitrogênio em cobertura para o número médio de sementes por planta (Tabela 4).

As diferentes plantas de cobertura do solo utilizadas não influenciaram significativamente a massa de 100 sementes do feijoeiro de inverno (Tabela 4). No entanto foi observado menores valores de massa de 100 sementes, cujos relatos para o cv. Pérola se situa ao redor de 27 g em média, independente da planta de cobertura ou da época utilizada. Trabalhando com adubação verde, Arf et al. (1999) e Carvalho (2000), não notaram influência dos tratamentos utilizados sobre esta característica. Quanto à aplicação de nitrogênio, observa-se que não houve diferenças em relação à época de aplicação do nitrogênio.

Quanto a produtividade de sementes, não se observou efeito significativo das plantas de cobertura utilizadas. Resultados semelhantes foram observados por Arf et al. (1999), Carvalho et al. (1999a) e Carvalho (2000). No entanto, usualmente têm-se obtido resultados interessantes utilizando-se diferentes coberturas vegetais, proporcionando aumento do produtividade do feijoeiro, tais quais a soja verde e capim marmelada seco (LOLLATO et al., 2002a), capim marmelada (LOLLATO et al., 2002b), capim braquiária (OLIVEIRA et al., 2002; LOLLATO et al., 2002b) e mucuna preta (WUTKE et al., 1998).

Quanto às épocas de aplicação de nitrogênio não se detectaram diferenças significativas para a produtividade do feijoeiro de inverno, assim como Meira et al. (2005) que não encontraram diferenças significativas entre as épocas de aplicação (15, 25 e 35 DAE). Binotti (2006) observou que o aumento na produtividade das sementes de feijoeiro de inverno cultivado em sistema plantio direto responde até a aplicação de 198 kg ha^{-1} de N, evidenciando de fato que o feijoeiro responde a altas doses de nitrogênio em sistemas irrigados. Kikuti et al. (2005) observaram maiores produtividades do feijoeiro de inverno com doses de nitrogênio de 170 kg ha^{-1} e 144 kg ha^{-1} nos anos de 2000 e 2002, respectivamente. Barbosa Filho e Silva (2000) e Souza (2006) também verificaram que o feijoeiro responde à doses elevadas de nitrogênio, havendo necessidade de levar em consideração a viabilidade econômica da aplicação de doses elevadas.

Quanto à altura das plantas (Tabela 4), média foi de 70,4 cm está dentro da característica do cultivar Pérola, assim como a altura da inserção da primeira vagem (8,6 cm), não se verificaram efeitos significativos das plantas de cobertura assim como das diferentes épocas de aplicação de nitrogênio. Meira et al. (2005) também constataram que a aplicação de nitrogênio em cobertura em épocas distintas (21, 32 e 38 DAE) não proporcionou efeito significativo na altura de plantas, nem na inserção da primeira vagem.

4.4. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes

Os valores obtidos para a qualidade fisiológica das sementes do feijoeiro cultivado sob diferentes plantas de coberturas e quatro épocas de aplicação de nitrogênio, os valores de F, o coeficiente de variação e as regressões estão apresentados na Tabela 5. Observam-se efeitos significativos na qualidade das sementes produzidas nas diferentes plantas de cobertura e interação significativa entre as épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, sendo assim, as tabelas dos desdobramentos das interações significativas das coberturas dentro de cada

época de aplicação de nitrogênio estão no Apêndice. Oliveira et al. (2003) observou que o nitrogênio influenciou positivamente a produção e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem.

Tabela 5. Médias, valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e regressões obtidos para as avaliações de teste de germinação (TG), primeira contagem do teste de germinação (PCTG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EPC) do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura na região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura (P)	TG (%)	PCTG (%)	IVG	EA (%)	EPC (%)
Guandu	97,4	92,8	9,5	92,4	92,3
Crotalária	96,9	92,4	9,5	92,5	91,5
Feijão-de-porco	97,8	95,6	9,7	92,3	95,1
Mucuna	98,0	94,9	9,7	93,9	91,6
Milheto	94,3	89,8	9,2	92,4	94,1
Guandu+milheto	94,8	91,5	9,3	93,9	94,6
Crotalária+milheto	96,3	89,1	9,3	91,6	92,9
Feijão-de-porco+milheto	95,4	92,6	9,4	91,3	92,4
Mucuna+milheto	95,5	90,9	9,3	91,5	91,0
Pousio	96,6	91,5	9,4	91,8	93,9
F plantas de cobertura	3,33**	2,83*	3,28 ^{ns}	0,596 ^{ns}	7,965**
CV_1 (%)	2,91	5,27	3,59	5,07	2,17
Épocas (E)					
Sem N	95,6	91,5	9,4	91,6	91,6
25 (DAE)	96,4	92,5	9,5	93,7	92,6
30 (DAE)	96,5	92,2	9,5	92,2	95,6
35 (DAE)	96,7	92,3	9,5	92,0	92,1
F linear	3,92*	0,976 ^{ns}	2,374 ^{ns}	0,880 ^{ns}	42,457**
R^2(%)	99,90	-	-	-	21,60
F quadrático	0,002 ^{ns}	0,200 ^{ns}	0,050 ^{ns}	5,20*	22,804**
R^2(%)	-	-	-	83,88	33,20
CV_2 (%)	2,89	4,78	3,41	4,14	1,51
F interação P * E	1,891*	1,909*	2,134**	2,445**	38,74**

