

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA: SISTEMAS DE PRODUÇÃO

**CONSÓRCIO ENTRE MILHO E LEGUMINOSAS, PRODUÇÃO DE PALHA
E MANEJO DO NITROGÊNIO NO FEIJÃO “DE INVERNO” EM REGIÃO
COM VERÃO CHUVOSO E INVERNO SECO**

GUSTAVO ANTONIO XAVIER GERLACH
Engenheiro Agrônomo

Ilha Solteira-SP
2014

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha
e manejo do nitrogênio no feijão “de inverno” em região
com verão chuvoso e inverno seco

GUSTAVO ANTONIO XAVIER GERLACH
Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia – UNESP – Campus de Ilha
Solteira para a obtenção do título de Mestre
em Agronomia.

Especialidade Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
2014



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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha e manejo do nitrogênio no feijão "de inverno" em região com verão chuvoso e inverno seco

AUTOR: GUSTAVO ANTONIO XAVIER GERLACH

ORIENTADOR: Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

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

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira

Profa. Dra. NELI CRISTINA BELMIRO DOS SANTOS
Pólo Regional do Extremo Oeste / Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegocios

Data da realização: 20 de fevereiro de 2014.

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- G371c Gerlach, Gustavo Antonio Xavier.
Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha e manejo do nitrogênio no feijão "de inverno" em região com verão chuvoso e inverno seco / Gustavo Antonio Xavier Gerlach. – Ilha Solteira: [s.n.], 2014
80 f.:il.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção
Orientador: Orivaldo Arf
Inclui bibliografia
1. Zea Mays L. 2. *Phaseolus Vulgaris* L. 3. Nitrogênio. 4. Plantio direto. 5. Análise econômica.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, “GUSTAVO FRANCISCO GERLACH e LUCIA HELENA PRATS XAVIER GERLACH”, que me deram a oportunidade de obter mais esta conquista, pelo amor, carinho, confiança ensinamentos e paciência que sempre me foi dado.

A DEUS por todas as horas de companhia, pela oportunidade, proteção, saúde e por ter sempre me iluminado.

Ao meu Irmão GUILHERME, Meus Avôs NELVY, MARLENE, DULCINÉIA (in memorian), WANDERLEY (in memorian), CLOTILDE, a meus Tios, Tias e Primos, os quais tenho maior amor, carinho e respeito.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso grandioso DEUS, pela oportunidade de mais esta conquista, pela oportunidade, força, saúde, familiares e amigos.

À Universidade Estadual Paulista Campus de Ilha Solteira pelo ensino e pelas condições de aprendizado oferecidas durante o período da Pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Orivaldo Arf, pela orientação, apoio, confiança, amizade e paciência, durante esses anos, sem os quais este trabalho não se concretizaria.

Aos Professores Elcio Hiroyoshi Yano, João Luis Zocoler, Luiz Malcolm Mano de Melo, Edson Lazarini, Fernando Tadeu de Carvalho, Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, Kuniko Iwamoto Haga e aos demais docentes pela ajuda, ensinamentos, oportunidades e amizade durante estes anos.

Aos meus amigos Juliano Costa da Silva, Rafael do Val Muller, Fabio Fonseca Basaglia, Gabriela Helena Pinê Américo, Nidia Costa e todos os amigos que me acompanharam durante estes anos da Pós-graduação.

Aos meus amigos da “grande” Itajobi Alison Dejavite, Caio Sambrano Bataglia, Guilherme Barbisan, Bruno Cagnim, Henrique Cagnim, Gustavo Barbisan, Paulo Henrique Zuanetti, pelas horas de alegria, companheirismo e conselhos, que só me fizeram crescer.

A todos os funcionários da Fazenda Cerrado da UNESP, em especial ao Manoel Fernando Rocha Bonfim, ao João Rodrigues dos Santos, e aos funcionários Edson Mackert, Joaquim Dias de Souza, Sebastião Guimarães, Gilberto Rodrigues da Silva, no qual tenho muita amizade e que sempre me ajudaram na condução dos experimentos.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes), e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processo 2012/05064-4, pela concessão da bolsa de Mestrado.

Assim agradeço a todos os amigos, familiares e funcionários da UNESP pela amizade que me concederam e pela ajuda durante todo o período da Pós-graduação.

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega “lá”. De alguma maneira você chega “lá”.

(Ayrton Senna)

RESUMO

O cultivo intercalar de adubos verdes na cultura do milho pode produzir maior quantidade de matéria seca de plantas do que em culturas solteiras, que juntamente com os restos culturais das plantas de milho poderão beneficiar o seu desenvolvimento e a produtividade da cultura em sucessão. Dependendo do tipo de palhada existente na área, onde é implantada a cultura do feijão em plantio direto poderá haver economia de fertilizantes nitrogenados, principalmente no caso da presença também de leguminosas. Assim, o experimento teve como objetivo avaliar o consórcio entre a cultura do milho e leguminosas no sistema plantio direto para a produção de palhada para a cultura sucessora, avaliar o seu efeito na cultura do feijão com aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e avaliar os custos e índices de lucratividade do sistema. O trabalho foi desenvolvido na experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP, localizada no município de Selvíria (MS) nos anos agrícolas de 2011/12 e 2012/13. O delineamento experimental para o milho foi blocos ao acaso com 4 repetições e 10 tratamentos assim constituídos: Milho, Guandu (*Cajanus cajan*), *Crotalaria spectabilis* e Estilosantes (*Stylosanthes capitata*) em cultura exclusiva; consorcio de milho + guandu, milho + *crotalaria spectabilis*, milho + estilosantes semeados simultaneamente com o milho; consorcio de milho + guandu, milho + *crotalaria spectabilis*, milho + estilosantes semeados quando as plantas de milho estavam com 5 folhas desdobradas. O delineamento experimental para o feijão foi blocos ao acaso em esquema fatorial 10x4 com os tratamentos constituídos pelas coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹), com 4 repetições. Concluiu-se que o consórcio com os adubos verdes não interferiu na produtividade do milho e há incremento da matéria seca total após a colheita do milho; não ocorreu influencia dos restos culturais de milho e adubos verdes nos componentes de produção e produtividade do feijoeiro. A aplicação de doses de nitrogênio em cobertura influenciou positivamente a matéria seca de plantas e a produtividade do feijoeiro até a dose de 90 kg ha⁻¹. Os maiores retornos financeiros foram os consórcios de milho com estilosantes e milho com guandu em semeadura simultânea.

Palavras chaves: *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L., Nitrogênio, Plantio direto

ABSTRACT

The intercropping of green manures in maize can produce more dry matter of plants than in the single crop, which linked to the cultural remains of corn plants may benefit from the development and crop productivity in succession. Depending on the existing hind of trash in the area where is located the common beans crop in no tillage, nitrogen fertilizer there may be economy, especially in the case of the presence also of vegetables. Thus, the experiment was to evaluate the intercropping between maize and legumes in no tillage to produce mulch for the succeeding crop, evaluate its effect in common beans with application of rates of nitrogen and assess costs and profit from the system. The study was conducted in the experimental area of Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP, located in Selvíria (MS) in the agricultural years 2011/12 and 2012 /13. The experimental design for maize was with randomized blocks with 4 replications and 10 treatments: maize, pigeonpea (*Cajanus cajan*), *Crotalaria spectabilis* and estilosantes (*Stylosanthes capitata*) in an exclusive crop; intercropping of maize + pigeonpea, maize + *Crotalaria spectabilis*, corn + estilosantes simultaneously seeded with corn, corn intercropping + pigeonpea, *Crotalaria spectabilis* + corn, corn + seeded estilosantes when maize plants were 5 leaves unfolded. The experimental design for the common beans was the randomized block in a factorial arrangement with 10x4 treatments consisted of cover crops and doses of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹) with 4 replications . It was concluded that the consortium with green manures had no effect on grain yield, and no increase in total dry matter after the corn harvest; was no influence of the corn crop residues and green manure on yield components and yield of common bean. The application rates of nitrogen positively influenced the dry matter of plants and common bean yield up to 90 kg ha⁻¹. The greatest financial returns were consortia of maize with *Stylosanthes* and maize with pigeonpea simultaneously planted.

Keywords: *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L., Nitrogen, no tillage

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do solo avaliadas na camada de 0 a 0,10m de profundidade.....	20
Tabela 2. Velocidade de deslocamento, Capacidade campo operacional e Consumo de combustível e largura dos equipamentos obtidos por dados de pesquisa....	30
Tabela 3. População final de plantas e de milho em cultivo solteiro ou em consórcio com estilosantes (Es), guandu (G) e crotalaria (Cs), na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	34
Tabela 4. Valores de massa seca da parte aérea do milho e coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13	35
Tabela 5. Matéria seca da parte aérea do milho e coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas e após a colheita do milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	36
Tabela 6. Componentes de produção do milho em cultivo solteiro ou em consorcio na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	38
Tabela 7. Massa de mil grãos e produtividade de milho em cultivo solteiro ou em consórcio com estilosantes (Es), guandu (G) e crotalaria (Cs), na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	39
Tabela 8. Matéria seca da cobertura vegetal da área antes da semeadura do feijão e população inicial de plantas em função das coberturas vegetais de solo. Selvíria - MS, 2012 e 2013.....	40
Tabela 9. População final de plantas, massa seca de plantas de feijão em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2012 e 2013.....	41
Tabela 10. Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente à massa seca de plantas. Selvíria (MS), 2012.....	42
Tabela 11. Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente à massa seca de plantas. Selvíria (MS), 2013.....	43

Tabela 12. Teor de nitrogênio nas folhas de feijão em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria -MS, 2012 e 2013.....	44
Tabela 13. Grãos por planta, grãos por vagem, vagens por planta em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2012 e 2013.....	45
Tabela 14. Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de vagens por planta. Selvíria (MS), 2012.....	46
Tabela 15. Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de vagens por planta. Selvíria (MS), 2013.....	46
Tabela 16. Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de grãos planta ⁻¹ . Selvíria (MS), 2013.....	47
Tabela 17. Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de grãos vagem ⁻¹ . Selvíria (MS), 2013.....	48
Tabela 18. Massa de cem grãos e produtividade de grãos de feijão em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria – MS, 2012 e 2013.....	49
Tabela 19. Análise básica de solo após dois anos de cultivo. Selvíria – MS-2013.....	51
Tabela 20. Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do milho solteiro no município de Selvíria (MS), safra 2012/13....	52
Tabela 21. Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas, 2011/12 e 2012/13.....	53
Tabela 22. Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas, 2011/12 e 2012/13.....	54
Tabela 23. Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtida com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	55
Tabela 24. Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas, 2011/12 e 2012/13.....	56
Tabela 25. Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do feijão “de inverno” irrigado na dose de 90 kg ha ⁻¹ de nitrogênio, no município de Selvíria (MS), safra 2013.....	57

Tabela 26. Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do feijão irrigado em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras, 2012 e 2013.....	58
Tabela 27. Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura do feijão irrigado em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio, no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.....	59
Tabela 28. Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtida com a cultura do feijão irrigado, em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.....	60
Tabela 29. Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do feijão irrigado em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.....	61
Tabela 30. Custo Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção em função do consorcio de adubos verdes e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safra 2011/12	63
Tabela 31. Custo Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção em função do consorcio de adubos verdes e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safra 2012/13.....	64
Tabela 32. Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade das três safras nos dois sistemas de produção em função do consorcio de adubos verdes e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras, 2011/12 e 2012/13.....	65

