

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Coberturas vegetais e doses de nitrogênio na cultura do
feijão irrigado por aspersão e sistema plantio direto**

Acadêmico: Ricardo Cagliari da Rocha Soares
Orientadora: Profª. Drª. Viviane Corrêa Santos

Membros da Banca:

1. Orientador: Profª. Drª. Viviane Corrêa Santos
2. Membro Titular 1 (efetivo): Profª. Drª. Ana Carolina Alves
3. Membro Titular 2: Enésio Rodrigues Castro Neto

Suplente: Ramon Cellin Rochetti

Data: 25/06/2014. Horário: 07h00min

Local: (Sala - UEMS): Multimeios

Local: Multimeios

Auditório

Outros

Cassilândia - MS
Junho/2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Coberturas vegetais e doses de nitrogênio na cultura do
feijão irrigado por aspersão e sistema plantio direto**

Acadêmico: Ricardo Cagliari da Rocha Soares

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Viviane Corrêa Santos

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia - MS
Junho/2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer à Deus.

À meus pais Ricardo e Sandra pelo carinho, paciência e dedicação nesta caminhada profissional e pessoal e aos meus avós paternos e maternos (*in memoriam*) dando todo o apoio necessário para que eu conseguisse este objetivo.

Aos meus irmãos, Felipe e Laurinha ao meu cunhado Thiago, também pelo apoio e a todas as pessoas que me deram incentivos.

Não posso esquecer-me também de todos os professores, em especial as professoras Luciana e Ana Carolina, aos professores Diógenes e Douglas Gitti e a minha professora orientadora Viviane pela atenção e ajuda na conclusão deste projeto que com dedicação e maestria passaram-me os conhecimentos necessários durante toda esta jornada estudantil.

À todos os funcionários da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia – UCC.

Aos meus amigos de infância, os Champsss, pela amizade estando sempre presente em todos os momentos.

Aos meus amigos e companheiros deste trabalho, Leonardo Alves e Jéssica Miranda, pela força de vontade e ajuda na conclusão deste projeto para a finalização do nosso trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também aos meus amigos de turma (VI Turma, 2007/2011), que já estão no mercado de trabalho, e que sempre vão estar guardados em meu coração pela amizade e companheirismo que foram passados nos cinco anos de convívio na faculdade, em especial a Enésio, Rafael Leonardo, Silas, Cristhy Willy, Jonas, Ângelo, Jair, Diogo, Tarcisio, Rafaela, Lívia, Letícia, entre outros que não menos aos citados foram e serão especiais na minha vida.

À todos meus amigos de faculdade que eu criei nesses anos, pela amizade feita, entre eles Andrey, Hallyson, Leandro, Murilo, Éder Paes, Éder, José Edson, Elson (Rep. H-Romeu), aos meus parceiros e não menos amigos Fábio, Tiago, Cláudio Jr., João Paulo, Augusto, Daniel, Everton, Luan e Lucas (Paieiro F.C) que juntos e com garra fomos campeões de vários campeonatos juntos e também a todos que eu não citei, muito obrigado a todos vocês, estaremos juntos para sempre.

SUMÁRIO

	Páginas
1. Introdução	1
2. Objetivo.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. Cultura do Feijão	5
3.2. Coberturas Vegetais	5
3.2.1. Milheto e Crotalária.....	6
3.3. Adubação nitrogenada na cultura do Feijoeiro.....	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. Caracterização da área experimental.....	8
4.2. Delineamento experimental.....	8
4.3. Manejo da cultura.....	8
4.4. Análises realizadas.....	11
4.4.1. Teor de nitrogênio nas folhas do feijão	11
4.4.2. Massa seca da planta	11
4.4.3. População de plantas.....	13
4.4.4. Massa de 100 grãos	13
4.4.5. Componentes de produção	14
4.4.6. Produtividade de grãos	15
4.4.7. Massa seca das coberturas vegetais.....	16
5. Análise estatística	17
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
7. CONCLUSÃO	22
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, estudar diferentes coberturas vegetais e diferentes doses de nitrogênio na cultura do feijão irrigado por aspersão em sistema plantio direto. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados, com oito tratamentos, constituído pela combinação de duas coberturas vegetais: milheto (*Pennisetum americanum*) e crotalária (*Crotalaria juncea*) e quatro doses de nitrogênio (ureia) aplicado em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg.ha⁻¹). Foi realizada a análise do teor de nitrogênio nas folhas do feijão, determinada a massa seca da planta, a população de plantas, massa de grãos, componentes de produção, produtividade de grãos e a massa seca das coberturas vegetais. Nas condições desse projeto, as doses de nitrogênio interferiram somente na produtividade de grão na cultura do feijoeiro.

Palavras - chave: Crotalária (*Crotalaria juncea*), Feijão (*Phascolus Vulganis*), Milheto (*Pennisetum americanum*), nitrogênio, Produtividade de grãos.