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo ao nível de 5% pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Com relação à germinação (Tabela 5), obteve-se maiores percentagens de plântulas normais para as sementes de feijoeiro cv. Pérola que foram semeadas na palhada da mucuna, seguido do feijão-de-porco e do guandu. Em relação às épocas de aplicação de nitrogênio, o melhor resultado foi aos 35 DAE seguido dos 30 DAE. Pode-se afirmar que as sementes

apresentaram alta germinação, cujos percentuais (acima de 95%) foram superiores ao mínimo (80%) exigido para a comercialização de sementes de feijão no Brasil.

Quanto ao vigor, avaliado com base na primeira contagem do teste de germinação (Tabela 5), verifica-se que as sementes de feijoeiro semeadas sobre a palhada do feijão-de-porco seguido da mucuna, foram as que apresentaram melhores resultados (96 e 95 %, respectivamente). Em relação a época de aplicação de nitrogênio, não houve diferenças significativas, e este valou ficou em torno de 92%.

Para o vigor das sementes quanto ao índice de velocidade de germinação (Tabela 5), os dados apresentaram mesmo comportamento da germinação das sementes e primeira contagem de germinação.

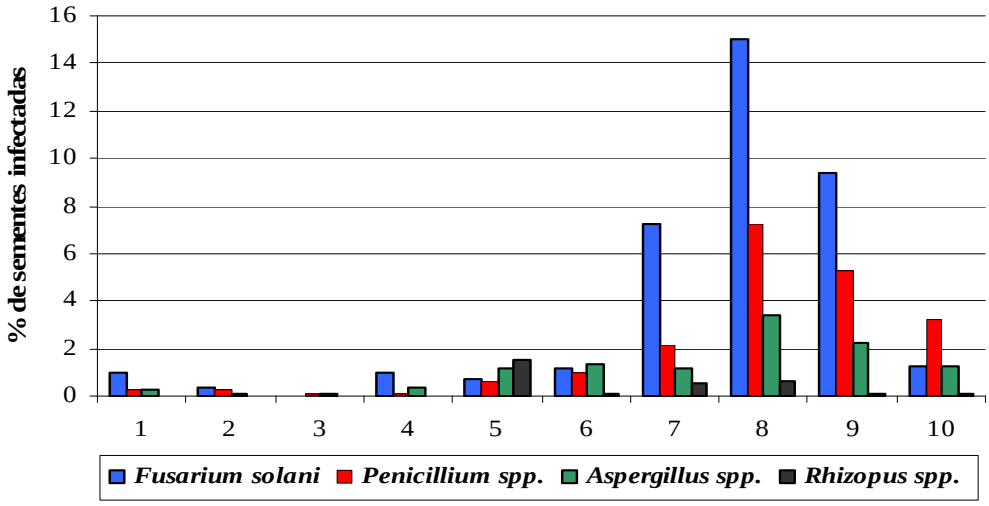
Para os dados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 5) não se verificaram diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas, nem para as épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura.

O potencial fisiológico das sementes, avaliado pela emergência em campo, apresentou similaridade entre as plantas de cobertura utilizadas (Tabela 5). Entretanto, é de se supor que a estreita superioridade observada nos percentuais de emergência de plântulas provenientes das sementes de feijoeiro cv. Pérola que foram semeadas em condições de plantio direto sobre a palhada de fejão-de-porco em relação ao consórcio mucuna+milheto está relacionada ao melhor desempenho da qualidade fisiológica das sementes oriundas da palhada de feijão-de-porco em relação ao consórcio mucuna+milheto. Em geral todos os valores foram superiores a 90% de emergência em campo.