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Localização e características do local	21
3.2 Épocas de semeadura de adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho em sistema plantio direto.....	23
3.2.1 Delineamento experimental	23
3.2.2 Preparo da área para semeadura	23
3.2.3 Instalação e condução do experimento	23
3.2.4 Avaliações realizadas no período	24
3.2.5 Análise estatística dos resultados	25
3.3. Rotação de culturas, adubação nitrogenada sobre o rendimento do feijão.....	25
3.3.1 Delineamento experimental	25
3.3.2 Preparo da área para semeadura	26
3.3.3 Instalação e condução do experimento	26
3.3.4 Avaliações realizadas no período	27
3.4 Determinação do custo de produção e entabibilidade.....	28
3.4.1 Descrição do sistema de produção para o milho.....	31
3.4.2 Descrição do sistema de produção para o feijão.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Épocas de semeadura de adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho em sistema plantio direto.....	34
4.1.1 População Final e Massa Seca de Plantas	34
4.1.2 Componentes de Produção: Massa da Espiga, Sabugo e Grãos	37
4.1.3 Massa de Mil Grãos e Produtividade	38
4.2 Rotação de culturas, adubação nitrogenada sobre o rendimento do feijão.....	39
4.2.1 Cobertura de solo e População inicial.....	39
4.2.2 População Final, Matéria Seca.....	41
4.2.3 Teor de Nitrogênio Foliar.....	43
4.2.4 Componentes de Produção.....	45
4.2.5 Massa de Cem Grãos e Produtividade	49
4.2.6 Análise de solo	50
4.3 Determinação do custo de produção e rentabilidade	51
4.3.1 Épocas de semeadura de adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho em sistema plantio direto.....	51
4.3.2 Rotação de culturas, adubação nitrogenada sobre o rendimento do feijão.....	57
4.3.3 Comparação entre sistemas	62
5 CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

A produtividade média das culturas do milho e do feijão no Brasil é considerada atualmente baixa, uma vez que, utilizando técnicas mais adequadas de cultivo, existe possibilidade, de a curto prazo, aumentar a produtividade obtida com essas culturas.

Diversas são as causas apontadas para esta baixa produtividade, entre elas a principal é o baixo uso de fertilizantes e conseqüentemente, com o cultivo contínuo, ocorre redução na fertilidade das terras destinadas às culturas anuais.

Dos condicionadores da fertilidade do solo, a matéria orgânica é de grande importância e o seu manejo adequado, se faz necessário seja ela já completamente decomposta e transformada em húmus, ou massa vegetal e outros materiais orgânicos em diversos estádios de decomposição. Esses componentes orgânicos, por suas propriedades químicas, físicas e biológicas interferem fortemente na fração mineral, tornando o solo mais adequado à produção agrícola (KLUTHCOUSKI ; STONE, 2003).

Além disso, nas regiões tropicais e subtropicais, os sistemas de produção que envolvem a pulverização da camada superficial através do preparo do solo, promovem decomposição e queima acelerada dos componentes orgânicos, tornando-os mais sujeitos às alterações e variações rápidas que afetam de forma negativa o desenvolvimento das plantas (KLUTHCOUSKY, 1998).

Como alternativa importante para os sistemas de produção, o sistema plantio direto assume grande importância por constituir uma maneira racional de cultivo, uma vez que atenuam problemas com erosão, desestruturação do solo, perdas de nutrientes e desequilíbrio da macro e micro fauna.

Nos últimos anos, a área ocupada com o sistema de plantio direto assumiu notável importância, sendo que na safra 2011/12 chegou a 130 milhões de hectares no mundo e 32 milhões de hectares no Brasil (48% do total da área cultivada no país) (FEBRAPDP, 2012). O plantio direto constitui-se numa prática eficiente para o controle de erosão, propicia maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhora as condições físicas do solo com o aumento da matéria orgânica, bem como também melhora as condições químicas do mesmo (BALBINO et al. 1996). O sucesso desse sistema de cultivo depende da rotação de culturas e, principalmente, da produção de

palhada para proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva e redução do escoamento superficial de água.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é absorvido em grande quantidade pelo feijoeiro, sendo que o manejo da adubação nitrogenada pode interferir no desenvolvimento e na produtividade da cultura e não existe ainda recomendação oficial de adubação para o sistema plantio direto, sendo a recomendação atual realizada com base em pesquisas desenvolvidas com as culturas implantadas sob preparo convencional do solo. Assim, a adoção de um sistema que possibilite melhorar as condições do solo, associada ao fornecimento adequado de nitrogênio pode ser grande importância para o aumento da produtividade das culturas.

O cultivo intercalar de adubos verdes na cultura do milho, pode não interferir no desenvolvimento das plantas de milho e até beneficiar sua produtividade de grãos e, ao mesmo tempo, produzir matéria seca de plantas com relação C/N mais estreita que juntamente com os restos culturais das plantas de milho poderão beneficiar o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro de inverno irrigado cultivado em sucessão.

Além disso, sabe-se que dependendo do tipo de palhada existente na área onde é implantada a cultura sucessora em plantio direto, tende-se a ocorrer economia de fertilizantes nitrogenados, principalmente no caso da presença de leguminosas.

Desta forma o consórcio de milho com gramíneas e leguminosas passou a ter grande destaque nas propriedades rurais bem como na pesquisa, objetivando produzir grãos, formar pastagem de alta qualidade nutricional, bem como palhada para o sistema plantio direto

O objetivo desse trabalho foi avaliar o consórcio entre a cultura do milho e leguminosas no sistema de plantio direto para a produção de palhada para a cultura sucessora, avaliar o seu efeito na cultura do feijão com aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e determinar o custo de produção e produtividades dos sistemas de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nas regiões tropicais e subtropicais, os sistemas de produção que envolvem a pulverização da camada superficial do solo pelo preparo, promovem a decomposição e a queima acelerada dos componentes orgânicos tornando-os mais sujeitos às variações rápidas que afetam negativamente o desenvolvimento das plantas (ARF et al., 2007). Os solos sob cultivo devem ser manejados de forma que alterem o mínimo possível as suas características físicas e químicas originais, especialmente àquelas que afetam a infiltração e a retenção de água bem como a agregação e a porosidade (CASTRO et al., 1987).

No Cerrado, como nas demais regiões tropicais, a mineralização da matéria orgânica é bastante rápida, por causa da elevada temperatura e umidade do solo, durante boa parte do ano (SANCHEZ ; LOGAN. 1992). Essa característica impossibilita a adequada reposição de nutrientes nos sistemas convencionais de manejo dos solos e das culturas. Nessa situação, a rotação de culturas e as plantas de cobertura, podem influenciar positivamente a produtividade (WUTKE et al., 1998).

No processo de produção agrícola há necessidade de que o solo esteja em condições físicas, químicas e biológicas adequadas para o desenvolvimento das plantas cultivadas. O preparo do solo visa alterar o estado físico, químico e biológico do solo de forma a garantir melhores condições para o desenvolvimento das plantas, todavia sob a ação de agentes naturais tais como chuvas e ventos, o solo pode perder parte dos seus nutrientes por erosão quando não é manejado corretamente (DERPSCH, 1985).

O sistema plantio direto constitui-se uma prática eficiente no controle da erosão e propicia maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhora as condições físicas do solo com o aumento da matéria orgânica e conseqüentemente melhora as suas condições químicas (BALBINO et al., 1996). Segundo Calegari (1998) adubação verde é a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciadas a outros cultivos, incorporando-as ao solo ou deixando-as em superfície.

A cobertura do solo facilita o armazenamento de água, diminui a incidência de plantas daninhas, melhora a textura e a estrutura das partículas do solo e aumenta o teor de matéria orgânica do solo, a decomposição do material vegetal ocasiona a mineralização dos compostos orgânicos e liberação dos nutrientes minerais para as

plantas cultivadas posteriormente. Dentre eles, destacam-se o nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre (MARSOLA, 2008).

Pelo menor custo de operação, pelas melhorias do ponto de vista físico-químico e biológico do solo, além da fixação de carbono no solo (diminuindo problemas de aquecimento global pelo efeito estufa), o sistema plantio direto vêm sendo cada vez mais estabelecido no Brasil, principalmente com grandes culturas tais como milho, soja e feijão. Esse sistema tem como base três pilares de sustentação: revolvimento do solo somente na linha de semeadura, manutenção da palhada sobre o solo e rotação de culturas (KANEKO, 2007).

O uso de sistemas conservacionistas, que englobam adubação verde, rotação de culturas e plantio direto, é capaz de elevar ou ao menos manter os teores de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo, reduzir as perdas de nutrientes via imobilização por microrganismos e liberar gradualmente nutrientes (ANDERSON e DOMSCH, 1980; AMADO et al. 1999). Isto ocorre de acordo com o tipo e qualidade do material adicionado à superfície, com a sequência de culturas adotada, com a forma de cultivar o solo e o tempo de adoção destas práticas (MENGEL, 1996).

Com a adoção do sistema de semeadura direta pelos produtores, pesquisadores de órgãos públicos têm procurado alternativas de cultivo que privilegiem a produção e manutenção de resíduos culturais na superfície do solo (SILVA ; MIELNICZUK, 1997).

O sucesso do sistema está no fato de as palhadas acumuladas pelas culturas de cobertura e restos culturais de lavouras comerciais propiciarem ambientes favoráveis à recuperação e à manutenção da qualidade do solo (KLUTHCOUSKI ; STONE, 2003).

Segundo Kluthcousky (1998) uma quantidade de fitomassa seca inferior a 5.000 kg ha⁻¹ seria incapaz de cobrir totalmente o solo o que causaria menor proteção, prejuízos na atividade microbiana do solo e menor ciclagem de nutrientes.

A obtenção de resíduos para a cobertura do solo no cerrado é muito difícil devido a produção ser inferior a 5.000 kg ha⁻¹ na entre safra devido a decomposição acelerada dos resíduos. Nessas condições, o uso de espécies com decomposição mais lenta representa uma estratégia para aumentar a eficiência dessas coberturas, fato é confirmado através de trabalhos desenvolvidos na região dos Cerrados (AMABILE et al., 2000).

Uma alternativa para se reduzir as taxas de decomposição de leguminosas e evitar que ocorra alta imobilização do N no solo é o cultivo consorciado. O consórcio

entre gramíneas e leguminosas apresenta, como vantagens, o maior rendimento de matéria seca, em relação ao cultivo isolado de cada espécie; maior estímulo na fixação biológica de N_2 , pela leguminosa; e elevada eficiência na utilização da água e dos nutrientes do solo, devido à exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com padrões distintos (KLUTHCOUSKI ; STONE, 2003).

Segundo Igue (1994), as gramíneas possuem maior volume de raiz, melhorando a porosidade e agregação do solo, além de representar a melhor alternativa na associação com leguminosas comerciais. A relação C/N mais elevada dessa família implica em maior permanência dos resíduos no solo, favorecendo o estabelecimento da cobertura.

Entre as características desejáveis para a seleção de espécies de cobertura, destacam-se a produção de fitomassa e a capacidade de acumular N, pela fixação biológica ou pela absorção do nutriente no solo. Esses atributos, juntamente com a relação C/N da palhada, permitem estimar o potencial das plantas de cobertura em incrementar a oferta de N para as culturas sucessoras (OLIVEIRA et al., 2002; BOER et al., 2007).

Segundo Luchese et al. (2002) a relação C/N é um indicador importante da decomposição da matéria orgânica do solo, dando informação sobre o estado de humificação. Na decomposição da matéria orgânica dos solos a relação C/N é muito importante para a determinação da competição entre os nutrientes essenciais para a atividade dos microorganismos do solo.

Com ênfase na dinâmica do N e manutenção da palhada no sistema plantio direto (SPD), Giacomini et al. (2004) argumentam que existe alternativa para melhorar o desempenho das culturas de cobertura, por meio da consorciação de duas ou mais espécies.