1. Introdução

O feijão é uma leguminosa muito importante para alimentação, estando presente na mesa de consumidores do mundo inteiro, sendo um dos fatores responsáveis pelo consumo do feijão o seu alto valor nutricional.

Tendo os países das Américas como grandes produtores, o Brasil se destaca como sendo o maior produtor de feijão do mundo, atingindo uma produção de 2.832.000 t na safra 2011/2012 (CONAB, 2013). Apesar de ser o maior produtor, a produtividade nacional é considerada baixa, equiparando com o potencial produtivo da cultura.

Para que haja uma mudança no quadro de produção da cultura do feijoeiro, é necessário aplicar técnicas de intensificação de produção. A implantação da cultura é feita em três períodos, o chamado das "águas", o da "seca" ou safrinha e o de outono-inverno ou terceira época. No plantio de outono-inverno ou terceira época, é necessário irrigar a lavoura (EMBRAPA, 2003).

Dentro dos sistemas produtivos explorados sob-regime de irrigação, o feijão de inverno está entre as culturas mais plantadas, sendo realizada nas áreas de Cerrado por aspersão, tendo um rápido retorno econômico e sua rentabilidade atrativa (AZEVEDO et al., 2008).

As dosagens de irrigação e de adubação aplicadas adequadamente em momentos oportunos concorrem, juntamente com uma equilibrada população de plantas, para ter níveis de produtividade do feijoeiro superiores a 3.000 kg.há⁻¹ sendo assim compatíveis, em bases racionais, a uma agricultura irrigada (AZEVEDO et al., 2008).

Segundo (CABALLERO et al., 1985; MERCANTE et al., 1999) o País encontra fatores limitantes de produtividade do feijoeiro, dentre os principais destacam-se os problemas relacionados ao baixo nível técnico empregado pelos produtores e ao cultivo em solos de baixa fertilidade, principalmente pobres em nitrogênio.

O nitrogênio é o nutriente mais absorvido pelo feijoeiro, (OLIVEIRA et al., 1996), sendo o mesmo de grande importância para a cultura. Vários autores constataram o aumento da produtividade do feijoeiro com a elevação das doses de

nitrogênio, dentre os mesmos podem ser citados (VALDERRAMA et al., 2009; BINOTTI et al., 2010 e MOREIRA et al., 2013).

Quando se opta pelo sistema de produção de feijão em sistema irrigado, alguns fatores de produção devem ser analisados para diminuir custos, aumentar a produtividade e proporcionar a sustentabilidade da produção, principalmente por ser um sistema de cultivo de alto investimento. Uma das técnicas que contribuem para a sustentabilidade da produção do feijoeiro irrigado é o sistema de plantio direto.

Muitos produtores de feijão têm adotado o sistema de plantio direto, devido as suas grandes vantagens como, manutenção da umidade do solo, redução de problemas com erosão, maior disponibilidade de nutrientes e aumento da produção.

Apesar da lenta decomposição da “palhada” das gramíneas ser considerada uma vantagem, essa característica promove a baixa taxa de mineralização da matéria orgânica, que segundo (SORATTO et al., 2001), confere menor disponibilidade de nitrogênio e maior demanda do nutriente, principalmente nos primeiros anos de plantio.

Devido à diferença de dinâmica do nitrogênio no solo em cultivo de feijoeiro após o plantio de milho e crotalaria, são necessárias pesquisas que gerem informações para recomendação mais adequada da adubação nitrogenada em cada condição de cultivo.

O Sistema Plantio Direto (SPD) pressupõe a existência de adequada quantidade de palha sobre a superfície do solo. Tal cobertura é o resultado do cultivo de espécies que geram alguns dos seguintes atributos, produzir grande quantidade de massa seca, possuir elevada taxa de crescimento, resistência à seca e ao frio, não infestar áreas, ser de fácil manejo, ter sistema radicular vigoroso e profundo, elevada capacidade de reciclar nutrientes, fácil produção de sementes, elevada relação C/N, entre outras (EMBRAPA, 2001).

As opções de culturas de cobertura para serem incluídas em sistemas de rotação com culturas comerciais são bastante amplas, devendo-se, portanto, conhecer com profundidade todos os detalhes referentes à espécie a ser utilizada, assim como ao local de cultivo, antes de sua implantação. Em anos de implantação do sistema, deve ser dada preferência ao cultivo de gramíneas como cultura de cobertura, pois a alta relação C/N acelera a formação da camada de palha. Em razão disso, maior atenção deve ser dispensada à adubação nitrogenada, pois

ocorrerá maior imobilização deste nutriente pelos microrganismos do solo (ALVARENGA et al., 2001).

Considerando que nas condições de solos tropicais, na maioria pobre, como os encontrados nas regiões de Cerrado, um manejo mais adequado é fundamental, visto que o clima favorece a rápida decomposição dos restos culturais. Assim, verifica-se a necessidade de se atentar para a quantidade e persistência dos resíduos vegetais produzidos pelas espécies antecessoras (ALVES et al., 1995).