Em relação às épocas de aplicação da adubação nitrogenada, observa-se que para o teste de germinação a aplicação do nitrogênio aos 35, seguido dos 30 DAE, foram as épocas que mais favoreceram a germinação das sementes. Para a emergência em campo, aos 30 DAE foi a época mais adequada, onde se conseguiu 95% de emergência das plântulas. A utilização

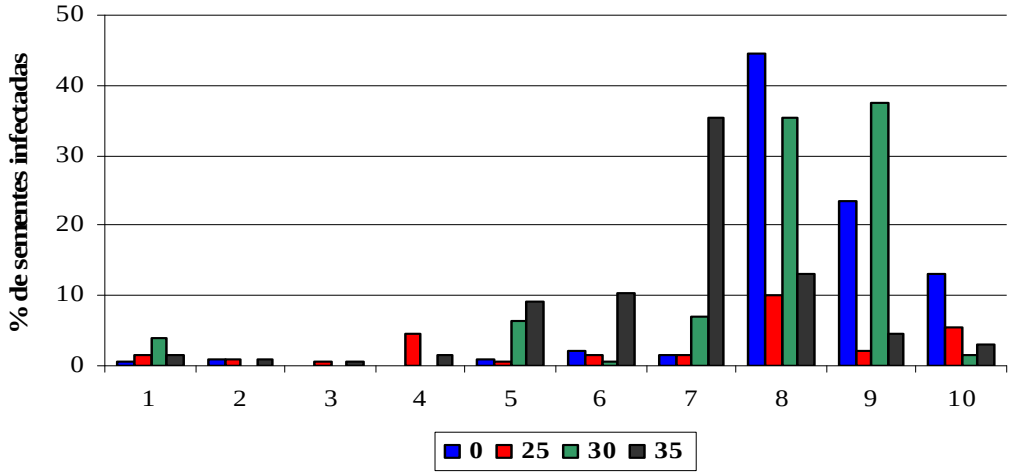
da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica de sementes é controversa em diversas culturas. No feijão-comum, Carvalho et al. (1999b), constataram influência de fontes e formas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes. No entanto, Paulino et al. (1999) e Ambrosano et al. (1999) não verificaram diferenças significativas entre as fontes e formas de parcelamento do nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes desse feijão.

Em geral, as sementes produzidas em plantio direto sobre palhada das plantas de cobertura em cultivo consorciado tiveram menor vigor, avaliado para a maioria dos testes de qualidade de sementes em comparação as plantas em cultivo solteiro (Tabela 5), porém em relação ao teste de sanidade (Figura 1), verifica-se que o maior índice de sementes infectadas com fungos ocorreu quando as sementes foram semeadas na palhada das plantas de cobertura em consórcio.



1. Guandu; 2. Crotalária; 3. Feijão-de-porco; 4. Mucuna; 5. Milheto; 6. Guandu+milheto; 7. Crotalária+milheto; 8. Feijão-de-porco+milheto; 9. Mucuna+milheto; 10. Pousio

Figura 1. Porcentagem de incidência de fungos em sementes de feijoeiro cultivado em diferentes plantas de cobertura do solo, na região de Selvíria – MS, 2007.



1. Guandu; 2. Crotalária; 3. Feijão-de-porco; 4. Mucuna; 5. Milheto; 6. Guandu+milheto; 7. Crotalária+milheto; 8. Feijão-de-porco+milheto; 9. Mucuna+milheto; 10. Pousio

Figura 2. Porcentagem de incidência de fungos em sementes de feijoeiro cultivado em diferentes plantas de cobertura do solo em função da aplicação de nitrogênio em cobertura (sem N, 25, 30 e 35 DAE), na região de Selvíria – MS, 2007

A qualidade sanitária sempre foi uma preocupação na produção de sementes de feijão pelo grande número de doenças transmitidas pela semente. A porcentagem de incidência de fungos em sementes de feijoeiro cultivado em diferentes plantas de cobertura do solo contaminadas com fungos (Figura 1) foi baixa, menor que 16%, indicando uma boa qualidade das sementes produzidas. Benício et al. (2003), avaliando a presença de fungos do gênero *Aspergillus* em amostras de sementes de feijão armazenadas em diversos locais do Estado da Paraíba, verificaram diferenças significativas na incidência desse fungo conforme a procedência das amostras.

Segundo Menten et al. (2007), quanto aos padrões de sanidade de sementes de feijoeiro, o GTPSS (Grupo Técnico Permanente em Sanidade de Sementes), do MAPA, propôs tolerância zero para *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Foi considerado que, para estes patógenos, o uso de sementes sadias ou adequadamente tratadas é a principal medida de controle para o manejo integrado de doenças.

Uma avaliação da incidência de patógenos em sementes de feijão-de-corda armazenadas por pequenos produtores nos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) foi realizada por Torres et al. (1998), que identificaram os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicilium* como os mais freqüentes nas amostras, além da presença de bactérias.

