

Culturas antecessoras e adubação nitrogenada de cobertura em feijoeiro irrigado⁽¹⁾

**Hamilton Kikuti⁽²⁾; Marion Martins Vincensi⁽³⁾;
Ana Lúcia Pereira Kikuti⁽⁴⁾; Carlos Eduardo Pereira⁽⁴⁾**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEMS

⁽²⁾ Professor, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias - UFU/ICIAG, Uberlândia-MG, hkikuti@iciag.ufu.br; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, Mestre pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana - UEMS/UUA; ⁽⁴⁾ Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia - IFTM/Uberlândia; ⁽⁶⁾ Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação Agricultura e Ambiente - UFAM/IEAA.

RESUMO: O caminho para produção do feijoeiro tem dado enfoque principal no uso de coberturas vegetais e no manejo de nutrientes, principalmente o nitrogênio. Assim esta pesquisa teve como objetivos avaliar a influência e a interação das plantas antecessoras com épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no crescimento e produtividade do feijoeiro irrigado. O delineamento experimental foi blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo alocadas nas parcelas as culturas antecessoras (*Crotalaria juncea*, milho, cobertura espontânea e testemunha) e nas subparcelas as épocas de aplicação de nitrogênio (estádios de desenvolvimento do feijoeiro V2, V3, V4, R5 na dose de 90 kg ha⁻¹ na forma de uréia, e sem nitrogênio). Foram realizadas a determinação da massa fresca e seca da parte aérea das coberturas do solo, o estado final do feijoeiro, o número médio de vagens por planta, o número médio de sementes por vagem, a massa média de cem sementes e a produtividade de sementes. A aplicação de nitrogênio em cobertura na fase vegetativa possibilita as melhores produtividades do feijoeiro sobre diferentes coberturas do solo. A aplicação de nitrogênio em cobertura na fase vegetativa possibilita as melhores produtividades para o feijoeiro de inverno. A *Crotalaria juncea* cultivada como antecessora ao feijoeiro irrigado possibilita as melhores produtividades.

Termos de indexação: *Phaseolus vulgaris*, *crotalaria juncea*, milho.

INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade para a cultura do feijão é apoiada no adequado cultivo do feijoeiro, que pode ser influenciado tanto pelo manejo de coberturas do solo, quanto pelo fornecimento de nutrientes, principalmente o nitrogênio.

Diversos trabalhos foram conduzidos de forma

ecológica para melhorar as propriedades físicas e químicas do solo e favorecer o cultivo das culturas em sucessão. No entanto, há a necessidade de indicar recomendações específicas para cada região, levando em consideração o sistema de cultivo mais adequado para que o produtor obtenha maior produtividade com a cultura do feijoeiro.

A aplicação de nitrogênio em cobertura, realizada no estágio de desenvolvimento adequado, pode ser relevante, possibilitando ganhos na produtividade do feijoeiro, pois este é o elemento requerido em maior quantidade pelo feijoeiro.

O feijoeiro pode responder a adubação nitrogenada em cobertura com resposta diferenciada para cada espécie. Pouco se sabe sobre o desempenho do feijoeiro comum em sucessão a diferentes coberturas do solo e sobre a influência da aplicação de nitrogênio em cobertura em diferentes estádios de desenvolvimento no crescimento e produtividade de sementes.

Em face ao exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento e produtividade do feijoeiro sobre diferentes coberturas de solo e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Setor de Produção Vegetal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana – UEMS/UUA, no município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul, no ano de 2009, em condições de campo. O município está localizado à 20°28' de latitude sul; 55°48' de longitude oeste e a altitude é de 174 metros. O clima da região é classificado, conforme KOPPEN (Vianello & Alves, 1991), como AW, tropical-quente sub-úmido.

O solo do local é Argissolo Vermelho-amarelo, cujos resultados da análise química e textural, da profundidade de 0 a 0,20 metros, foram: pH (CaCl₂) 5,1; P: 68,8 mg dm⁻³ (mehlich); K: 0,52 cmol_c dm⁻³; Ca: 3,5 cmol_c dm⁻³; Mg: 1,2 cmol_c dm⁻³; Al: 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al: 4,1 cmol_c dm⁻³; T de 9,32 cmol_c dm⁻³; V de 56 % e M.O: 1,5 %; textura correspondente a um

solo franco ou médio, com 15 a 35% de argila.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro blocos, sendo alocadas nas parcelas as culturas antecedentes (crotalária juncea, milho, cobertura espontânea e testemunha) e nas subparcelas as épocas de aplicação de nitrogênio (estádios de desenvolvimento do feijoeiro V2, V3, V4 e R5 segundo Fernandes et al. (1986)). Nas subparcelas foi utilizado 90 Kg ha⁻¹ de N e um tratamento sem nitrogênio (SN).