Vários trabalhos conduzidos na região sul do Brasil mostram os efeitos de diferentes espécies no sistema, mas poucos relatam sobre pesquisas desenvolvidas com a utilização de espécies mais adaptadas à região do cerrado. Na região do cerrado estudos de culturas de cobertura antecedendo a cultura do milho demonstram de maneira geral que as opções mais interessantes são milheto (DELAVALLE, 2002), e crotalária (CARVALHO, 2002).

2. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo estudar diferentes coberturas vegetais e diferentes doses de nitrogênio em cobertura na cultura do feijão irrigado por aspersão em sistema plantio direto.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cultura do Feijão

O feijão é uma cultura leguminosa pertencente ao gênero *Phaseolus*, com cerca de sessenta espécies existentes, porém apenas cinco são cultivadas, que são a *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray Var. *latifolius* Freman e *P. polyanthus* Greenman. O feijão comum, que é mais utilizado no mundo, também o mais importante e mais cultivado é o *Phaseolus vulgaris*, sendo a espécie cultivada mais antiga (EMBRAPA, 2009).

A média atual de consumo de feijão é de 12,7 kg brasileiro/ano (EMBRAPA, 2005), por possuir um teor proteico de aproximadamente 22%, o feijão, juntamente com o arroz, é considerado base na alimentação diária do brasileiro.

Em 2008/09 sua produção nacional na 1ª safra foi de 1,26 milhões de toneladas, inferior à safra passada em 19,6% (311,30 mil toneladas), segundo levantamento da CONAB. Alguns fatores são atribuídos a essa queda na produção, tais como a diminuição da área plantada e as baixas precipitações pluviométricas, seguidas de estiagens prolongadas e baixas temperaturas ocorridas no início da implantação da cultura, nos principais estados produtores. No entanto, a região sudeste, na qual se encontra o município de Jaboticabal - SP, apresentou boa produtividade, dada razão do excelente manejo e uso de irrigação (CONAB, 2009).

3.2. Coberturas Vegetais

É sabido que algumas práticas culturais são usadas para reduzir a velocidade da enxurrada e promover menores perdas de água e solo, dentre estas práticas está o uso de cobertura vegetal (ALVES, COGO & LEVIEN, 1995).

Bragagnolo & Mielniczuk (1990) afirmam que dentre os benefícios de se ter cobertura no solo estão a redução de perda de água por evaporação, a diminuição de oscilações da temperatura do solo, mantendo uma temperatura ideal ocasionalmente o solo estará em umidade ideal, ainda citando as vantagens da cobertura do solo (CARTER & JOHNSON, 1988) citam a alteração do regime térmico, conservação da água do solo, redução da perda de nutrientes por lixiviação,

já (MOURA NETO, 1993) citam o controle de plantas invasoras, e (FIALHO BORGES & BARROS, 1991) a importância do processo para a melhoria das qualidades físicas e químicas do solo.

Segundo Souza e Resende (2003), a adubação verde mantém uma elevada taxa de infiltração de água no solo, causa que se dá pelo efeito combinado do sistema radicular com a cobertura vegetal, pois as raízes, após sua decomposição, deixam canais no solo que agregam sua estrutura, enquanto a sua cobertura evita a desagregação superficial causada pelo impacto das gotas da chuva, fatores que tem como consequência o aumento da capacidade de retenção de água para as culturas.

A adubação verde tem benefícios sobre a fertilidade do solo e melhoria de sua produtividade. Segundo Muzilli (1986) essa mudança ocorre principalmente pelo nitrogênio oriundo da massa vegetal decomposta que causa o enriquecimento do solo, outro fator causado pelo uso de adubação verde é a eficiência de aproveitamento dos nutrientes pela cultura.

3.2.1. Milheto e Crotalária

O uso de Poaceas como o milheto (*Pennisetum americanum* L.) em cultivos de feijão em sistema de plantio direto tem sido frequente, principalmente pela característica da “palhada” advinda das gramíneas permanecerem sobre a superfície do solo por um período maior, em relação à das plantas da família Fabaceae. Esta característica deve-se a alta relação carbono/nitrogênio (C/N) na composição das gramíneas, o que lhe confere uma decomposição mais lenta, assim, a palhada permanece por mais tempo no solo e conseqüentemente, há maior proteção do solo quanto à erosão e menor perda de água.

O milheto, por sua elevada taxa de crescimento proporciona rápida cobertura do solo e boa produção de palhada, apresentando características favoráveis à ciclagem de nutrientes, suas raízes vigorosas e abundantes, permitem a recuperação de nutrientes que se encontram em uma camada mais profunda, em até 2 metros. Sua palhada também apresenta alta relação C/N (decomposição mais lenta) com tolerância à seca e a baixos níveis de fertilidade do solo, e pensando nos

custos de implantação, a cultura se torna viável devido as suas sementes serem de baixo custo e de fácil aquisição (SALTON e KICHEL, 1997).