Em relação às épocas de aplicação de nitrogênio, observa-se pela Figura 2 que em geral, os maiores índices de infecção de sementes ocorreu quando não houve aplicação do nitrogênio em cobertura, indicando que uma planta bem nutrida fica menos vulnerável à incidência de doenças.

Estes resultados indicam que a incidência de fungos não se refletiu em perda de viabilidade e vigor das sementes de feijoeiro cultivar Pérola, as quais apresentaram alto potencial fisiológico na maioria dos testes realizados. Por outro lado, Lucca Filho (1999), avaliando a fungos em sementes de azevém, observou que estes prejudicaram a germinação e o vigor das sementes. Neergaard (1979) indica que fungos como *Fusarium* spp., entre outros, têm a capacidade de reduzir a viabilidade das sementes, o que não ocorreu no presente trabalho.

A baixa incidência dos fungos *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* spp. indicam que estes fungos não afetaram a qualidade das sementes, como foi verificado nos testes realizados (Tabela 5) e que sua presença nas sementes, nos índices detectados (Figura 1) não representa problemas para a utilização das sementes de feijoeiro cultivar Pérola para semeadura em campo. Esses resultados diferem dos encontrados por Muniz et al. (2004), em que *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. influenciaram na percentagem de sementes mortas de melão e consequentemente, nos valores do teste de germinação e primeira contagem.

Bahry et al. (2007), trabalhando com sementes de milheto, encontraram os fungos *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., sendo que a sua presença não foi limitante

à qualidade fisiológica dos lotes testados.

Segundo Sá (1996), devido às incertezas das condições atmosféricas e do solo, há adequada justificativa para semeadura de sementes de alta germinação e vigor, para se ter segurança de adequada emergência no campo e estande. Assim, estará assegurada a vantagem primária de um menor gasto de sementes, boa população de plantas por área e produtividade satisfatório.

5. CONCLUSÕES

1. As plantas de cobertura apresentaram-se como boas opções de palhada visando o plantio direto, exceção apenas para a mucuna, já em relação aos nutrientes apresentam altos teores e bom potencial de retorno de nutrientes, sendo que o consórcio entre leguminosa/milheto na maioria dos casos mostrou melhores resultados em relação a planta cultivada em sistema solteiro, com destaque para o consórcio mucuna+milheto;

2. As diferentes plantas de cobertura tanto em sistema solteiro quanto em consórcio leguminosa/gramínea e as épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura não afetaram os componentes produtivos nem a produtividade do feijoeiro cv. Pérola;

3. O consórcio leguminosa (guandu, crotalária, feijão-de-porco, mucuna preta)/gramínea (milheto) se apresentou como alternativa viável para a produção de sementes de feijão cv. Pérola, com alto nível de qualidade fisiológica e sanitária.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F.A.; NETO, A.E.F.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, DF, v.35, n.2, p.277-288, 2000.

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras**: gramíneas e leguminosas. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 162 p.

ALVARENGA, R.C. **Potencialidade de adubos verdes para conservação e recuperação de solos.** 1993. 112 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; FILHO, W.M.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, DF, v.30, n.2, p.175-182, 1995.

AMBILE, R.F. **Coleção de espécies vegetais para cobertura e conservação dos solos sob vegetação de cerrado**: projeto de pesquisa. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1993. 4p.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B. Leguminosas adubos verdes – Crotalária, chícaro ou ervilhaca, feijão-de-porco, feijão-guandu, lablabe, mucuna, tremoço. In: RAIJ, B. van, et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.200. (Boletim técnico, 100).

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; AMBROSANO, G.M.B.; BULISANI, E.A.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; DE SORDI, G. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, p.338-341, 1996.

AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P.; AMBROSANO, E.J. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cv. IAC – Carioca. **Bragantia,** Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.

ANDRADE, L.A. B.; ABRAHÃO, J.T.M.; GODOY, O.P. Efeitos da incorporação de *Crotalária juncea* L. sobre a cana-de-açúcar. I. Efeito no desenvolvimento inicial. **STAB**, Piracicaba, v.2, n.3, p.40-43, 1984.

ANDRADE, M.J.B.; DINIZ, A.R.; CARVALHO, J.G.; LIMA, S.F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia** , Lavras, v.22, n.4, p.499-508, 1998.

ARAÚJO, G.A.A.; VIERIA, C.; MIRANDA, G.V. Efeito da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão, no período de outono-inverno. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.41, p.442-450, 1994.

ARAYA, B.; VIEIRA, C.; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, A.A. A.; BRUNE, W. Adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.28, p.134-149, 1981.

ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999.

BAHRY, C.A.; CASAROLI, D.; MUNIZ, M.F.B.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; ZANATA, Z.C. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de Sementes de milheto. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.1, p. 25-35, 2007.