O intuito, nesse caso, seria produzir fitomassa com relação C/N intermediária, em comparação aos monocultivos, para proporcionar, ao mesmo tempo, maior persistência dos restos vegetais na proteção do solo e taxas mais elevadas de disponibilização de N para as lavouras comerciais (OLIVEIRA, 2010).

As gramíneas contribuem com quantidades relativamente elevadas de fitomassa, caracterizada pela alta relação C/N, o que pode aumentar a persistência da cobertura do solo, porém, com freqüentes problemas em decorrência da forte imobilização de N (ANDREOLA et al., 2000; PERIN et al., 2004). Por outro lado, as leguminosas comumente apresentam altos teores de N na matéria vegetal e produzem, em geral,

palhadas de baixa relação C/N, cuja decomposição é relativamente rápida, com expressiva disponibilização de N para as lavouras subsequentes (ALVARENGA et al., 2001). De acordo com Cantarella (2007), a rapidez na disponibilização do N proveniente dos restos vegetais de cultivos de cobertura, depende de vários fatores, dos quais os mais importantes são a quantidade de N acumulada na matéria seca e a relação C/N da palhada.

Para Giacomini et al. (2003), além de proteger o solo e de adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies de plantas de cobertura de solo deve proporcionar uma produção de matéria seca cuja relação C/N seja intermediária àquela das espécies em culturas isoladas, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas comerciais.

A vantagem dos consórcios decorre do melhor Uso Eficiente da Terra (UET), proporcionando, quase sempre, valores globais de produção superiores à exploração solteira das culturas em questão (KLUTHCOUSKI et al., 1997).

Quando cultivadas em consórcio, as plantas competem por um ou mais fatores como água, luz, nutrientes (PITELLI, 1985), dióxido de carbono ou temperatura, podendo resultar em menores produtividades do que quando em cultivadas no sistema de monoculturas (PORTES, 1996). Por isso, para identificar competidor mais agressivo, ou mais adaptado ao sistema de produção, entre as espécies em consórcio e entender como elas interagem entre si, pode-se desenvolver experimentos substitutivos, nos quais são cultivadas as espécies isoladas e em consórcio em diferentes proporções (COUSENS, 1991). O objetivo principal desse tipo de experimento é determinar a produção total das misturas de espécies e comparar com a produção da monocultura (RADOSEVICH ; ROUSH, 1990).

Segundo Andrioli et al. (2008) a produção de fitomassa é imprescindível para o sistema, pois protege o solo da erosão, contribui para melhoria da fertilidade, aumenta a infiltração e disponibilidade de água para as plantas, minimizando os impactos ao ambiente. Completando Bortolini et al. (2000) diz que o desenvolvimento de práticas culturais que resultem em maior tempo de permanência de resíduos na superfície do solo é importante para viabilizar seu uso como cobertura de solo para a cultura de inverno.

A escolha da espécie, o momento em que será semeada, sendo em consórcio à cultura de verão ou também em sucessão à cultura de inverno é determinante no sucesso do sistema plantio direto, segundo Ceretta et al. (2002) depende da manutenção de

sistemas capazes de gerar quantidades de massa seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano.

Dados de pesquisa demonstram que a utilização do feijão-guandu-anão como cultura intercalar apresenta baixa produção de massa, principalmente devido ao reduzido desenvolvimento inicial, não afetando a cultura principal (PELA, 2002).

Segundo Silva et al. (2006) a capacidade de produção de matéria seca da parte aérea e a relação C/N do da crotalária em condições de cerrado, na região Noroeste do Estado de São Paulo no período de setembro a novembro, foram de 9,1 toneladas ha⁻¹ e 20,5; respectivamente e ainda segundo o mesmo autor, na média de dois anos agrícolas, o cultivo da crotalária anterior ao milho de verão sem a aplicação de N proporcionou efeito equivalente à aplicação de 56,0 e 73,0 kg ha⁻¹ de N-ureia, comparado ao do milho cultivado no solo em pousio e em sucessão ao milheto, respectivamente, assim demonstrando a importância do consórcio milho e leguminosas na região dos cerrados.

Gitti et al. (2011), avaliando as cobertura vegetais milheto, crotalária, guandu, e os consórcio milheto + crotalária e milheto + guandu, obtiveram produção de matéria seca variando de 8 a 10 toneladas ha⁻¹ na entressafra, com utilização de irrigação por aspersão, semelhante a Cazetta et al. (2005); Teodoro et al. (2011) e Jesus et al., 2007..

Desta forma o consórcio de milho com gramíneas e leguminosas passou a ter grande destaque nas propriedades rurais bem como na pesquisa. Objetivando produzir grãos, formar pastagem de alta qualidade nutricional, bem como palhada para o sistema plantio direto (SPD) (KLUTHCOUSKI ; AIDAR, 2003; BORGHI ; CRUSCIOL, 2007).

Na cultura do feijão o N é o elemento absorvido em maior quantidade, segundo Oliveira et al. (1996), quantidades superiores a 100 kg ha⁻¹ são requeridas para garantir a extração do nutriente associada a altas produtividades. A deficiência de nitrogênio no solo pode ser corrigida aumentando-se o nível do nutriente disponível através da adição de fertilizantes nitrogenados. Arf (1994) cita que a adubação nitrogenada na cultura do feijão pode ser utilizada com objetivo de aumentar a produtividade e, ainda, como alternativa para elevar o teor protéico dos grãos colhidos, melhorando assim o seu valor nutritivo.

De acordo com Rosolem (1996), as condições de resposta ao N estão relacionadas com características do solo do local de semeadura (cultura anterior, teor de matéria orgânica, textura e irrigação).

Pesquisas realizadas por Bordin et al. (2003) observaram que na sucessão de feijão após leguminosas são proporcionadas maiores produtividades com menores doses de adubação nitrogenada, constatação esta confirmada por Andrioli et al. (2008), que observaram a mesma tendência nos tratamentos.

Arf et al. (1999) também verificaram maior produtividade do feijoeiro em sucessão a leguminosas, em comparação ao cultivo após gramíneas. As maiores produtividades foram observadas com cultivo anterior de leguminosas e este efeito é relacionado com a menor relação C/N nos restos dessas culturas ocorrendo a disponibilização mais rápida do N, assim coincidindo com o período de exigência da cultura (OLIVEIRA et al., 2002).

O nitrogênio é o nutriente que apresenta maior número de respostas quando do seu fornecimento ao feijoeiro, porém a inconstância dos resultados obtidos indica a necessidade de ampliar os estudos do comportamento desse nutriente no solo e na planta (OLIVEIRA; THUNG, 1988).

Gassen e Gassen (1996) afirmam que a necessidade de nitrogênio no plantio direto, depende do tipo de palha e da relação do conteúdo de carbono para a sua decomposição. Com a relação entre o carbono e o nitrogênio (C/N) superior a 30, ocorre imobilização de nitrogênio. Quando a relação C/N é de 20 a 30, há equilíbrio entre o N consumido pelos microorganismos para a decomposição da palha e o mineralizado após a atividade microbiana. Quando a relação C/N é inferior a 20, ocorre a mineralização do nitrogênio, ou seja, há maior liberação do que imobilização de nitrogênio, para a decomposição da palha. Nos primeiros anos sob plantio direto há maior ocorrência de imobilização do nitrogênio, que tende a diminuir e há um equilíbrio entre demanda e liberação com o decorrer dos anos, em virtude da estabilização do sistema.

Torres et al. (2005) estudando o rendimento de massa seca e a taxa de decomposição e de liberação de N de resíduos culturais provenientes de plantas de cobertura em solos de cerrado em Uberaba (MG), concluíram que o milho foi a cobertura que apresentou a maior produção de massa seca; dentre as leguminosas, a maior produção de massa seca foi verificada para a crotalária; as leguminosas (crotalária e guandu) apresentaram maior velocidade de decomposição quando comparadas às gramíneas; a maior taxa de liberação de N, para todas as coberturas, ocorreu 42 dias após a dessecação; a velocidade de decomposição dos resíduos culturais ocorreu mais rapidamente nas parcelas em que foi cultivado milho.

Já Arf et al. (2000) avaliando o consórcio da mucuna-preta e lab-lab entre as linhas do milho, semeadas aos 75 e 100 dias após a semeadura do milho, não obtiveram interferência nos componentes de produção e produtividade do milho. Além disso, os adubos verdes, principalmente nos tratamentos com a mucuna-preta semeada aos 75 e 100 dias, os restos culturais de milho propiciaram produção satisfatória de massa seca (11.116 e 8.372 kg ha⁻¹, respectivamente).

Romanini Junior e Arf (2003) concluíram que a adubação nitrogenada em cobertura aumenta linearmente o rendimento de grãos do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto no período de inverno. Já Bordin et al. (2003) mencionam que a quantidade de nitrogênio a ser empregada na adubação do feijoeiro pode estar condicionada ao tipo de planta de cobertura (gramínea ou leguminosa) que se cultiva na área, em sistema de plantio direto. Como o nitrogênio é um nutriente que se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação, o seu manejo adequado é tido como um dos mais difíceis. Dessa forma, técnicas de manejo que possibilitem a maximização de absorção de nitrogênio pelo feijoeiro são de extrema importância, devido ao alto custo dos fertilizantes nitrogenados e as perdas de N por lixiviação, que podem representar riscos ao ambiente pela contaminação de mananciais de água (SANTOS et al., 2003).

Pesquisas realizadas por Bordin et al. (2003) destacam que na sucessão de feijão após leguminosas são proporcionadas maiores produtividades com menores doses de adubação nitrogenada, constatação confirmada também por Andrioli et al. (2008) que verificaram que no cultivo de milho em sistema de plantio direto, a utilização de crotalária proporcionou maior produtividade em relação ao milheto e lablab, anteriormente a semeadura associada a adição de N mineral.

Gomes Junior et al. (2003) avaliaram a produção do feijoeiro em função da aplicação de nitrogênio em dois sistemas de cultivo e observaram, nas condições experimentais, que mesmo não se verificando respostas significativas à aplicação de nitrogênio em cobertura no rendimento do feijoeiro cv. IAC Carioca tanto no cultivo convencional quanto em plantio direto, os resultados sugerem que o sistema plantio direto pode ser mais adequado para o desenvolvimento do feijoeiro, proporcionando maior produtividade em relação ao sistema convencional, porém necessita de mais informações, tendo em vista o acréscimo de 14,3% na produtividade da cultura.

A dinâmica do N no sistema solo-planta, com a consequente eficiência da utilização de N pela planta, é influenciada principalmente pelo sistema de cultivo, tipo

de fertilizante, formas de manejo e condições edafoclimáticas (AMADO et al., 2002; FIGUEIREDO et al., 2005).

O não revolvimento do solo promove modificações na ciclagem dos nutrientes, e o N é o mais afetado, pois com a decomposição mais lenta dos resíduos vegetais deixados na superfície do solo, processos como a imobilização, mineralização, lixiviação, volatilização e desnitrificação são alterados (LARA CABEZAS et al., 2000).

O fornecimento de nutrientes para a cultura do feijoeiro é de suma importância, sendo o nitrogênio o elemento mais absorvido pelas plantas. Embora a planta apresente a fixação simbiótica do nutriente, muitas vezes esse fato não tem sido efetivo para proporcionar elevados níveis de produtividade. Citando Malavolta (1987), diz que enquanto a soja consegue fixar 40% a 70% do nitrogênio necessário nos nódulos, o feijoeiro fixa bem menos, entre 20% e 30%. Assim, é imprescindível a aplicação de nitrogênio nessa cultura para que a produção não seja afetada negativamente pela sua falta.