Dentre as coberturas vegetais utilizadas com sentido de adubação verde e formação de palhada, a crotalária tem se destacado. Esta leguminosa tem alta capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e produção de matéria seca considerável (SALGADO et al., 1982), apresentando também sistema radicular profundo e ramificado, capaz de absorver nutrientes das camadas mais profundas, esse processo é muito importante quando se implanta a cultura principal, pois os nutrientes são trazidos para camadas mais superficiais, ficando mais fácil de a planta absorvê-los, além de que esse processo favorece a descompactação do solo.

Fabaceas como crotalária (*Crotalaria juncea*), tem sido utilizada por produtores, principalmente pela sua alta capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e ao seu sistema radicular profundo, capaz de absorver nutrientes das camadas mais profundas, sendo os mesmos trazidos para a superfície e disponibilizados para os cultivos subsequentes. Em plantios posteriores ao de crotalária, são constatadas menores resposta a adubação nitrogenada, o que indica a necessidade de redução da quantidade aplicada do nutriente.

3.3. Adubação nitrogenada na cultura do Feijoeiro

O nitrogênio se enquadra como um macronutriente primário, de suma importância para as plantas, formando vários compostos essenciais para o bom desenvolvimento no metabolismo das plantas. A síntese de citocinina é bloqueada com sua ausência. A citocinina é um hormônio responsável pelo crescimento das plantas, assim ocasionando redução do tamanho das plantas e também reduzindo a produção econômica das sementes (MENGEL & KIRKBY, 1987).

Alguns estudos têm demonstrado que a cultura se beneficie em campo, do processo de fixação biológica de N₂, alcançando números de produtividade superiores a 2.500 kg.há⁻¹ (HUNGRIA et al., 2000).

Um das principais dificuldades da cultura do feijoeiro é manejo adequado da adubação nitrogenada. Sendo que a aplicação de doses excessivas de N pode ocasionar graves riscos ao meio ambiente, também em quantidades insuficientes pode limitar o seu potencial produtivo e ocorre um aumento do custo econômico das

aplicações, mesmo que sejam otimizados os outros fatores de produção (SANTOS et al., 2003).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria - MS.

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo AW. A precipitação média anual é de 1370 mm, a temperatura média anual é de 23,5 °C e a umidade relativa do ar situam-se entre 70 e 80% (média anual).

Conforme as recomendações da EMBRAPA (1999), o solo do local foi classificado como Latossolo vermelho-escuro, epi-eutrófico álico. O solo apresenta textura argilosa e vem sendo explorado por culturas anuais a mais de 26 anos.

4.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por duas coberturas vegetais, sendo usados milho (*Pennisetum americanum*) e crotalária (*Crotalaria juncea*), e as subparcelas por quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg.ha⁻¹). Cada subparcela constou de sete linhas espaçadas a 0,45 m sendo cada linha com 5 metros de comprimento.

4.3. Manejo da cultura

A semeadura das coberturas vegetais foi realizada mecanicamente, com uso de trator com a plantadeira acoplado ao mesmo, e ocorreu no dia 03 de setembro de 2012. Para o milho e crotalária foram utilizados o espaçamento 0,17 e a quantidade de sementes de 20 e 40 kg.ha⁻¹, respectivamente.

As coberturas vegetais foram dessecadas com 1.920 g i.a.ha⁻¹ e 20 g.ha⁻¹ de glifosato e carfentrazona, sendo o herbicida aplicado com pulverizador tratorizado de

barras regulado para 200 L.ha⁻¹ de calda. Não foram realizados quaisquer tipos de adubação mineral e tratamentos fitossanitários nas coberturas vegetais.

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado com sistema de irrigação por aspersão do tipo “canhão” hidráulico auto-propelido, levando-se em consideração os dados de precipitação pluvial registrados em Estação Meteorológica.

Após a dessecação, as coberturas vegetais foram manejadas com triturador mecânico horizontal (Triton®). Após a fragmentação mecânica, foi avaliada a produtividade de massa seca da parte aérea (MC), em seguida realizou-se a semeadura do arroz (verão), e após a colheita realizou-se o cultivo do feijão.

A dessecação das coberturas vegetais para posterior plantio de feijão foi realizada no dia 16 de abril de 2013, com glifosato 1.920 g i.a.ha⁻¹ carfentrazona 20 g i.a.ha⁻¹, usando pulverizador de barra e volume de 200 L.ha⁻¹.

A semeadura ocorreu no dia 25 de abril de 2013, sendo usada a cultivar Pérola (Figura 1), num total de densidade de sementes de 11 sementes por metro. Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com o fungicida comercial Vitavax-Thiram 200 SC (Thiram + Carboxina) na proporção de 250 ml por 100 kg de sementes e com o inoculante (*Rhizobium*) na forma de turfa, utilizando a dose de 200 g por 100 kg de sementes (Figura 2).



FIGURA 1. Semeadura do feijão com uso de trator. Selvíria – MS, 2013.