BARBOSA FILHO, M.P.; SILVA, O.F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n.7, p. 1317-1324, 2000.

BENÍCIO V.; ARAÚJO, E.; SOUTO, F.M.; SOUTO, F.M.; BENÍCIO, M.J.; FELISMINO, D. C. Identificação e características culturais de espécies do gênero *Aspergillus* isoladas de sementes de feijão no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p.180-183, 2003.

BINOTTI, F.F.S. **Fontes, doses e parcelamento do nitrogênio em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto.** 2006. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de culturas de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.417-428, 2003.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão.** Viçosa, MG: UFV, 2006. p.13-18.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análises de sementes.** Brasília: DNDV, 1992. 365p.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118p.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no Sudoeste do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1990. 37p. (Boletim, 35).

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; COSTA, M.B.B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. p.1-56.

CALVACHE, A.M.; REICHARDT, K. Efeito de épocas de deficiência hídrica na eficiência do uso do nitrogênio da cultura do feijão cv. Imbabello. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, p.342-353, 1996.

CARVALHO, M.A.C. **Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria-MS.** 2000. 189 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

CARVALHO, M.A.C.; LAZARINI, E.; ARF, O.; SÁ, M.E. Efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre o rendimento do feijoeiro de inverno (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, 1999, **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/EBDA, 1999a. p.649-651.

CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; SÁ, M.E. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) "de inverno". **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.118, 1999b.

CHABARIBERY, D. **Tecnologia socialmente apropriada:** adubação verde. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1998. 26p. (Relatório de Pesquisa, 1/88).

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; SANTANA, D.P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.13-24, 2001.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1993. 96p. (Documentos IAPAR).

DAROLT, M.R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M.R. **Plantio direto:** pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p.16-45. (Circular IAPAR, 101).

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil.** Passo Fundo: CNPT/Fecotrigo/Fundação ABC/Aldeia Norte, 1993. p.19-27.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, p.139-147, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional

de Pesquisas de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Cultivares de feijão recomendados para plantio no ano agrícola 1996/97**. Goiânia: Embrapa, 1997. 24p. (Informativo Anual das Comissões Técnicas Regionais de Feijão, 4).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO, 1999. 412p.

FREIRE, F.M.; VASCONCELLOS, C.A.; FRANÇA, G.E. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.49-56, 2001.

FERREIRA, C.M.; SANTOS, M.L.; BRAGA, M.J.; PELOSO, M.J.D. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão.** Viçosa: UFV, 2006. p.19-40.

FERREIRA, D.F. **SISVAR:** sistema de análises de estatísticas. Lavras: UFLA, 1999-2003. (Versão 4.6).

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

KIKUTI, H.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, J.G.; MORAIS, A.R. Nitrogênio e fósforo em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade cultivada BRS MG Talismã. **Acta Scientiarum,** Maringá, v27, n.3, p. 415-422, 2005.

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.

LOLLATO, M.A.; PARRA, M.S.; SHIOGA, P.S. Desenvolvimento do feijoeiro cultivado com diferentes coberturas do solo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: UFV, 2002a. p.607-609.

LOLLATO, M.A.; PARRA, M.S.; SHIOGA, P.S. Efeitos de coberturas do solo com capins marmelada e braquiária sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In:

CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: UFV, 2002b. p.610-611.

LUCCA FILHO, O.A.; PORTO, M.D.M.; MAIA, M.S. Fungos em sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.21, n.2, p.142-147, 1999.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MEIRA, F.A.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.40, n.4, p.383-388, 2005.

MENTEN, J.O.M.; MORAES M.H.D.; NOVEMBRE, A.D. L.C.; ITO, M.A. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agronômico, 2007. 250p. (Documentos IAC, 79) Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SementesFeijao/>. Acesso em: 20 mar. 2007.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J.; WERNER, J.C.; CURI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G.S.; BULISANI, E.A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGIL. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. Pt.1, p.1-109.

MUNIZ, M.F.B.; GONÇALVES, N.; GARCIA, D.C.; KULCZYNSKI, S.M. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.26, n.2, p.144-149, 2004.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The Macmillan, 1979. v.1, 839p.

OLIVEIRA, S.A. **Produção de forragem e de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf em função da adubação com nitrogênio e fósforo e cultura antecessora.** 2002. 87f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.8, p.1079-1087, 2002.

OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, E.L.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; COSTA, R.F.; LEAL, F.R.F. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.25, n.1, p.49-55, 2003.

PAES, J.M.V.; REZENDE, A.M. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.37-42, 2001.

PAULINO, H.B. et al. Influência do parcelamento de duas fontes nitrogenadas, em cobertura e via fertirrigação, na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.55, 1999.