Nas parcelas foram cultivadas as diferentes espécies para formação das diferentes coberturas do solo, para posteriormente realizar-se o cultivo do feijoeiro irrigado, sendo cada cobertura distribuída aleatoriamente em quatro parcelas de 4 x 35 metros, totalizando uma área de 0,22 ha.

As coberturas do solo foram implantadas como se segue: para o milho utilizou-se 15 kg ha⁻¹ de sementes, para a crotalária juncea, foram utilizados 35 kg ha⁻¹, para a cobertura espontânea, as plantas emergidas com o banco de sementes do solo foram mantidas e para a testemunha, as plantas emergidas foram retiradas com capinas manuais e o local foi mantido sem cobertura até a semeadura do feijão.

Aos 90 dias após a instalação das plantas de cobertura, foi realizado o levantamento das plantas daninhas e a avaliação da produção de massa vegetal da parte aérea das plantas de cobertura. A dessecação das plantas de cobertura (Glyphosate 960 g ha⁻¹ do ingrediente ativo), foi realizada sete dias antes da semeadura do feijão.

A semeadura do feijoeiro foi realizada dia 01 de junho de 2009, cultivar pérola (cultivo de inverno), densidade de 18 sementes por metro e espaçamento de 0,45 m entre sulcos. A adubação de semeadura foi de 380 kg ha⁻¹ do adubo formulado N-P-K (04-20-20).

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão convencional, com aspersores Agropolo®, com pressão de serviço de 30 m.c.a. e vazão de 2,87 m³ h⁻¹, instalados a 1,0 m do solo e espaçamento de 12 m entre si.

A colheita manual foi realizada aos 87 dias após a emergência do feijoeiro (DAE), com avaliação do estande final, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de cem sementes e da produtividade do feijoeiro.

A análise estatística foi realizada com auxílio computacional do programa de análise estatística Statistical Analysis System (SAS) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento com cobertura espontânea foi realizado um levantamento das espécies vegetais, levando em consideração as espécies, famílias, nomes comuns e percentagem de participação das

plantas espontâneas ocorridas aos 90 dias após instalação das coberturas do solo (**Tabela 1**). Houve uma maior participação de *Cyperus rotundus* e *Panicum maximum* na formação da cobertura espontânea que antecedeu a implantação da cultura do feijão. Resultados semelhantes, também foram evidenciados nos demais tratamentos, o que demandou um cuidado maior nas atividades de manejo de plantas daninhas da área experimental em questão.

A maior produção de fitomassa vegetal de crotalária, em comparação com milho e cobertura espontânea, encontram respaldo no trabalho realizado por Calegari (1998), que analisando as culturas do milho, crotalária, sorgo e mucuna-anã, verificou as vantagens da crotalária, principalmente por exigir menos nutrientes dos solos e por sua emergência ser mais rápida em relação às demais coberturas do solo.

Outro trabalho que destaca a *Crotalaria juncea* como ótima alternativa para cultivo antes do feijoeiro, em função principalmente de disponibilizar uma maior massa seca e cobertura do solo, foi o realizado por Silva et al. (2003), que trabalharam com milho, milho, milho + mucuna-preta, milho, arroz e crotalaria, no verão, antecedendo o cultivo do feijoeiro de inverno irrigado.

A fitomassa seca do milho e da cobertura espontânea apresentaram diferenças (**Tabela 2**), provavelmente em função do predomínio de *Cyperus rotundus* e *Panicum maximum* nas coberturas espontâneas, plantas que se apresentavam em período juvenil, por ocasião do corte, apresentando aproximadamente 69% de água, contra 40% de água para o milho.