A adubação de semeadura foi efetuada com o fertilizante 04-30-10, na dosagem de 250 kg ha⁻¹. A adubação de cobertura (tratamentos) foi realizada no dia 27 de maio de 2013 (25 dias após a emergência), sendo usada a uréia como fonte de nitrogênio.



FIGURA 2. Fungicida Vitavax-Thiram (esquerda) e inoculante *Rhizobium* (direita). Selvíria – MS, 2013.

4.4. Análises realizadas

4.4.1. Teor de nitrogênio nas folhas do feijão

Foram utilizadas as folhas das plantas coletadas em cada unidade experimental, durante o período de florescimento pleno. Foram retiradas 10 plantas por parcela, sendo assim retirado o terceiro trifólio de cada planta para verificar o teor de nitrogênio (Figura 3).



FIGURA 3. Coleta do terceiro trifólio de cada planta de feijão. Selvíria – MS, 2013.

As folhas foram lavadas sequencialmente com uma solução de água e detergente (0,1% v/v) e depois em água corrente e deionizada. Após a lavagem, as mesmas foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C, até atingirem peso constante, sendo depois moídas e passadas em peneira de malha 1 mm.

4.4.2. Massa seca da planta

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas 10 plantas (Figura 4) em local predeterminado na área útil de cada parcela; em seguida, levado ao laboratório onde acondicionado em sacos de papel devidamente identificado e colocado em estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C, até atingir massa constante (Figura 5).



FIGURA 4. Coleta de 10 plantas por parcela. Selvíria – MS, 2013.



FIGURA 5. Plantas acondicionadas na estufa em sacos de papel a temperatura de 65° C. Selvíria – MS, 2013.

4.4.3. População de plantas

Na ocasião da colheita, foi contado o número de plantas em duas linhas de quatro metros de comprimento de cada parcela e em seguida calculado o número de plantas por hectare (Figura 6).



FIGURA 6. Coleta para a contagem da população de plantas. Selvíria – MS, 2013.

4.4.4. Massa de 100 grãos

Foi obtida através da coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de 100 grãos por parcela (Figura 7).



FIGURA 7. Contagem para a massa de 100 grãos. Selvíria – MS, 2013.

4.4.5. Componentes de produção

Na colheita, foram retiradas 10 plantas na área útil de cada parcela para determinação do número de vagens por planta (Figura 8) e número de grãos por planta (Figura 9).



FIGURA 8. Contagem do número de vagens. Selvíria – MS, 2013.



FIGURA 9. Contagem dos grãos por planta. Selvíria – MS, 2013.

4.4.6. Produtividade de grãos

Foram arrancadas as plantas de três linhas em três metros de cada linha, sendo posteriormente colocado para secagem a pleno sol. Após a secagem, as plantas foram submetidas à trilha mecânica, os grãos pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (13% base úmida) (Figura 10).



FIGURA 10. Colheita das plantas realizado dia 05/08/2013 para ser feita a trilhagem mecânica. Selvíria – MS, 2013.

4.4.7. Massa seca das coberturas vegetais

Após o manejo das coberturas vegetais com Triton®, foi coletada a massa seca das coberturas vegetais em área de 0,25 m² na parcela, em dois pontos por parcela. Após a coleta, as amostras foram levadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C até atingir peso constante, sendo depois pesadas e os resultados extrapolados para kg ha⁻¹.

5. Análise estatística

Efetou-se a análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$) para todas as características avaliadas. Os resultados referentes às coberturas do solo foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), e as doses de nitrogênio avaliadas pela análise de regressão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores de coberturas de solo (milheto x crotalária) e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro. (Tabela 1).

Quanto às coberturas de solo, houve diferença significativa no teor de nitrogênio foliar (N folha) entre milheto x crotalária e em produtividade de grãos (PROD) (Tabela 1). Já em relação às doses de nitrogênio houve efeito significativo na produtividade de grãos (Tabela 1), não tendo diferença significativa nas demais variáveis analisadas.

TABELA 1. Teor de nitrogênio foliar (N folha), massa seca (MS), população final de plantas (PF), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD) do feijão em função de coberturas de solo e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2013.

Tratamentos	N folha (g kg ⁻¹)	MS (g planta ⁻¹)	PF (Plantas)	MCG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Coberturas de solo					
Crotalária	30,43b	70,65	171296	25,85a	1334b
Milheto	33,89 ^a	72,96	170370	26,35a	1731a
Doses de N (kg ha⁻¹)					
0	30,48	73,48	167901	26,53	1099
30	31,65	83,90	177160	26,11	1636
60	31,81	66,67	167283	25,78	1600
90	34,70	63,16	170987	25,96	1795
Teste F					
Coberturas (C)	5,288*	0,145 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,454 ^{ns}	7,815*
Doses (D)	1,417 ^{ns}	2,265 ^{ns}	0,553 ^{ns}	0,184 ^{ns}	4,476*
CxD	0,163 ^{ns}	1,589 ^{ns}	0,732 ^{ns}	0,144 ^{ns}	2,486 ^{ns}
DMS	3,22	13,00	13029	1,60	305
CV (%)	11,46	20,69	8,71	7,00	22,73