PEETEN, H. O controle da erosão em 200.000 ha cultivados na região de Campos Gerais do Paraná, pelo sistema de plantio direto. In: TORRADO, P.V.; ALOISI, R.R. **Plantio direto no Brasil**. Piracicaba: Fundação Cargil, 1984. p.79-88.

PEREIRA, J. Avaliação das características agronômicas de leguminosas adubos verdes nos Cerrado. **Relatório técnico anual do centro de pesquisa agropecuária do cerrado 1985/1987**. Planaltina, DF: Embrapa, 1991. p.111-112.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: IAC, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).

REGO, A.M. Análise sanitária na produção de sementes de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes:** qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV/DFP, 2005. p.267-294.

ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Potafos. 1987. 93p. (Boletim técnico, 8)

SÁ, M.E. Importância da adubação nitrogenada na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Icone, 1994. p.65-98.

SALTON, J.G.; PITOL, C.; ERBES, E. **Cultivo de primavera:** alternativa para produção de palha em Mato Grosso do Sul. Maracaju: Fundação MS pra Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1993. 6p. (Informativo técnico, 1).

SANTOS, H.P.; REIS, E.M.; DERPSCH, R. Rotação de culturas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT/FUNDACEP FECOTRIGO/Fundação ABC/Aldeia Norte, p.85-103, 1993.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT Procedure guide for personal computers**. 9. ed. Cary NC: SAS Inst, 1999.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. Acluster analysis method for grouping means in the analyses of variance**. Biometrics,** Ralligh, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de Sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes**. Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.201-204, 2001.

SILVA, E.M.R.; ALMEIDA, D.L.; FRANCO, A.A.; DOBEREINER, J. Adubação verde no aproveitamento do fosfato em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.9, p.85-88, 1985.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura**

Agronômica, Ilha Solteira, v.10, p.89-99, 2001.

SOUZA, E.D. **Efeito de fontes, doses e épocas da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção e a produtividade do feijoeiro irrigado em plantio direto**. 2006. 26 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

TEIXEIRA, I.R.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, J.G.; MORAIS, A.R.; CORRÊA, J.B.D. Resposta do feijoeiro *(Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v.24, n.2, p.399-408, 2000.

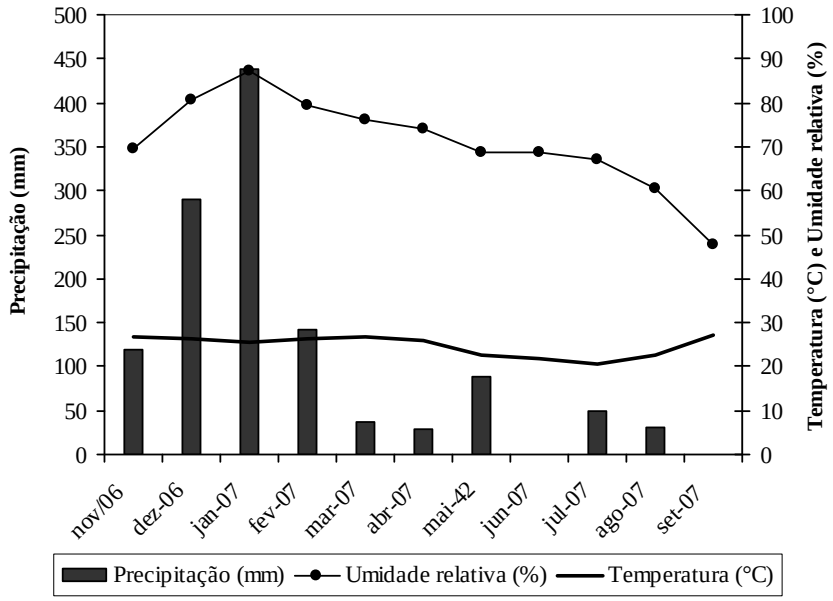
TORRES, S.R.; PEIXOTO, A.R.; CARVALHO, I.M. S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-massacar (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.20, n.2, p.245-248, 1998.

WUTKE, E.B.; FANCELLI, A.L.; 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, n.2, p.325-338, 1998.

ZIMMERMANN, M.J.O.; TEIXEIRA, M.G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coords.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.57-70.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Dados climatológicos do experimento



Precipitação pluvial (mm), médias de temperaturas (°C) e umidade relativa (%) durante o período de condução do experimento, (novembro de 2006 a setembro de 2007, em Selvíria-MS).

APÊNDICE B. Desdobramentos das interações significativas entre plantas de coberturas x épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura.