Uma das alternativas de cultivo do feijoeiro visando diminuir os problemas na cultura, além dos cuidados com a adubação, é o sistema de plantio direto. O plantio direto pode influenciar a temperatura do solo. Nos trabalhos de Stone e Moreira (1995), constatou-se que, durante parte do período vegetativo do feijoeiro, a temperatura medida na superfície do solo foi sempre menor no plantio direto. Nesse sistema, promovem-se a diminuição da evaporação e a maior capacidade de armazenamento da água da chuva, no perfil do solo (BALBINO et al., 1996).

A aplicação de determinada tecnologia influi diretamente nos custos de produção e determina também a produtividade da lavoura. Dessa forma, é necessário o acompanhamento dos custos que envolvem o sistema de produção, pois, num levantamento das despesas, é possível identificar tanto elementos responsáveis pelo bom desempenho da lavoura, como os possíveis pontos de estrangulamento do empreendimento agrícola (VASCONCELOS et al., 2002).

Balastreire (2005) relata que independentemente do tamanho da empresa, no sistema capitalista, o objetivo da organização é o lucro e que este por sua definição primordial é originado da diferença entre receitas totais e custos totais, demonstrando, assim, a grande influência dos custos na lucratividade da empresa.

Segundo Oliveira (2000), quanto maior a necessidade de máquinas na realização de dada atividade mais complexa à sua administração é mais importante o gerenciamento dessas atividades mecanizadas sobre a rentabilidade do processo. De

acordo com a autora para a melhoria do desempenho das atividades mecanizadas é necessário um adequado conhecimento de engenharia e economia para que os custos sejam compatíveis com a realização da atividade.

Alcock (1986) atribuiu considerável redução de custos das culturas agrícolas ao gerenciamento da maquinaria, afirmou através de uma coletânea de trabalhos que cerca de 30% dos custos das culturas podem ser atribuídos ao custo com máquinas.

Uma boa opção para o produtor diminuir os custos com a utilização de fertilizantes nitrogenados é a utilização de plantas de cobertura do solo, também conhecidas como adubos verdes, antecedentes ao feijão. Essa é uma alternativa viável, principalmente para os pequenos agricultores, ou para aqueles que pretendem agregar valor ao produto, com a agricultura orgânica (MARTINS et al., 1994).

O emprego de plantas de cobertura visa a manter a fertilidade e a integridade da vida microbiana do solo, com o objetivo de suprir as exigências nutricionais e melhorar a sanidade das plantas. Além da nutrição das culturas principais, as plantas de cobertura protegem o solo superficialmente. Dessa forma, contribuem com a manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo (AGUIAR et al., 2008)

Em um experimento com manejos de plantas de cobertura do solo mucuna preta e *Crotalaria juncea* em milho apresentaram boa relação benefício/custo, principalmente nos tratamentos com menores quantidades, ou nenhuma adição de nitrogênio em cobertura. A utilização, com critério, de plantas de cobertura do solo é um fator importante para a redução do custo de produção agrícola, visto que há necessidade de se enfatizar sistemas de manejo do solo e do N, seja na forma orgânica, seja na inorgânica, para a manutenção do potencial produtivo do solo em longo prazo. Assim, a consorciação de plantas de cobertura do solo pode ser a solução para se ter o benefício da diversificação, obtido com a utilização do pousio (AGUIAR et al., 2008)

Contudo, tornam-se necessários estudos que indiquem as coberturas vegetais que apresentem respostas adequadas, e a quantidade apropriada de nitrogênio a ser aplicada, para que o mesmo não se perca no processo de imobilização, lixiviação e consequentemente não onerem o custo da produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características do local

O experimento foi desenvolvido nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, na área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria – MS, com coordenadas geográficas de 51°24' de longitude Oeste e 20°20' de latitude Sul e altitude de 350 m. A classificação climática da região, de acordo com Köppen (2004), é Aw, definida como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23,5°C, a precipitação pluvial média anual de 1.370 mm e a umidade relativa do ar média anual varia entre 70 e 80%. O solo local é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Antes da instalação do experimento foi coletada amostra composta, originada de 20 amostras simples do solo de toda área experimental, na camada de 0-10 cm devido ser uma área com muitos anos em Sistema Plantio Direto, e realizada a análise química de acordo com a metodologia proposta por RAIJ et al. (1996). Os valores são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Características químicas do solo avaliadas na camada de 0 a 0,10m de profundidade

P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H + Al	Al	CTC	V
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	(CaCl ₂)	mmol _c dm ⁻³					%	
38	29	5,5	6,2	36	21	28	0	91,2	69

Fonte: Próprio Autor

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por sistema pivô central. O cálculo da necessidade de irrigação foi feito a partir da evaporação do tanque classe A (ECA), o consumo de água pela cultura foi calculado pela evapotranspiração de referência (DOORENBOS ; KASSAN, 1979).

No manejo de água durante o desenvolvimento da cultura do milho foram utilizados valores de Kc semelhantes aos recomendados por Doorenbos e Kassan (1979), ou seja, para as fases de V₀ – V₅ (Kc = 0,30), de V₅ – V₁₀ (Kc = 0,70), de V₁₀ – V_T (Kc = 1,05), R₁ – R₅ (0,80) e R₆ (0,55), e para o feijão de V₀ – V₁ (Kc = 0,30), de V₃ – V₄ (Kc = 0,70), de R₅ – R₇ (Kc = 1,05), R₈ (0,75) e R₉ (0,25)

As leguminosas em cultivo solteiro ou em consórcio foram implantadas utilizando-se espaçamento e densidade recomendada e apresentam as seguintes características:

Guandu (*Cajanus cajan*): o guandu é uma planta arbustiva, semiperene, sendo uma leguminosa capaz de fixar nitrogênio e solubilizar o fósforo em solos onde o elemento encontra-se indisponível, é ainda rompedora de camadas compactadas. Adaptada a regiões tropicais e subtropicais tolera a seca e a baixa fertilidade do solo, porém não tolera umidade excessiva. Esta espécie é considerada má hospedeira de nematóides de cistos (EMBRAPA, 2010).

Crotalaria spectabilis: possui ampla adaptação ecológica, recomendada para adubação verde. Sugere-se seu emprego como planta armadilha em solos infestados por nematóides formadores de galhas. Suas plantas são arbustivas, de crescimento ereto e determinado, relativamente precoces, apresentando, quando maduras, entre 1,0 e 1,5 m de altura, tendo, porém desenvolvimento inicial lento. No caso de cultivo para a produção de massa, sugere-se efetuar o corte e a incorporação da massa vegetal produzida após o início do florescimento até o início da formação de vagens, aproximadamente 100 a 120 dias após a semeadura da cultura (BULISANI ; BRAGA, 1990).

Estilosantes Campo Grande: Originado do cruzamento de duas espécies forrageiras: o *Stylosanthes macrocephala*, que possui um crescimento mais horizontal, com folhas pontiagudas e flores, na sua maioria, amarelas; e o *Stylosanthes capitata*, que possui hábito de crescimento mais vertical, com folhas mais arredondadas e flores que variam da cor bege ao amarelo. Ambas as espécies podem chegar a mais de um metro de altura e seu florescimento ocorre nos meses de abril a maio, respectivamente, e a principal característica da sua persistência é a ressemeadura natural, já que as suas plantas são predominantemente anuais e bianuais. Ela ajuda a fixar o nitrogênio, o que diminui os custos com fertilizantes químicos e melhora a qualidade do solo. Consorciada com gramíneas, o estilosante fixa de 60 a 100 quilos de nitrogênio por hectare/ano, o que equivale a 130 a 220 quilos de uréia. (EMBRAPA, 2010).

3.2 Épocas de semeadura de adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho em sistema plantio direto.

3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

Na execução do experimento utilizaram-se blocos casualizados, com quatro repetições e 10 tratamentos assim constituídos: milho, Guandu (*Cajanus cajan*), *Crotalaria spectabilis* e Estilosantes (*Stylosanthes capitata*) em cultura exclusiva; consorcio de milho + Guandu, milho + *Crotalaria spectabilis*, milho + Estilosantes semeados simultaneamente com o milho; consorcio de milho + Guandu, milho + *Crotalaria spectabilis*, milho + Estilosantes semeados quando as plantas de milho estavam com 5 folhas desdobradas. O milho em cultivo exclusivo foi implantado com espaçamento de 0,90m entrelinhas e sementes suficientes para garantir uma população final de 60.000 plantas ha⁻¹. A *Crotalaria spectabilis*, Guandu e Estilosantes no sistema exclusivo foram semeados no espaçamento de 0,45m entrelinhas com 30 sementes por metro (40 kg ha⁻¹), 15 sementes por metro (15 kg ha⁻¹) e 3 kg ha⁻¹, respectivamente. Já em consórcio com o milho as coberturas vegetais foram semeadas em sulcos abertos nas entrelinhas distantes 0,45m das linhas de milho, utilizando nas linhas as mesmas densidades do cultivo em sistema solteiro.

As parcelas foram constituídas por 8 linhas de milho com 10,0m de comprimento, considerando-se como bordadura as linhas laterais da parcela e mais 1,00m em ambas as extremidades de cada linha. Entre as parcelas será mantido um espaço livre de 1,00m.

3.2.2 Preparo da área para semeadura

A área foi dessecada sete dias antes da semeadura com herbicida glyphosate (1.920 g i.a ha⁻¹) após a morte das plantas foi utilizado um desintegrador mecânico para uniformizar a distribuição da cobertura vegetal na área.

3.2.3 Instalação e condução do experimento

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente com semeadora-adubadora de precisão com mecanismo de distribuição de sementes pneumático à vácuo no dia, 25

de outubro de 2011, 15 de novembro de 2012, no sistema plantio direto, com adubação básica no sulco de semeadura constituída de 300 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16 na mesma operação foram abertos os sulcos de semeadura das coberturas vegetais. As sementes de milho receberam tratamento com o inseticida imidacloprid+thiodicarbe (52,5+157,5 g i.a/100 kg de sementes), visando o controle de pragas de solo, principalmente cupins e lagarta elasmô.

Utilizou-se o híbrido simples e precoce 2B 707 HX (Dow Agrosience) com 85% de germinação. A adubação de cobertura foi realizada no dia 25 de outubro de 2011 e no dia 10 de dezembro de 2012 ambos aos 25 dias (V₆₋₇) após a emergência das plântulas, utilizando 270 kg ha⁻¹ de ureia como fonte de nitrogênio. Após a adubação de cobertura a área experimental foi irrigada com a finalidade de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização.

A semeadura das coberturas vegetais ocorreu no dia 25 de outubro de 2011 e no 15 de novembro de 2012 com semeadora manual (matracas) nos consórcios: milho + *Crotalaria spectabilis*, milho + Guandu, milho + Estilosantes semeados simultaneamente com o milho, *Crotalaria spectabilis* em cultura exclusiva; Guandu em cultura exclusiva e Estilosantes em cultura exclusiva. E no dia 15 de novembro de 2011 e 4 de dezembro de 2012 com as plantas de milho no estágio V₅ foram semeados os demais tratamentos as culturas utilizadas como coberturas vegetais ou em consórcio foram implantadas utilizando-se espaçamento e densidade recomendada.

3.2.4 Avaliações realizadas no período

- **Matéria seca de plantas**

Por ocasião do pendoamento das plantas de milho foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado, na área útil de cada parcela e no caso dos adubos verdes, também por ocasião do seu florescimento foram coletadas a parte aérea de quatro subamostras de 0,50m de linha de plantas. As plantas foram levadas ao laboratório, acondicionadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70°C até atingir massa em equilíbrio.

- **Matéria seca da parte aérea por área (kg ha⁻¹)**

Determinada por ocasião do florescimento e após a colheita do milho

Época do florescimento (77 DAS): No caso do milho foi estimada em função de massa seca de plantas e levantamento da população pela contagem do número de

plantas em 5 m de linha, em 4 pontos ao acaso, na área útil de cada parcela. Para os adubos verdes foi estimada em função da área colhida. Os valores foram expressos em kg ha^{-1} .