Obteve-se o maior teor de nitrogênio foliar e a maior produtividade de grãos com a cobertura de solo onde se usou milheto (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por MARCANDALLI, et al., (2008), que observou elevada capacidade de produção de biomassa, quando trabalhou com a cultura do milheto nessas condições e observou que esta cobertura também eleva a massa de grãos e produtividade da cultura da soja, possivelmente devido às suas raízes vigorosas e abundantes, a cultura do milheto permite a utilização de nutrientes que se encontram abaixo da camada arável.

Perin et. al., (2004) realizando estudos na Zona da Mata Mineira, comparando teores de N constataram que a fitomassa do milho apresentou os menores teores de N e a crotalaria apresentou teor de N mais elevado que o milho, discordando com este trabalho.

Torres et al., (2013) afirma que em relação à produtividade do feijão, os maiores valores foram obtidos quando a cultura foi cultivada sobre o milho de acordo com dados de seu trabalho, e que produziu $12,2 \text{ mg.há}^{-1}$ de fitomassa seca, destacando que os resíduos culturais do milho permanecem mais tempo sobre o solo. Este mesmo autor, cita que dados semelhantes já foram destacado por vários autores (TORRES et al., 2005; BOER et al., 2008; FABIAN, 2009; TEIXEIRA et al., 2010; PACHECO et al., 2011) e com a produção de palha obtida, mesmo que não diferindo significativamente da crotalaria ($10,5 \text{ mg.há}^{-1}$), promoveu maior proteção ao solo e consequentemente diminuiu sua evapotranspiração, o que favoreceu o desenvolvimento da planta, padrão também foi constatado por Oliveira et al., (2002) e Nunes et al., (2006) para a cultura do feijão cultivada sobre gramíneas.

Objetivando-se a cobertura vegetal do solo e o suprimento inicial de “palhada”, deve-se dar preferência a espécies de gramíneas, com elevada produção de massa seca e capacidade de formação de proteção mais estável na superfície do solo, destacando assim o milho. No entanto, se o objetivo for à fertilidade do solo, a preferência deve ser dada a leguminosas, que além de proporcionarem produção de massa, são capazes de fixar nitrogênio atmosférico.

Com relação às doses de nitrogênio, somente houve efeito significativo para a produtividade de grãos (Kg ha^{-1}) do feijoeiro, no entanto, não se observou efeito significativo da interação para esta característica do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto sob palhada de milho (*Pennisetum americanum*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*). Sá et al., (1992) observou que a produtividade aumentou linearmente, com o incremento da dose de N (0, 20, 40, 60 e 80 kg.há^{-1}) aos 20 dias após a emergência (DAE); metade aos 20 DAE e metade aos 40 DAE, e a forma mais adequada de aplicação foi o parcelamento, como também Silveira & Damasceno (1993), que constataram efeito significativo de 0, 30, 60 e 90 kg.há^{-1} de N, aplicados 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura aos 30 DAE, sobre a produtividade de grãos, e a máxima produtividade foi alcançada com a dose de 72 kg.há^{-1} de N.

Rosolem (1996) ressalta que as condições de resposta ao N estão relacionadas com o solo do local de semeadura (cultura anterior, teor de matéria orgânica, textura do solo e irrigação). Segundo Chidi et al., (2002), cultivares e variações de clima também podem influenciar a resposta da cultura à aplicação do nitrogênio.

A resposta da cultura à aplicação de N é controversa, assim Rapassi et al., (2003), explicou testando 20, 40, 60, 80 e 100 kg.há⁻¹ de N com duas fontes, uréia e nitrato de amônio, no sistema plantio direto, constatando que não houve diferenças entre os níveis de produtividade em função das doses de N aplicadas, já Arf et. al., (1991), utilizando doses e épocas de aplicação de N em relação à testemunha, sob o sistema de plantio direto, verificaram que, em relação ao número de vagens por planta, sementes por vagem, sementes por planta e produtividade de grãos, não houve efeito significativo. Os autores justificaram tal resultado pelo alto teor de matéria orgânica do solo que, mediante sua mineralização, liberaria quantidades suficientes de N para atender às necessidades da planta.

Analizamos os efeitos das coberturas de solo e doses de N sobre o teor de nitrogênio foliar (g Kg⁻¹), massa seca (g planta⁻¹), população final de plantas, massa de cem grãos (g planta⁻¹), e produtividade de grãos (Kg ha⁻¹) assim diferenças estatísticas significativas foram encontradas entre nitrogênio foliar e a produtividade de grãos do feijoeiro nas diferentes coberturas do solo, pois a cobertura com milho foi superior para as duas características supracitadas. Para as demais características não houve diferença significativas quando se variou milho e crotalária.