Desdobramento da interação significativa entre plantas de coberturas x épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, referente ao teste de germinação (%), na região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura	Sem N	Época 25 (DAE)	Época 30 (DAE)	Época 35 (DAE)
Guandu	97,5 a	95,5	97,5 a	99,0 a
Crotalária	96,0 a	93,5	98,5 a	99,5 a
Feijão-de-porco	98,5 a	99,0	97,0 a	96,5 b
Mucuna	98,5 a	99,0	99,0 a	95,5 b
Milheto	93,5 b	95,0	94,5 b	94,0 b
Guandu+milheto	93,0 b	96,5	91,5 b	98,0 a
Crotalária+milheto	93,0 b	98,0	96,5 a	97,5 a
Feijão-de-porco+milheto	95,0 a	95,5	98,0 a	93,0 b
Mucuna+milheto	94,0 b	96,5	96,0 a	95,5 b
Pousio	96,5 a	95,0	95,5 a	98,5 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Desdobramento da interação significativa entre plantas de coberturas x épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, referente a primeira contagem de geminação (%), região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura	Sem N	Época 25 (DAE)	Época 30 (DAE)	Época 35 (DAE)
Guandu	92,0 b	91,5 b	93,5 a	94,0
Crotalária	90,0 b	87,5 b	95,5 a	96,5
Feijão-de-porco	98,5 a	97,5 a	93,0 a	93,5
Mucuna	96,0 a	98,0 a	95,0 a	90,5
Milheto	91,0 b	90,5 b	89,5 b	88,0
Guandu+milheto	89,5 b	94,5 b	87,5 b	94,5
Crotalária+milheto	85,0 b	91,0 b	86,5 b	94,0
Feijão-de-porco+milheto	91,0 b	94,0 a	97,0 a	88,5
Mucuna+milheto	91,0 b	90,5 b	91,0 b	91,0
Pousio	90,5 b	90,0 b	93,0 a	92,5

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Desdobramento da interação significativa entre plantas de coberturas x épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, referente o índice de velocidade de germinação, região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura	Sem N	Época 25 (DAE)	Época 30 (DAE)	Época 35 (DAE)
Guandu	9,50 a	9,35 b	9,55 a	9,68 a
Crotalária	9,33 b	9,08 b	9,70 a	9,80 a
Feijão-de-porco	9,85 a	9,83 a	9,50 a	9,50 a
Mucuna	9,73 a	9,85 a	9,72 a	9,33 b
Milheto	9,23 b	9,28 b	9,20 b	9,13 b
Guandu+milheto	9,13 b	9,55 a	8,89 b	9,63 a
Crotalária+milheto	8,93 b	9,45 b	9,20 b	9,60 a
Feijão-de-porco+milheto	9,30 b	9,48 b	9,75 a	9,08 b
Mucuna+milheto	9,25 b	9,38 b	9,35 b	9,33 b
Pousio	9,38 b	9,25 b	9,55 a	9,55 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Desdobramento da interação significativa entre plantas de coberturas x épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, referente ao teste de envelhecimento acelerado (%), região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura	Sem N	Época 25 (DAE)	Época 30 (DAE)	Época 35 (DAE)
Guandu	88,5	94,5	91,0	95,5 a
Crotalária	92,5	95,0	90,5	92,0 a
Feijão-de-porco	93,5	88,5	95,0	92,0 a
Mucuna	92,0	94,0	95,0	94,5 a
Milheto	90,0	91,0	92,0	96,5 a
Guandu+milheto	92,5	96,5	90,0	96,5 a
Crotalária+milheto	95,5	95,0	88,5	88,0 b
Feijão-de-porco+milheto	92,0	93,0	94,0	86,0 b
Mucuna+milheto	88,5	96,5	92,0	89,0 b
Pousio	90,5	93,0	94,0	89,5 b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Desdobramento das interações significativas das coberturas dentro de cada época de aplicação de nitrogênio em cobertura, referente ao teste de emergência em campo (%), região de Selvíria - MS, 2007

Plantas de cobertura	Sem N	Época 25 (DAE)	Época 30 (DAE)	Época 35 (DAE)
Guandu	85,0 d	95,0 a	91,0 d	98,0 a
Crotalária	87,5 c	91,0 c	95,0 c	92,5 b
Feijão-de-porco	95,5 c	92,5 b	97,5 b	95,0 b
Mucuna	95,5 a	87,5 d	91,0 d	94,5 b
Milheto	93,5 b	93,5 b	98,5 a	87,0 c
Guandu+milheto	97,5 a	91,0 c	94,5 c	97,5 a
Crotalária+milheto	95,5 a	97,0 a	91,5 d	93,5 b
Feijão-de-porco+milheto	93,5 b	93,0 b	99,5 a	83,5 d
Mucuna+milheto	85,0 d	94,0 b	100,0 a	85,0 d
Pousio	93,0 b	91,5 c	97,0 a	94,0 b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