Após a colheita do milho (160 DAS) foi passado um desintegrador mecânico para uniformizar a distribuição da cobertura vegetal na área e feita à coleta dos restos culturais em uma área de $0,25\text{m}^2$ em dois pontos de cada parcela e os valores expressos em kg ha^{-1}

- População final de plantas de milho

Determinada pela contagem do número de plantas em 2 linhas de 5m na área, útil de cada parcela, no final do desenvolvimento da cultura.

- Componentes de produção do milho

No período de colheita do milho foram coletadas as espigas de 20 plantas em local pré-estabelecido, na área útil de cada parcela para determinação dos seguintes parâmetros: a) **Massa da espiga despalhada**: determinada pela relação massa total das espigas/número de espigas; b) **Massa do sabugo**: determinado pela relação massa total dos sabugos/número de sabugos; c) **Massa de grãos espiga⁻¹**: determinado pela diferença de massa entre as espigas e os sabugos.

- Massa de mil grãos

Foi avaliado pela coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de mil grãos de cada parcela (13% base úmida).

- Produtividade de grãos (kg ha^{-1})

As espigas das plantas de 4 linhas de 8m de comprimento, da área útil de cada parcela, foram colhidas e submetidas à trilha mecânica, os grãos obtidos foram pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (13% base úmida).

3.2.5 - Análise estatística dos resultados

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3 Rotação de culturas, adubação nitrogenada sobre o rendimento do feijão.

3.3.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso disposto em esquema fatorial 10 x 4 e os tratamentos constituídos pela combinação do efeito dos restos culturais de milho, Estilosantes, Guandu e *Crotalaria spectabilis*, no desenvolvimento do feijoeiro com diferentes doses de nitrogênio em cobertura (zero, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹). Cada parcela foi constituída de 7 linhas de 5,0m de comprimento. Utilizou-se como área útil as 5 linhas centrais de cada parcela, sendo desprezados em cada linha 0,50m em suas extremidades.

3.3.2 Preparo da área para semeadura

Após a colheita do milho foi realizada a aplicação do herbicida glifosate na (1.920 g i.a ha⁻¹) após a morte das plantas foi utilizado um desintegrador mecânico para uniformizar a distribuição da cobertura vegetal na área com o objetivo de distribuir os restos vegetais de milho e/ou coberturas vegetais e facilitar a implantação das parcelas experimentais.

3.3.3 Instalação e condução do experimento

A semeadura do feijão utilizando o cultivar Pérola, foi realizada mecanicamente com semeadora-adubadora de precisão com mecanismo de distribuição de sementes pneumático à vácuo no dia 4 maio de 2012 e 10 de maio de 2013, em sistema plantio direto, com adubação básica no sulco de semeadura constituída de 250 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10 em consideração às recomendações de AMBROSANO et al. (1996). Foi utilizado espaçamento de 0,45m e sementes necessárias para propiciar uma população de aproximadamente 180.000 plantas ha⁻¹. As sementes foram tratadas pouco antes da semeadura com carboxin + tiram (200+200g para cada 100 kg de sementes).

O controle de pragas foi realizado seguindo as regras do Manejo Integrado de Pragas, sendo as pulverizações realizadas no momento que a praga atingiu o nível de dano econômico. Para isto foram necessárias três pulverizações utilizando o deltametrina+triazofós (10 + 350g ha⁻¹ do i.a.) visando o controle de mosca branca e percevejos.

Para o controle de doenças fúngicas realizaram-se três pulverizações para o controle principalmente da antracnose. Utilizou-se azoxistrobina (60 g ha⁻¹ do i.a.) para controle de ferrugem e antracnose. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada na

fase de desenvolvimento V_{4.4} (Fernandez et al., 1986), utilizando-se quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹), com uréia como fonte de nitrogênio. Após a adubação de cobertura a área experimental foi irrigada com a finalidade de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização.

O controle de plantas daninhas foi realizado dia 29 de maio 2012, 1 de junho de 2013 com uma pulverização única de fluazifop-p-butil+fomesafen (200 + 250g ha⁻¹ de i.a.) para o controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas, sendo este herbicida seletivo para o feijão.

3.3.4 Avaliações realizadas no período

- Massa seca da cobertura vegetal

Imediatamente após a passagem do desintegrador mecânico foi realizada a avaliação da produção de matéria seca da cobertura vegetal, por meio de amostragens em uma área de 0,25m². A coleta do material vegetal será feita de maneira aleatória em quatro pontos de cada parcela. Após a secagem, em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65°C, será realizada a pesagem e os dados transformados em kg ha⁻¹.

- População de plantas:

Aproximadamente 8 dias após a emergência das plantas e durante a colheita foi avaliado, em duas linhas, na área útil das parcelas, o número de plantas com o objetivo de se calcular a população inicial e a população final de plantas ha⁻¹.

- Matéria seca de plantas:

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil, que serão acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e levadas ao laboratório e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70°C até atingir massa em equilíbrio. Posteriormente as amostras serão pesadas e os valores convertidos em g planta⁻¹.

- Nitrogênio foliar:

As folhas das plantas coletadas para avaliação anterior, na fase de desenvolvimento R₆ (florescimento), foram moídas em moinho tipo Wiley para em seguida serem submetidas à digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

- Componentes da produção:

Foram coletadas, por ocasião da colheita, 10 plantas na área útil das parcelas para a avaliação de: **número de vagens por planta:** determinado pela relação entre o número total de vagens/número de plantas; **número de grãos por planta:** obtido pela relação do número total de grãos/número de plantas; **número médio de grãos por vagem:** calculado pela relação do número total de grãos/número total de vagens; **massa de 100 grãos:** obtido da coleta ao acaso e pesagem de 2 amostras de 100 grãos por parcela;

- Produtividade de grãos:

As plantas da área útil de cada parcela foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol. Após a secagem, as mesmas serão submetidas a trilha mecânica, os grãos serão pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (13 % base úmida);

3.4 Determinação do custo de produção e rentabilidade

Para o cálculo de custo de produção foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Martin et al. (1998).

Os custos dos sistemas mecanizados foram calculados relacionando-se o desempenho operacional e econômico de acordo com a metodologia proposta por (MIALHE, 1974; SAAD, 1976; BALASTREIRE, 2005).

O custo operacional é definido como a relação entre o custo horário do equipamento ou conjunto e sua capacidade de trabalho por hora e é definido pela Equação 1.

$$C_{op} = \frac{CH}{Cco}$$

eq.1

Custo horário total

O custo horário total por unidade é dividido em: custos fixos (Cf) e custos variáveis (Cv). Os custos fixos são aqueles que, geralmente, não são diretamente relacionados com a quantidade de uso. Neste item, acham-se incluídos a depreciação, alojamento, custo de oportunidade e seguros.

Custos fixos

Desse modo, o valor dos custos fixos é obtido pela soma dos valores calculados de: depreciação, alojamento, custo de oportunidade e seguro.

Depreciação

A depreciação das máquinas agrícolas foi calculada usando o método da linha reta (BALASTREIRE, 2005). O valor de sucata é determinado nesse método, geralmente, em 10% do preço de aquisição da máquina Balastreire, (2005).

Alojamento

O custo com alojamento pode variar com a região, local, tipo de construção e tamanho do galpão, o que se faz, para a simplificação deste cálculo é considerar como cota anual a taxa de 1 a 2% do capital inicial.

Custo de oportunidade

O capital médio foi calculado pela media do capital inicial e do valor de sucata.

Seguro

O capital utilizado na aquisição da máquina deve ser protegido, prevendo-se a sua restituição total, com a possível perda da máquina através de incêndios, acidentes ou outras causas quaisquer.

Esta proteção é dada pelo seguro da máquina, que representa a cota de seguros, a qual é calculada na base de 1 a 2% do capital assegurado, o qual deverá ser distribuído pelo número de horas de uso por ano.

Custos variáveis

Os custos variáveis estarão na dependência do funcionamento da máquina e corresponde aos gastos com combustível, lubrificante, material de substituição periódica, reparações e salário do operador da máquina.

Desse modo, o valor dos custos variáveis é obtido pela soma dos valores calculados de combustíveis, lubrificantes, reparo e manutenção e custo com operador.

Custo com combustível

O custo com o gasto de combustível foi calculado pelo consumo descrito na Tabela 2 e pelo preço do litro do Óleo Diesel

Custo com Lubrificantes

Os cálculos de consumo de lubrificantes podem ser divididos em óleo do cárter, óleo da transmissão final, caixa de câmbio e diferencial, e sistema hidráulico.

No entanto, outros, calculam os gastos em lubrificantes, como sendo de 20% (tratores 4x2), 25% (tratores 4x2 TDA) e 30% (colhedoras automotrizes), do valor dos gastos em combustíveis por hora ou ano (para máquinas motoras).

Custos com reparos e manutenção

A determinação do seu custo/hora é feito considerando-se o 75% do preço inicial do equipamento isso em relação ao número de horas trabalhadas

Custo com o operador

O salário do operador varia de região para região. Geralmente o salário corresponde a 1,5 vezes o salário mínimo da região mais 20% de previdência social. O seu valor será estabelecido, dividindo-se o seu salário anual, por 1.000 horas, para efeito de cálculo do custo/horário.

Capacidade de Campo Operacional

A capacidade de campo efetiva foi determinada utilizando-se o valor da velocidade real de deslocamento e a largura útil de corte do implemento e do turno efetivo (horas realmente trabalhadas) foi padronizado uma perda de 1,5 horas.

A coleta dos dados de consumo e capacidades de campo foram determinadas através de dados de pesquisa descritos na literatura e estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Velocidade de deslocamento, Capacidade campo operacional e Consumo de combustível e largura dos equipamentos obtidos por dados de pesquisa.

Operação	Velocidade km h ⁻¹	C.C.O ha h ⁻¹	Consumo L h ⁻¹	Largura m	Referência
Uniformização	6,00	1,03	8,48	2,30	Do Vale (2011).
Pulverização	5,08	6,10	3,18	12,00	Seki (2007)
Semeadura	4,44	1,60	10,43	3,60 (0,90m) e 3,15 (0,45m)	Seki (2007)
Adubação	5,12	2,21	3,74	1,8	Seki (2007)
Colheita (milho)	3,63	1,25	12,64	3,4	Seki (2007)
Colheita (feijão)	4,00	0,90	10,70	2,7 (8fileiras)	Silva et al. (2008).

Fonte: Dados de pesquisa

O custo anual total do sistema de irrigação foi obtido pelo programa “OSE” (Otimização de Sistemas Elevatórios) Zocoler (2003), sendo esses dados obtidos com uma estimativa de utilização anual do sistema de 2000h.

Considerou-se a modalidade de tarifação horo-sazonal verde para irrigantes (Grupo A4), que tem o preço de 7,64 R\$/kW para a Demanda, de 801,43 R\$/MWh para consumo na ponta e 142,63 R\$/MWh para consumo fora de ponta Elektro (2013), sendo que o tempo médio diário de operação do sistema seco fora da ponta foi de 15 h (com 8,5 h no horário especial com desconto de 70% na tarifa de consumo).

O custo operacional efetivo (COE) foi composto pelas despesas com operações mecanizadas (depreciações estão incluídas no custo das operações mecanizadas),

operações manuais e materiais consumidos. Se forem acrescentadas ao COE as despesas com os juros de custeio e outras despesas têm-se o custo operacional total (COT).