Na Figura 11 observa-se efeito linear sobre a produtividade de grãos (Kg ha⁻¹) do feijoeiro em doses crescentes de N em cobertura, com produção máxima de 1.795 Kg ha⁻¹ de grãos.

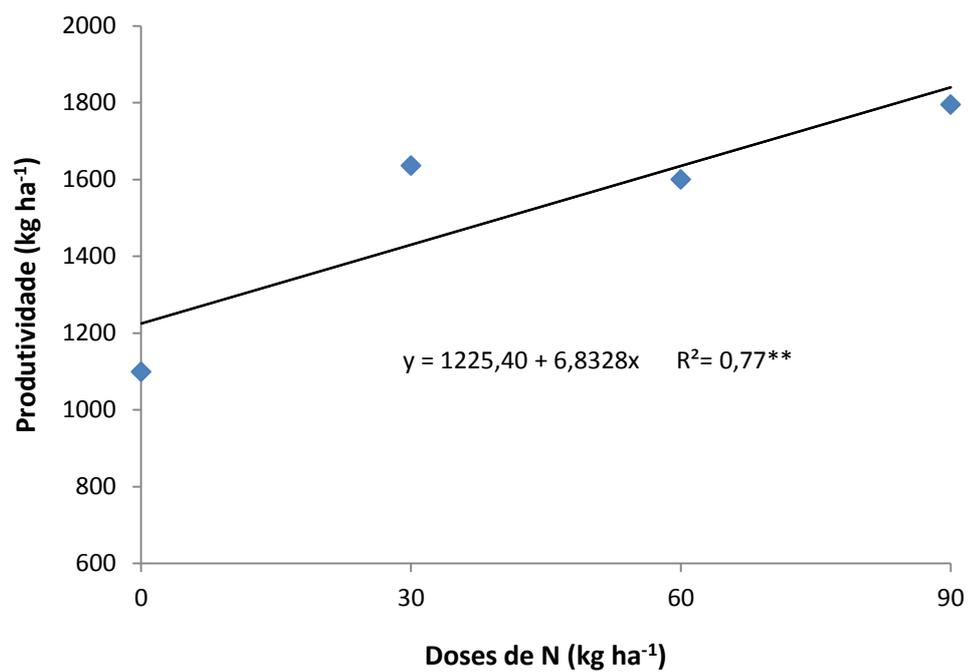


FIGURA 11. Produtividade de feijão em diferentes dos de N em cobertura. Selvíria, MS, 2013.

7. CONCLUSÃO

Nas condições desse trabalho, as doses de nitrogênio interferiram somente na produtividade de grão na cultura do feijoeiro.

O cultivo do milho, como cultura de cobertura, em relação à crotalaria, proporciona elevada capacidade de produção de biomassa, quando trabalhou com a cultura do milho e observou que esta cobertura também eleva o teor de nitrogênio foliar e produtividade da cultura.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; LARA CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, 2001.

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo a persistência da cobertura morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.1, p.127-132, 1995.

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 127-132, 1995.

ARF, O.; FORNASIERI FILHO, D.; MALHEIROS, E.B.; SATTO, S.M.T. Efeito da inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Carioca 80: 1. Solo de alta fertilidade. **Científica**, v.19, p.29-38, 1991.

AZEVEDO, J. A.; SILVA, E. M. ; RODRIGUES, G. C.; GOMES, A. C. **Produtividade do Feijão de Inverno Influenciada por Irrigação: densidade de Plantio e Adubação em Solo de Cerrado**, Comunicado Técnico - Edição: 145, Planaltina – DF. Maio de 2008.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983, 48 p. (Circular, n. 78).

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; BUZZETI, S.; NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. **Biosciense Journal**. Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 770-778, 2010.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 843-851 2008.

BUZETTI, S.; ROMEIRO, P.J.M.; ARF, O.; SÁ, M.E.; GUERREIRO NETO, G. Efeito da adubação nitrogenada em componentes da produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em diferentes densidades. **Cultura Agrônômica**, v.1, p.11-19, 1992.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 369-374, 1990.

CABALLERO, S.V.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K.; MATSUI, E. & VICTORIA, R.L. Utilização de fertilizante nitrogenado aplicado a uma cultura de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.9, p. 1031-1040, 1985.

CARTER, I.; JOHNSON, C. Influence of different types of mulches on eggplant production. **Hortscience**, v. 23, n. 1, p. 143-145, 1988.

CARVALHO, M..A.C. **Sucessão de culturas a quatro adubos verdes em dois sistemas de semeadura**. Jaboticabal, 2002, 185p. (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.445-450, 2003.

CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**, v.24, p.1391-1395, 2002.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, junho 2013**. Brasília: Conab, 2013. 30p.

CONAB. **Avaliação da safra agrícola 2007/2008: quarto levantamento, janeiro de 2008**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4levsafra.pdf>>. Acesso em: 26 de Julho. 2013

Embrapa Arroz e Feijão. **Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais**. Sistema de produção Nº. 5, Dezembro 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 13 de Julho 2013.