APÊNDICE C. Área experimental

- **Data:** 22 de novembro de 2006 (dia da semeadura das plantas de cobertura)

Figura 1. Vista geral da área experimental após preparo do solo (esquerda e direta)

Aspectos gerais das plantas de cobertura

- Data: 22 de dezembro de 2006 (1 mês após a semeadura)

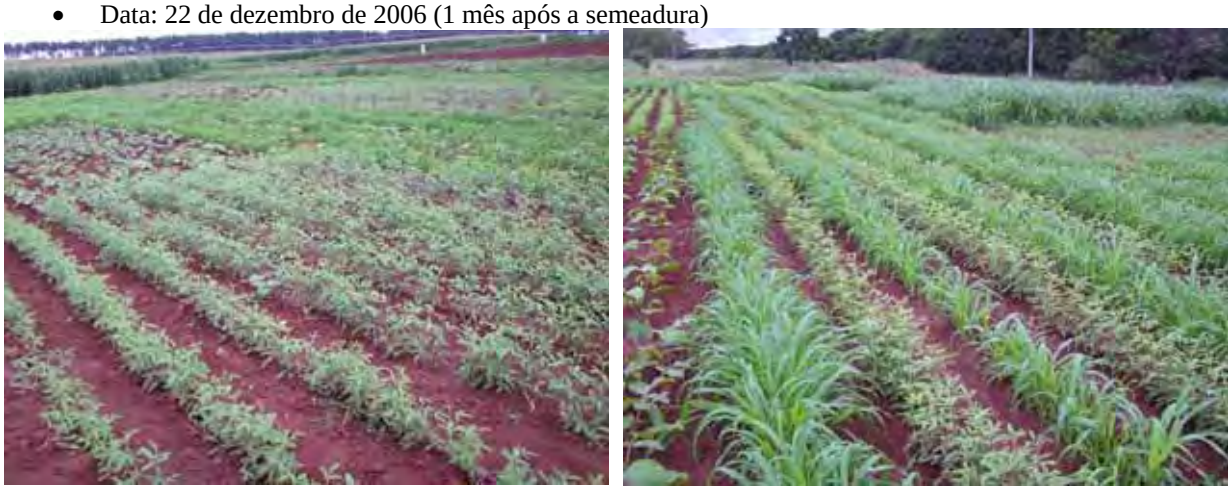


Figura 2. Plantas de cobertura solteira – guandu (esq.) e plantas de cobertura consórcio – guandu x milheto (dir.)

- Data: 22 de janeiro de 2007 (2 meses após a semeadura)

Figura 3. Aspecto geral da crotalária e feijão-de-porco (esq.) e consórcio guandu+milheto (dir.)

Figura 4. Área em pousio, tomada por plantas invasoras e ao lado parcelas com milheto e crotalária

- Data: 23 de fevereiro de 2007 (4 meses após a semeadura - dia da coleta da massa verde)

Figura 5. Plantas cultivadas em solteiro - crotalária (esq.) e guandu (dir.)

Figura 6. Consórcio crotalária+milheto (esq.) e guandu+milheto (dir.)

Aspectos gerais da área experimental

- Data: 6 de março de 2007 (após a utilização do triton)

Figura 7. Vista geral após manejo (esq.) e aspecto da cobertura do solo após a utilização do triton (dir.)

- Data: 04 de abril de 2007 (1 meses após a trituração)

Figura 8. Vista geral da área (esq.) e aspectos da cobertura do solo (dir.)

Aspectos gerais do feijoeiro

- Data: 22 de junho de 2007 (dia da semeadura do feijoeiro)

Figura 9. Semeadora-adubadora adequada para o plantio direto (esq.) e área após semeadura do feijoeiro (dir.)

- Data: 02 de julho de 2007 (2 DAE do feijoeiro)

Figura 10. Vista geral após a emergência do feijoeiro (dir. e esq.)

- Data: 25 de julho de 2007 (25 DAE do feijoeiro)

Figura 11. Vista geral do feijoeiro (dir. e esq.)

- Data: 22 de agosto de 2007 (53 DAE do feijoeiro)

Figura 12. Vista geral do feijoeiro (dir. e esq.)

- Data: 4 de setembro de 2007 (66 DAE do feijoeiro)

Figura 13. Vista geral do feijoeiro (dir. e esq.)

- Data: 18 de setembro de 2007 (80 DAE do feijoeiro)

Figura 14. Vista geral do feijoeiro (dir. e esq.)

- Data: 24 de setembro de 2007 (86 DAE – Dia da colheita do feijoeiro)

Figura 15. Vista geral do feijoeiro (dir. e esq.)