Os custos foram obtidos com base nos seguintes itens:

a) para as operações manuais, foi realizado um levantamento das necessidades de mão-de-obra nas diversas fases do ciclo produtivo do feijão, relacionando, para cada operação, o número de homens/dia (HD) para executá-la. E em seguida, multiplicado o coeficiente técnico de mão-de-obra pelo valor médio pago da região;

b) os gastos com materiais foram obtidos mediante o produto entre a quantidade dos materiais usados e os seus respectivos preços de mercado;

c) para outras despesas considerou-se a taxa de 5% do total das despesas com o COE;

d) os juros de custeio foram obtidos considerando-se a taxa de 6,75% a.a. (taxa de juros utilizada em operações de crédito rural) sobre 50% do COE; e

Para determinar a lucratividade dos tratamentos envolvidos, segundo Martin et al. (1998), foram calculadas:

a) a receita bruta (RB) em R\$, obtida entre a quantidade produzida (em número de sacos de 60 kg) e o preço médio recebido pelo produtor (em R\$);

b) o lucro operacional (LO), como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total:

c) o índice de lucratividade (IL), entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total de produção:

d) o preço de equilíbrio (PE), dado em determinado nível de custo operacional total de produção, como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT, considerando-se a produtividade média obtida pelo produtor:

e) a produtividade de equilíbrio (ProE), dada, em determinado nível de custo operacional total de produção, como a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor:

3.4.1 Descrição do sistema de produção para o milho.

A dessecação da área em pousio foi feita com o herbicida glifosate (1.920 g i.a ha⁻¹). As sementes foram tratadas com o inseticida imidacloprid + thiodcarb (52,5 + 157,5 g i.a ha⁻¹).

As operações mecanizadas foram executadas com: trator de 75 cv de potência; pulverizador de barras de 12 m; a semeadura do feijão foi realizada com trator de 100 cv de potência e com uma semeadora com mecanismo de distribuição de sementes pneumático a vácuo de 4 linhas espaçadas de 0,90 m (3,60m); adubador com distribuição na linha com 4 discos (1,80m) distribuindo o adubo dos dois lados da linha da cultura; para a colheita uma colhedora automotriz com plataforma de milho de 4 linhas (3,60m). As colheitas do milho foram realizadas em abril de 2012 e de 2013.

Para fins de análise econômica, cada tratamento foi considerado como uma lavoura comercial, sendo utilizado o mesmo espaçamento para todos os tratamentos, variando apenas as coberturas vegetais. Os coeficientes técnicos das operações, isto é, o tempo necessário para realizá-las por unidade de área e outras informações técnicas, foram levantados com os técnicos com experiência na cultura na região.

A quantidade de milímetros aplicados na área durante a condução da cultura corresponde a 304,96 mm (2011/12) e 230,14 mm (2012/13)

Os valores das produtividades dos tratamentos foram convertidos em sacos (sc) de 60 kg de grãos, que é a forma tradicional de comercialização pelos produtores da região. Os valores pagos pelos insumos foram atualizados para os meses de abril de 2012 e 2013 para as safras 2011/12 e 2012/13, respectivamente, sendo obtidos no *site* do Instituto de Economia Agrícola. Os preços recebidos pelos produtores nos últimos 5 anos foram: R\$ 24,72 (abril de 2008), R\$ 18,98 (abril de 2009), R\$ 14,89 (abril de 2010), R\$ 26,09 (abril de 2011), R\$ 22,61 (abril de 2012) e R\$ 23,45 (abril de 2013) (IEA 2013). Neste trabalho considerou-se o preço médio dos últimos 5 anos recebidos pelos produtores, sendo, R\$ 24,26 para a safra 2011/12 e R\$ 23,45 para a safra 2012/13. Esses preços médios foram indexados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) - publicado pela Fundação Getúlio Vargas (2013) para os meses de maio de 2012 e 2013 e correspondem a R\$ 25,72 e R\$ 23,81, respectivamente.

3.4.2 Descrição do sistema de produção para o feijão.

A dessecação das coberturas vegetais foi feita com o herbicida glyphosate (1.920 g ha⁻¹ do i.a.) + 2,4D (1.209 g ha⁻¹ do i.a.) após a colheita do milho.

Após sete dias da aplicação do herbicida, a área foi manejada com desintegrador mecânico para facilitar a semeadura. O cultivar de feijão utilizado foi o Pérola que possui grãos do tipo carioca. As sementes foram tratadas com o fungicida carbendazim

+ tiram ($45 + 105 \text{ g i.a ha}^{-1}$) e com o inseticida thiametoxan ($350 \text{ g i.a ha}^{-1}$.) e a semeadura foi realizada mecanicamente nos dias 7 de maio de 2012 e 29 de maio de 2013.

As operações mecanizadas foram executadas com: trator de 75 cv de potência; pulverizador de barras de 12 m; desintegrador mecânico com 2,3 m de largura; a semeadura do feijão foi realizada com trator de 100 cv de potência e com uma semeadora com mecanismo de distribuição de sementes pneumático a vácuo de 7 linhas espaçadas de 0,45m (3,15m); adubador a lanço com faixa de 18 m; para a colheita uma recolhadora batadora de feijão. As colheitas do feijão foram realizadas em agosto de 2012 e de 2013.

Para fins de análise econômica, cada tratamento foi considerado como uma lavoura comercial, sendo utilizado o mesmo espaçamento para todos os tratamentos, variando apenas as coberturas vegetais e as doses da adubação nitrogenada. Os coeficientes técnicos das operações, isto é, o tempo necessário para realizá-las por unidade de área e outras informações técnicas, foram levantados com os técnicos com experiência na cultura na região.

A quantidade de milímetros aplicados na área durante a condução da cultura corresponde a 98,81 mm (2012) e 125,07 mm (2013)

Os valores das produtividades dos tratamentos foram convertidos em sacos (sc) de 60 kg de grãos, que é a forma tradicional de comercialização pelos produtores da região. Os valores pagos pelos insumos foram atualizados para os meses de agosto de 2012 e 2013 para as safras 2012 e 2013, respectivamente, sendo obtidos no *site* do Instituto de Economia Agrícola. Os preços recebidos pelos produtores nos últimos 5 anos foram: R\$ R\$ 163,44 (agosto de 2008), R\$ 76,00 (agosto de 2009), R\$ 95,53 (agosto de 2010), R\$ 102,94, (agosto de 2011), R\$ 129,76 (agosto de 2012) e R\$ 152,25 (agosto de 2013), (IEA 2013). Neste trabalho considerou-se o preço médio dos últimos 5 anos recebidos pelos produtores, sendo R\$134,76 para a safra 2012 e R\$152,25 para a safra 2013. Esses preços médios foram indexados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) - publicado pela Fundação Getúlio Vargas para os meses de agosto de 2012 e 2013 e correspondem a R\$134,68 e R\$ 123,17 respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Épocas de semeadura de adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho em sistema plantio direto.

4.1.1 População Final do milho e Matéria Seca de Plantas

Na Tabela 3 encontram-se os dados de população final de plantas de milho. Verifica-se que não houve diferenças entre os tratamentos nos dois anos de cultivo evidenciando que o consórcio com adubos verdes não alterou o estande de plantas de milho. Os valores, encontram-se de acordo com as recomendações do híbrido utilizado para a região, obtendo desta forma uma população final ideal. E uma característica importante ressalta-se que um dos grandes motivos da baixa produtividade das lavouras brasileira está associado ao baixo índice de plantas por unidade de área (EMBRAPA, 1993). Resultado, semelhante foi observado por Arf et al. (2010) no qual o consórcio do milho com crotalárias não influenciou a população final de plantas.

Tabela 3- População final de plantas e de milho em cultivo solteiro ou em consórcio com estilosantes (Es), guandu (G) e crotalaria (Cs), na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	População Final	
	Plantas ha ⁻¹	
	2011/12	2012/13
Milho	65.555	63.805
Milho + Es semeadura	65.333	65.277
Milho + G semeadura	66.638	63.805
Milho + Cs semeadura	67.027	65.722
Milho + Es V ₅	63.111	63.194
Milho + G V ₅	67.333	63.194
Milho + Cs V ₅	67.333	64.583
F (Coberturas)	1,52 ^{ns}	1,19 ^{ns}
C.V (%)	7,96	5,81

Fonte: Próprio Autor. cv = coeficiente de variação.

Para a matéria seca do milho (Tabela 4) não houve diferença estatística entre os tratamentos apresentados, fato verificado pelo rápido crescimento das plantas de milho que possuem mecanismo C₄ obtendo taxas de crescimento maior do que as leguminosas (C₃). Valores próximos aos obtidos por Teixeira Neto (2002) que verificaram a

produção de 9,78 t ha⁻¹ de fitomassa seca em cultivo solteiro, enquanto Machado et al. (1980) encontraram, em milho, uma fitomassa total de 15,55 t ha⁻¹ em cultivo solteiro na região do cerrado goiano. Esses resultados são semelhante aos obtidos, por Arf et al. (2010) no qual a cultura do milho foi consorciada com crotalárias, porém, Oliveira (2010) obteve incremento na matéria seca da cultura do milho no consórcio com guandu-anão e *Crotalaria spectabilis*.

Tabela 4- Matéria seca da parte aérea do milho e coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	Matéria seca parte aérea			
	2011/12		2012/13	
	kg/há			
	Milho (M)		Coberturas (C) ¹	
Milho	10.093	9.020	-	-
Estilosantes (Es)	-	-	1.156 c	1.029 b
Guandu (G)	-	-	12.625 a	8.861 a
C. spectabilis (Cs)	-	-	7.483 b	7.286 a
Milho + Es semeadura	9.805	9.222	84 c	103 b
Milho + G semeadura	9.030	7.391	1.555 c	1.291 b
Milho + Cs semeadura	10.250	7.829	1.340 c	1.254 b
Milho + Es V ₅	10.300	8.479	93 c	100 b
Milho + G V ₅	10.535	7.658	266 c	307 b
Milho + Cs V ₅	9.323	8.258	689 c	961 b
F (Coberturas)	1,12 ^{ns}	0,85 ^{ns}	25,69*	26,32*
DMS	2.735,35	3.486,68	1.769,48	1.819,21
C.V (%)	11.82	18,05	26,23	30,33

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. cv = coeficiente de variação. M=Massa seca do milho, C= Massa seca das coberturas vegetais

Entre as coberturas vegetais (Tabela 4), o destaque foi para o guandu e a *C.spectabilis* em cultivo solteiro nos sucessivos anos de cultivo. Estes diferiram das outras coberturas. A produção de matéria seca do guandu solteiro foi inferior a obtida por Alvarenga et al. (1995) no momento do florescimento (17,9 t ha⁻¹). Para a crotalaria em cultivo solteiro, a produção de matéria seca foi superior a obtida por Carvalho et al. (2004), onde observou-se massa seca de 6.342 kg ha⁻¹. As menores quantidades de matéria seca foram obtidas pelo estilosantes.

Já as coberturas vegetais consorciadas apresentaram redução na produção de matéria seca em comparação com o cultivo solteiro. Quanto à época de semeadura das coberturas, nota-se que a semeadura simultânea do milho com as coberturas vegetais

resultou em maior matéria seca por área no momento do florescimento. Isso, é devido à menor competição estabelecida neste tipo de consórcio com o milho. Segundo Costa e Silva (2008) leguminosas podem ser utilizadas como cultura intercalar ao milho por apresentar uma menor produção de biomassa seca, principalmente devido ao baixo desenvolvimento inicial e pelo fato do milho ser uma planta de ciclo fotossintético C₄, conseqüentemente com crescimento mais rápido, e ser considerada uma espécie promissora para cultivos consorciados (PORTES, 1994).