A ausência de efeito significativo para o estande final, número de vagens por planta e número de sementes por vagem (**Tabela 3**) suporta os resultados do trabalho de Carvalho (2000), que avaliando o efeito da rotação de culturas e da adubação verde sobre a produtividade do feijoeiro, não verificou influência destas sobre as características agrônomicas avaliadas.

O valor médio de vagens por planta e de sementes por vagem obtido no presente trabalho pode ser considerado adequado quando comparado com os resultados obtidos por Silva et al. (2008), com o feijoeiro cultivado no inverno em função de sucessão de culturas e sistemas de manejo do solo.

A aplicação do N em cobertura em qualquer das épocas utilizadas neste trabalho, proporcionou maior número de sementes por vagem quando comparado ao tratamento sem o nitrogênio, o que encontra suporte no trabalho de Portes (1996), que verificou o fato de que uma melhor nutrição do feijoeiro com N aumenta o número de flores, aumentando consequentemente, o número de vagens por planta e sementes por vagem.

A massa de 100 sementes foi influenciada pelas coberturas do solo, sendo que, a crotalária

proporcionou maior valor que a cobertura espontânea, provavelmente, pela maior disponibilidade de massa vegetal produzida, quando comparada as outras plantas de cobertura do solo, ou seja, maiores valores disponíveis de N, fixado pela associação simbiótica com os rizóbios do solo.

Merecem destaque os resultados obtidos com a aplicação do nitrogênio nos estádios V2, V3 e V4, que não diferiram e foram superiores aos obtidos nos estádios R5 e testemunha, considerando as diferentes coberturas do solo, com exceção da crotalaria juncea, que apresentou no estádio V3 do feijoeiro maior produtividade que a aplicação em R5 ou quando não se aplicou N (**Tabela 4**).

Resultados positivos com crotalaria também foram obtidos por Wutke et al. (1998), Silva et al. (2003) e Farinelli et al. (2010), nos quais o feijoeiro de inverno cultivado após crotalaria apresentou produtividade superior, quando comparado com a sucessão com aveia preta, milho, milheto, sorgo ou sem cobertura.

Observa-se que a produtividade do feijoeiro na sucessão com crotalaria juncea foi superior à sucessão com cobertura espontânea e testemunha, em todos os estádios fenológicos. Provavelmente as plantas de crotalaria, fixaram nitrogênio do ar e, através de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, enriqueceram o solo com esse macronutriente, disponibilizando para o feijoeiro em sucessão. Além disso, pode ter ocorrido benefícios devido a maior quantidade de massa vegetal disponibilizada pela espécie, em comparação com as demais.

Considerando as culturas antecessoras e a aplicação antecipada de N proporcionando os melhores resultados em termos de produtividade, pode ser considerada vantagem uma vez que haveria um maior tempo para a realização do procedimento, além da cultura estar em estádio de menor desenvolvimento, ou seja, o tráfego de máquinas causaria menos danos às plantas.

Andrade Neto et al. (2008) relatam que são inúmeros os benefícios das coberturas vegetais, destacando-se a manutenção da fertilidade do solo. Em face disto, verifica-se a importância de realizar um manejo de solo adequado, utilizando uma espécie que propicie benefício ao solo e eleve o nível tecnológico do produtor rural, visando uma produção com qualidade e responsabilidade, sem causar danos ao meio ambiente.

CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio em cobertura na fase vegetativa possibilita as melhores produtividades para o feijoeiro de inverno.

A *Crotalaria juncea* cultivada como antecessora ao feijoeiro irrigado possibilita as melhores produtividades.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, R.C.; GÓES, G.B.; MIRANDA, N.O.; DINIZ FILHO, E.T.; PONTES FILHO, F.S.T. Adubação verde uma alternativa sustentável para o Brasil. *Revista Verde, Mossoró*, n.1, 3:16-20. 2008.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: CALEGARI A. *Plantio direto: pequena propriedade sustentável*. Londrina: IAPAR, 255 p. 1998.

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

FERNANDEZ, F., GEPTS, P.; LOPES, M. Etapas de desarrollo de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 34p.1986.

FARINELLI, R.; FORNASIERI FILHO, D; BORDIN, L; PENARIOL, F.G.; VOLPE, C.A. Efeitos de geada no desenvolvimento do feijoeiro em sucessão a espécies vegetais e adubação nitrogenada. *Bragantia, Campinas*, 69:249-252. 2010.

PORTES, T.A. *Ecofisiologia* In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafos, p.101-137. 1996.