Embrapa Arroz e Feijão. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Sistemas de Produção, 2, Janeiro 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 13 de Julho 2013.

Embrapa Arroz e Feijão. **Origem e história do feijão**. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia.htm>>. Acesso em: 19 de Julho 2013.

Embrapa Arroz e Feijão. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999, p. 412.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002**. Dourados: EMBRAPA/CPAO, 2001. 28p. (Sistemas de Produção, 1).

DELAVALE, F.G. **Culturas de cobertura do solo e calagem na implantação de plantio direto para as culturas de milho e soja.** Ilha Solteira, 2002, 111p. (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

FABIAN, A. J. Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação. 2009. 83 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho, Jaboticabal, 2009.

FIALHO, J.F.; BORGES, N.F.; BARROS, N.F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiótica de um latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 21-28, 1991.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D.S.; CHUEIRE, L.M.O.; PROBANZA, A.; GUTIERREZ-MAÑERO, F.J. & MEGIAS, M. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 32, n. 11/12, p. 1515-1528, 2000.

MARCANDALLI, L.H., LAZARINI, E., OLIVEIRA, W.A.S., MARCO, R.G., LEAL, A.J.F., FRANZOTE, F.H. Comportamento da cultura da soja cultivada no SPD com aplicação de doses de calcário em superfície e residual de modos de aplicação de calcário, culturas de cobertura e doses de nitrogênio. In: FERTBIO 2008 – Desafios para uso do solo com eficiência e qualidade ambiental. Londrina, 2008. **Resumos Expandidos**. Londrina SBCS/EMBRAPA/IAPAR/UDEL, 2008. (CD ROM).

MENGEL, K.; KIRKBY, A. **Principles of plant nutrition.** Bern: International Potash institute, 1987, p. 687.

MERCANTE, F.M.; TEIXEIRA, M.G.; ABOUD, A.C.S. & FRANCO, A.A. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Revista Universidade Rural: série ciência vida**, v. 2, n. 1/2, p. 127-146, 1999.

MOREIRA, G. B. L.; PEGORARO, R. F.; VIEIRA, N. M. B.; BORGES, I.; KONDO, M. K. Desempenho agronômico do feijoeiro com doses de nitrogênio em semeadura e cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 17, n. 8, p. 818-823, 2013.

MOURA NETO, E.L. **Efeito da cobertura morta sobre a produção de quatro cultivares de coentro no município de Mossoró - RN**. 1993, p. 27. (Monografia graduação).

MUZILLI, O. A adubação verde como alternativa para a melhoria da fertilidade do solo e racionalização do uso de fertilizantes. Londrina: IAPAR, 1986. p.14 (IAPAR. Informe da pesquisa, 68).

NUNES, U. R.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; SILVA, E. B.; SANTOS, N. F.; COSTA, H. A. O.; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.

OLIVEIRA, I.P.; ARAÚJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996, p.169-221.

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, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

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. *Pesq. Agropec. Brasileira*, 39:35-40, 2004.

RAPASSI, R.M.A.; SÁ, M.E.; TARSITANO, M.A.A.; CARVALHO, M.A.C. de; PROENÇA, E.R.; NEVES, C.M.T. de C.; COLOMBO, E.C.M. Análise econômica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. ***Bragantia***, v.62, p.397-404, 2003.

ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). ***Cultura do feijoeiro comum no Brasil***. Piracicaba: Potafos, 1996. p.353-390.

SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; ARF, O.; TAKAHATA, M.H.; STRADIOTO, M.F.; NUNES, M.E.T. Efeitos de doses e do parcelamento de nitrogênio na produção e qualidade de sementes do feijoeiro. ***Cultura Agronômica***, v.1, p.31-45, 1992.

SALGADO, A. L. B. et al. Efeito da adubação NPK na cultura da crotalária. ***Bragantia***, Campinas, v. 41, n. 3, p. 21-23, 1982.

SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto: Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. ***Informações Agronômicas***, Piracicaba, n. 80, p. 8-9, 1997.

SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. & MELO, M.L.B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.

SILVEIRA, P.M.; DAMASCENO, M.A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, v.28, p.1269-1276, 1993.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B. da; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C.de. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agrônômica**, Ilha solteira, v. 10, n. p.89-99, 2001.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Métodos de produção aplicáveis ao cultivo orgânico de hortaliças. In: _____. Manual de Horticultura Orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, cap.3, p.150-161, 2003.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B.; PEREIRA, J. M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milho, solteiro e consorciado com feijão-de-porco sob cultivo de feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 497-505, 2010.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 4, n. 29, p. 609-618, 2005.

TORRES, J. L. R. et al. PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO SOBRE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURAS DE SOLO. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 29, n. 4, p.833-841, July/Aug. 2013.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, G. S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 39, n. 3, 2009, p. 353-390.