Tabela 5- Matéria seca da parte aérea do milho e coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas e após a colheita do milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	Matéria seca parte aérea			
	2011/12		2012/13	
	kg ha ⁻¹			
	Total Florescimento (M+C)		Total após Colheita (M+C)	
Milho	10.093 ab	9.020 a	9.340ab	8.817b
Estilosantes (Es)	1.156 c	1.029 b	8.850 c	8.736b
Guandu (G)	12.625 a	8.861 a	16.703 a	15.154 ^a
C. spectabilis (Cs)	7.483 b	7.286 a	10.530 ab	11.021ab
Milho + Es semeadura	9.889 ab	9.325 a	11.191 ab	10.908ab
Milho + G semeadura	10.585 a	8.682 a	12.708 ab	11.970ab
Milho + Cs semeadura	11.590 a	9.083 a	13.950 ab	10.385ab
Milho + Es V ₅	10.393 a	8.579 a	11.332 ab	10.825ab
Milho + G V ₅	10.801 a	7.965 a	11.438 ab	12.613ab
Milho + Cs V ₅	10.012 a	9.219 a	11.414 ab	11.892ab
F (Coberturas)	22,16*	15,21*	22,15*	21,55*
DMS	2.811,67	4.844,99	4.493,00	4.738,5
C.V. (%)	12,22	18,04	26,22	13,68

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. c.v. = coeficiente de variação. *= significativo a 5% probabilidade. M=Massa seca do milho, C= Massa seca das coberturas vegetais

Na Tabela 5 encontram-se os valores de matéria seca de plantas do milho junto com a matéria das coberturas vegetais na época do florescimento dentre os tratamentos observa-se que no consórcio milho com crotalaria obteve-se o maior acréscimo de matéria seca que foi de 1.300 kg ha⁻¹ de matéria seca por área no primeiro ano de cultivo em comparação ao tratamento milho solteiro, isso devido à maior taxa de crescimento da crotalaria se comparada às outras coberturas vegetais em consorcio.

Observando os dados de massa seca de plantas após a colheita do milho e passagem do desintegrador mecânico (Tabela 5) nota-se que o consórcio acrescenta em média 2.500 kg ha⁻¹ de matéria seca ao sistema em comparação com o milho solteiro e

tem-se um acúmulo superior a 10.000kg ha⁻¹, ou seja, superiores ao descrito por Alvarenga et al. (2001) aonde quantidades de 6.000 kg ha⁻¹ de resíduos sobre a superfície do solo sejam adequados para a continuidade do sistema plantio direto. Isso é explicado, pois as leguminosas tendem a crescer com o final do ciclo do milho aonde a competição é reduzida. Segundo Crusciol et al., (2013); Costa et al., (2012), o consórcio de milho com crotalárias e guandu e plantas forrageiras com espécies do gênero *Urochloa*, tem se destacado pela elevada produção de massa e adequada cobertura do solo, sem reduzir a produtividade do milho.

Nesta avaliação aos 160 dias após a semeadura (após a colheita do milho) o guandu solteiro e estilosantes solteiro apresentaram a maior e menor quantidade de matéria seca respectivamente nos dois anos de condução do ensaio diferindo dos outros tratamentos significativamente. Dentre os tratamentos consorciados, o consorcio entre milho + *C.spectabilis*, milho + guandu independentemente da época de semeadura dos adubos verdes e milho + estilosantes na semeadura do milho, diferiram do tratamento milho solteiro. Isto indica nos tratamentos consorciados um acréscimo na produção de matéria seca total, assim disponibilizando maior quantidade de palhada para a cultura sucessora.

4.1.2 Componentes de Produção: Massa da Espiga, Sabugo e Grãos

Os dados referentes aos componentes de produção encontram-se na Tabela 6. Para estas variáveis não se observaram resultados significativos nos três anos de condução do experimento evidenciando que as coberturas vegetais estudadas não interferem nos componentes de produção do milho.

Os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos obtidos por Pariz et al. (2009) no qual verificaram redução na massa de grãos por espiga no consórcio entre milho e capim-mombaça no sistema integração lavoura-pecuária. Este resultado é devido ao rápido crescimento da planta de milho por possuírem mecanismo de crescimento C₄, em comparação com os adubos verdes que possuem mecanismo C₃.

Estes resultados de não alteração dos componentes de produção evidenciam a importância deste tipo de consorcio entre milho e leguminosas que não prejudica a produção de grãos, e há manutenção da palhada para a cultura sucessora favorecendo o sistema de plantio direto.

Tabela 6- Componentes de produção do milho em cultivo solteiro ou em consorcio na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	Massa da Espiga		Massa do Sabugo		Massa de Grãos	
	G		g		g	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
Milho	172,5	176,8	25,4	29,2	147,3	138,9
Milho+Es semeadura	181,5	178,3	24,4	27,8	154,7	141,6
Milho+G semeadura	163,2	177,3	23,2	24,5	139,4	144,9
Milho+ c.s semeadura	164,7	167,1	21,8	24,1	142,6	136,3
Milho+Es V ₅	167,5	170,1	22,9	25,1	141,8	135,7
Milho+G V ₅	176,9	173,3	24,6	26,7	150,5	139,0
Milho+ c.s V ₅	173,2	170,8	24,9	26,1	145,8	134,3
F (Coberturas)	1,20 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,16 ^{ns}
C.V. (%)	12,78	8,48	15,16	9,14	14,39	8,27

Fonte: Próprio Autor. c.v. = coeficiente de variação. ^{ns} = não significativo.

4.1.3 Massa de Mil Grãos e Produtividade

Os resultados obtidos para massa de mil grãos e produtividade de grãos estão apresentados na Tabela 7. Para a massa de mil grãos os valores não mostraram diferenças entre os tratamentos. Resultado semelhante foi obtido por Oliveira (2010) em que o milho consorciado com guandu e crotalária não apresentou influência da competição devido ao crescimento mais lento das plantas de cobertura.

Do mesmo modo que no trabalho de Martins (1994), a massa de mil grãos não foi afetada pelos tratamentos de milho consorciado com feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy), crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth.) e labe-labe (*Dolichos lablab* L.) evidenciando a viabilidade e a baixa competitividade das leguminosas em relação ao milho.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), a massa de mil grãos é um importante componente da produção de grãos podendo ser afetada por qualquer tipo de estresse que a planta tenha após o florescimento. Completando, Tsumanuma (2004) menciona que a massa individual do grão é produto da duração do período efetivo de enchimento e da taxa de crescimento do grão, que por sua vez é dependente de fatores que controlam a oferta de fotoassimilados para o seu pleno enchimento. Assim, a competição das coberturas vegetais com o milho poderia ter influenciado este fator causando redução da massa de mil grãos, fato que não foi constatado no trabalho.

Para a produtividade de grãos (tabela 7) não foram observadas diferença entre os tratamentos. Essa constatação corrobora os resultados apresentados por Klutchcouski e

Aidar (2003), Alvim et al. (1989) e Duarte et al. (1995) que comprovaram a viabilidade no consórcio do milho não importando a época de semeadura dos adubos verdes. Diferente de Rao e Mathuva (2000) onde foi observado que o cultivo intercalar de guandu aumentou em 24% a produtividade da cultura de milho em comparação ao cultivo contínuo de milho solteiro.

Tabela 7- Massa de mil grãos e produtividade de milho em cultivo solteiro ou em consórcio com estilosantes (Es), guandu (G) e crotalária (Cs), na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	Massa de Mil Grãos		Produtividade de Grãos	
	G		kg ha ⁻¹	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
Milho	320,8	363,2	6.652	6.833
Milho+Es semeadura	317,8	343,6	6.700	7.411
Milho+G semeadura	325,4	337,4	6.114	7.168
Milho+ c.s semeadura	302,6	335,1	6.242	6.503
Milho+Es V ₅	303,5	338,2	6.497	6.874
Milho+G V ₅	305,2	356,2	6.552	7.040
Milho+ c.s V ₅	309,3	323,2	6.375	6.941
F (Coberturas)	1,23 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,61 ^{ns}	0,74 ^{ns}

Fonte: Próprio Autor. C.V. = coeficiente de variação. ^{ns} = não significativo.

Sobre a quantidade de matéria seca de plantas no momento da colheita, Merotto Júnior et al. (1997) citaram que a colheita mecanizada do milho com o uso de culturas intercalares torna-se possível pelo milho apresentar maior espaçamento de cultivo, 0,75 a 1,00 m entre fileiras, e possuir altura de inserção da espiga acima de 1,0 m Marchão et al. (2005), o que possibilita a colheita sem maiores danos às culturas intercalares e proporciona palhada para a proteção do solo (CALEGARI et al. 1993).

Assim o objetivo deste tipo de consórcio é produzir grãos, formar pastagem de alta qualidade nutricional, bem como fornecer palhada para o sistema plantio direto (SPD) (Kluthcouski e Aidar, 2003; Borghi e Crusciol, 2007). Giacomini et al. (2004) enfatizaram que o consórcio produz fitomassa com relação C/N intermediária, em comparação aos monocultivos, proporcionando ao mesmo tempo, maior persistência dos restos vegetais, proteção do solo e taxas elevadas de disponibilização de N para as lavouras comerciais.

4.2 Rotação de culturas, adubação nitrogenada sobre o rendimento do feijão.

4.2.1 Cobertura de solo e População inicial

Os resultados referentes à matéria seca das coberturas vegetais da área e população inicial de plantas estão contidos na Tabela 8. Observa-se que para a matéria seca das coberturas na área, que os tratamentos com guandu, *Crotalaria spectabilis*, e milho+ guandu, milho+*Crotalaria spectabilis* independente da época de semeadura e milho+ estilosantes na semeadura do milho obtiveram as maiores quantidades de matéria seca por área, dentre as culturas solteiras o destaque foi para o guandu diferente de Nunes et al. (2006) e Suzuki et al. (2006), que observaram que o guandu teve menor produção de matéria em relação à crotalaria, mucuna e brachiarias utilizadas.

Tabela 8- Matéria seca da cobertura vegetal da área antes da semeadura do feijão e população inicial de plantas em função das coberturas vegetais de solo. Selvíria - MS, 2012 e 2013.

Tratamentos	Matéria seca área		População Inicial	
	kg/ha		Plantas/há	
	2012	2013	2012	2013
Milho	9.340ab	8.817b	184.953	175.833
Estilosantes (Es)	8.850 c	8.736b	187.037	177.592
Guandu (G)	16.703 a	15.154a	186.092	172.092
<i>C. spectabilis</i> (Cs)	10.530 ab	11.021ab	188.194	178.749
Milho + Es semeadura	11.191 ab	10.908ab	193.287	179.722
Milho + G semeadura	12.708 ab	11.970ab	188.425	180.185
Milho + Cs semeadura	13.950 ab	10.385ab	178.009	169.731
Milho + Es V ₅	11.332 ab	10.825ab	174.305	177.777
Milho + G V ₅	11.438 ab	12.613ab	188.657	178.462
Milho + Cs V ₅	11.414 ab	11.892ab	180.092	182.175
F (Coberturas)	22,15*	21,55*	0,48 ^{ns}	0,74 ^{ns}
DMS	4.493,2	4.738,5	38.298	30.772
C.V (%)	26,22	13,68	8,54	7,53

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação. ^{ns} = não significativo. * = significativo a 5% probabilidade.

Para população inicial de plantas verifica-se que as coberturas vegetais não interferiram na população inicial de plantas nos dois anos de cultivo, mostrando que uma grande quantidade de cobertura vegetal sobre o solo não interfere na operação de semeadura e no estabelecimento inicial da cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por Fraga Junior et al. (2008), Perez et al. (2008) e Muller (2011) que não verificaram

diferenças no estabelecimento da população inicial de feijoeiro semeado sobre diferentes coberturas vegetais.