SILVA, M.G.; ARF, O.; ALVES, M.C.; BUZETTI, S. Sucessão de culturas e sua influência nas propriedades físicas do solo e na produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, em diferentes sistemas de manejo do solo. *Bragantia, Campinas*, n.2, 67:335-347. 2008.

SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum: agronomy*, 25:81-87. 2003.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. p.395-399.

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

Tabela 1 - Apresentação das espécies, famílias, nomes comuns e percentagem de participação (PP) das plantas espontâneas aos 90 dias após a instalação das coberturas de solo.

Espécies	Famílias	Nome Comum	PP (%)
Cyperus rotundus L.	Cyperaceae	Tiririca	51
Commelina benghalensis L.	Commelinaceae	Trapoeraba	7
Panicum maximum	Poaceae	Colonião	16
Portuca oleracea L.	Portulacaceae	Beldroega	3
Bidens pilosa L.	Asteraceae	Picão-preto	3
Silene gallica L.	Caryophyllaceae	Alfinete	4
Euphorbia heterophylla L.	Euphorbiaceae	Leiteira	4
Cenchrus echinatus L.	Poaceae	Timbete	9

Tabela 2 - Produção de biomassa fresca e seca da parte aérea das coberturas do solo crotalária juncea, milho, cobertura espontânea e testemunha, avaliadas aos 90 dias após a implantação das coberturas do solo.

Cobertura do solo	Biomassa fresca		Biomassa seca	
	----- t ha ⁻¹ -----			
Crotalária juncea	20,6	a	7,85	a
Milho	10,2	b	6,25	b
Cobertura espontânea	9,8	b	3,06	c
Testemunha	0,0	c	0,00	d
DMS	4,10		0,3	
CV (%)	29,4		1,08	

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Estande final, número de vagem por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV) e massa de cem sementes (MCS) em função das culturas antecessoras e épocas de aplicação de N em cobertura no feijoeiro. Aquidauana-MS, 2009

Culturas antecessoras	Estande	NVP	NSV	MCS
	Plantas ha ⁻¹ x 1000			
Crotalária juncea	302	11,45	4,60	28,07 a
Milho	298	10,45	4,25	25,08 ab
Cobertura espontânea	282	10,40	4,05	24,94 b
Testemunha	284	10,35	4,05	24,84 b
Teste F	35,2 ns	2,23 ns	1,50 ns	11,2 **
Épocas				
Estádio V2	289	11,12 ab	4,31 a	25,04 b
Estádio V3	289	11,44 a	4,56 a	24,79 b
Estádio V4	297	11,06 ab	4,69 a	25,42 b
Estádio R5	297	10,00 ab	4,33 a	26,60 a
Sem Nitrogênio	285	9,69 b	3,60 b	26,82 a
Teste F	34,7 ns	3,80**	3,33**	3,12**
Culturas X Época	1,12 ns	0,67 ns	0,40 ns	1,06 ns
CV (%)	8,30	7,40	2,23	4,10

(2)Estádio fenológico de desenvolvimento do feijoeiro (época de aplicação do nitrogênio).

** Significativo pelo teste de F a 1% de probabilidade. ns – não significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Produtividade do feijoeiro irrigado em função das coberturas de solo e épocas de aplicação de N em cobertura. Aquidauana-MS.

Épocas	Coberturas de solo(1)				Médias	CV
	Crotalária	Milho	Espontânea	Test.		
Estádio V2	3116 A ab	3004 AB a	2894 BC a	2886 C a	2975	7,16
Estádio V3	3278 A a	2948 B a	2880 B a	2872 B a	2994	6,56
Estádio V4	3236 A ab	3026 B a	2889 BC a	2881 C a	3008	8,52
Estádio R5	3058 A bc	2827 B b	2837 B b	2828 B b	2888	5,96
SN	3047 A c	2822 B b	2829 B b	2818 B b	2879	7,64
Médias	3147	2925	2866	2857	-	-
CV (%)	9,28	10,28	5,12	5,08	-	-

Estádio fenológico de aplicação do nitrogênio, SN – sem nitrogênio.

** Significativo ao teste de tukey a 5% de probabilidade; ns – Não significativo.

Letras distintas diferem entre si – maiúsculas para linhas e minúsculas para colunas.