4.2.2 População Final e Matéria Seca.

Para população final de plantas (tabela 9), observou-se que tanto as coberturas vegetais como as doses de nitrogênio não promoveram diferenças significativas no estande de plantas, os resultados concordam com Franco et al. (2008), Bernardes et al. (2010), Romanini Junior et al. (2007) e Binotti et al. (2010) também não verificaram efeito significativo das culturas de cobertura no estande final do feijoeiro cultivado sobre coberturas antecessoras.

Tabela 9- População final de plantas, massa seca de plantas de feijão em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2012 e 2013.

Tratamentos	Pop.final		Massa seca de plantas de feijão	
	Plantas ha ⁻¹		g/planta	
	2012	2013	2012	2013
COBERTURAS DO SOLO				
Milho	167.361	169.583	8,90	7,44
Estilosantes (Es)	168.749	174.212	9,26	6,81
Guandu (G)	180.458	160.324	8,70	6,92
C. spectabilis (Cs)	162.499	175.370	9,67	7,79
Milho + Es semeadura	165.972	163.055	9,23	8,14
Milho + G semeadura	170.486	166.342	9,16	7,63
Milho + Cs semeadura	174.305	168.657	9,31	7,22
Milho + Es V ₅	169.097	176.527	8,92	6,81
Milho + G V ₅	172.222	170.277	9,00	7,41
Milho + Cs V ₅	169.097	167.199	9,00	7,57
DOSES DE NITROGENIO				
0	168.472	161.203	8,98	6,76
30	171.666	169.259	8,72	7,83
60	173.333	174.259	9,16	7,82
90	169.027	175.898	9,59	7,08
C (coberturas vegetais)	0,74 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,91*	2,02*
D (doses de N)	0,23 ^{ns}	3,47 ^{ns}	8,54*	7,64*
C X D	1,44 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,65*	4,39*
DMS	34.093	25.550	0,89	1,40
C.V (%)	17,51	11,78	8,64	16,75

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. cv = coeficiente de variação.

* significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo a 5% probabilidade.

Dalastra et al. (2004) utilizando ureia, sulfato de amônio e Entec® 26 e Souza (2006) utilizando uréia e Entec® e Arf et al. (2007) também não observaram efeito da aplicação de nitrogênio na população final de plantas.

No que se refere a massa seca (tabela 9), de plantas observa-se nos dois anos de cultivo que houve diferença entre os tratamentos para o teste f, obteve-se resposta para doses de nitrogênio e houve interação entre coberturas e doses de nitrogênio para os dois anos de cultivo.

O desdobramento para a matéria seca das plantas no ano de 2012 entre as coberturas vegetais e doses de nitrogênio encontram-se na Tabela 10, foram observados incrementos lineares ($Y=8,5322+0,0239x$) satisfatórios proporcionados pelo tratamento *Crotalaria spectabilis* solteira, aonde os maiores valores foram observados na dose de 90kg ha^{-1} .

Tabela 10- Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente à matéria seca de plantas. Selvíria (MS), 2012.

Coberturas Vegetais	Matéria seca (g/planta)			
	Doses da Adubação Nitrogenada (kg ha^{-1})			
	0	30	60	90
Milho	9,17	8,51	8,76	9,14
Estilosantes (Es)	9,02	8,83	8,80	9,01
Guandu (G) ¹	8,84	7,90	8,57	9,51
C. spectabilis (Cs) ²	8,86	8,78	9,90	11,14
Milho + Es semeadura	8,77	8,87	9,62	9,68
Milho + G semeadura	8,77	9,31	8,73	9,46
Milho + Cs semeadura	8,73	9,28	9,14	10,08
Milho + Es V_5 ³	8,78	8,53	10,13	8,56
Milho + G V_5 ⁴	9,47	8,39	8,41	9,72
Milho + Cs V_5	9,05	8,84	9,56	9,6A
DMS	1,79			

Fonte: Próprio Autor

1= $Y=8,7757-0,0381x+0,0005x^2$ ($R^2=0,93$); 2= $Y=8,5322+0,0239x$ ($R^2=0,87$); 3= $Y=8,5306+0,036x-0,0003x^2$ ($R^2=0,27$); 4= $Y=9,4821-0,0572x+0,0006x^2$ ($R^2=0,99$);

A resposta positiva do feijoeiro ao nitrogênio já é bastante conhecida e relatada por vários autores Silveira; Damasceno, (1993), Chidi et al. (2002), Silva et al. (2003), Silva et al. (2004), Arf et al. (2004), sendo ainda observado por Oliveira e Thung (1988), que o acúmulo máximo diário de matéria seca ocorre durante o período de maior absorção do nitrogênio. Essa resposta do feijoeiro ao N pode ser facilmente compreendida, já que o N compõe a molécula de clorofila, que é responsável pela fotossíntese e conseqüentemente pelo acúmulo de matéria seca.

Os menores valores de matéria seca de plantas foram obtidos no tratamento Guandu Solteiro na dose de 30 kg ha⁻¹. Resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2003) que observaram que houve interação entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio.

O desdobramento para matéria seca de plantas no ano de 2013 encontra-se na tabela 11 nota-se que o tratamento milho + estilósante no momento da semeadura do milho na dose 30 kg ha⁻¹ produziu a maior quantidade de matéria seca e o tratamento milho + crotalaria no momento da semeadura do milho sem adubação de cobertura a menor quantidade, e este mesmo tratamento foi o único das interações que obteve ajuste linear dos dados ($Y=5,7925+0,0319x$) as demais ajustaram-se a equações quadráticas.

Tabela 11- Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente à matéria seca de plantas. Selvíria (MS), 2013

Coberturas Vegetais	Matéria seca (g/planta)			
	Doses da Adubação Nitrogenada (kg há ⁻¹)			
	0	30	60	90
Milho ¹	7,91	9,46	7,63	4,76
Estilósantes (Es) ²	5,77	9,01	5,38	7,08
Guandu (G)	6,29	6,21	8,17	7,03
C. spectabilis (Cs)	6,82	7,44	9,05	7,85
Milho + Es semeadura ³	6,18	10,94	7,74	7,71
Milho + G semeadura ⁴	8,39	7,72	8,35	6,07
Milho + Cs semeadura ⁵	5,12	7,46	7,87	8,45
Milho + Es V ₅	6,39	6,86	7,18	6,80
Milho + G V ₅	6,90	6,68	7,97	8,12
Milho + Cs V ₅ ⁶	7,84	6,16	9,31	6,96
DMS	2,81			

Fonte: Próprio Autor

1= $Y=-8,0265+0,0072x+0,0012x^2$ ($R^2=0,97$); 2= $Y=5,7700+0,3583x-0,0105x^2$ ($R^2=0,69$); 3= $Y=6,1800+0,4152x-0,0106x^2$ ($R^2=0,87$); 4= $Y=+8,1805+0,0191x-0,0004x^2$ ($R^2=0,75$); 5= $Y=5,7925+0,0319x$ ($R^2=0,81$); 6= $Y=7,8450-0,2515x+0,0084x^2$ ($R^2=0,71$)

Os dados seguem as mesmas tendências de Binotti et al. (2004); Alvarez et al. (2005) e Binotti et al. (2009) onde o aumento da matéria seca da parte aérea está relacionado ao maior teor de nitrogênio disponível no solo. Esse incremento na matéria seca de plantas pode ser explicado pela fixação biológica de nitrogênio pelas leguminosas durante o ciclo do milho o que é evidenciado em um maior vigor das plantas de feijão.

4.2.3 Teor de Nitrogênio Foliar

Na Tabela 12 encontram-se os dados referentes ao teor de nitrogênio foliar. Foram observadas diferenças significativas entre as coberturas vegetais para o ano de 2012 para as doses de nitrogênio em ambos os anos de cultivo, aonde a cobertura vegetal *Crotalaria*

Tabela 12- Teor de nitrogênio nas folhas de feijão em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria -MS, 2012 e 2013.

Tratamentos	Teor de Nitrogênio g/kg	
	COBERTURAS DO SOLO	
	2012	2013
Milho	59,40abc	50,75
Estilosantes (Es)	60,10abc	60,54
Guandu (G)	62,51ab	53,23
C. spectabilis (Cs)	62,81a	56,80
Milho + Es semeadura	61,18abc	56,39
Milho + G semeadura	61,19abc	52,04
Milho + Cs semeadura	52,57ab	54,25
Milho + Es V ₅	51,65c	52,91
Milho + G V ₅	58,81abc	52,26
Milho + Cs V ₅	59,30abc	52,25
	DOSES DE NITROGENIO	
0	45,65	53,03
30	59,32	56,59
60	60,32	52,09
90	63,52	54,85
C (coberturas vegetais)	2,95*	1,34 ^{ns}
D (doses de N)	52,5*	1,54 ^{ns}
C X D	1,42 ^{ns}	1,80 ^{ns}
DMS	10,28	11,60
C.V. (%)	15,18	23,04

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. cv = coeficiente de variação.

* significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo a 5% probabilidade. 1= $Y=47,6164+0,1990x$

spectabilis proporcionou os maiores teores, ou seja, disponibilizou maior quantidade de nitrogênio para o feijoeiro. Para as doses de nitrogênio os resultados ajustaram-se as equações lineares $Y=47,6164+0,1990x$ (2012); $Y=50,2536+0,2143x$ (2013), mostrando que a cultura foi responsiva a aplicação mineral de nitrogênio e demonstrando que somente o nitrogênio disponibilizado pelas coberturas vegetais não foi suficiente para o desenvolvimento do feijoeiro necessitando complementação na forma mineral.

Porem no ano de 2013 não houve diferença entre coberturas e doses, demonstrando que houve uma maior disponibilização de nitrogênio das leguminosas para a cultura do

feijão. De modo geral a cultura apresentou os teores foliares de N dentro da faixa de 30 a 50 g kg⁻¹ que são considerados adequados para o feijoeiro (AMBROSANO et al. 1997).

Nascimento et al. (2004) estudando a influência da adubação nitrogenada em cobertura e molibdênio via foliar verificaram que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporciona um crescente aumento no teor de N nas folhas, porém não interfere na produtividade de grãos semelhantes a este trabalho.

Resultados semelhantes foram obtidos por Farinelli et al. (2006) e Fullin et al. (1999) que observaram um aumento linear no teor de N nas folhas das plantas de feijão em experimento com adubação nitrogenada de cobertura em sistema de plantio direto.

4.2.4 Componentes de Produção

Na Tabela 13 encontram-se os dados referentes aos componentes de produção,

Tabela 13- Grãos por planta, grãos por vagem, vagens por planta em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2012 e 2013.

Tratamentos	Vagem planta ⁻¹		Grãos planta ⁻¹		Grãos vagem ⁻¹	
	COBERTURAS DO SOLO					
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Milho	8,89ab	11,20ab	46,58	47,07b	5,41	4,21b
Estilosantes (Es)	8,21b	10,27ab	46,88	53,40ab	5,91	5,20a
Guandu (G)	8,71ab	10,07b	44,52	46,80b	5,20	4,69ab
C. spectabilis (Cs)	8,94ab	12,17ab	45,73	58,45ab	5,13	5,01ab
Milho + Es semeadura	10,03a	10,42ab	48,24	53,75ab	4,49	5,30a
Milho + G semeadura	8,40b	11,80ab	48,28	55,42ab	5,79	4,77ab
Milho + Cs semeadura	8,77ab	13,07a	42,81	60,50a	5,07	4,75ab
Milho + Es V ₅	9,48ab	12,92ab	43,90	61,05a	5,07	4,88ab
Milho + G V ₅	9,06ab	12,30ab	45,83	58,40ab	5,17	4,91ab
Milho + Cs V ₅	9,93a	11,37ab	47,70	59,52a	4,88	5,46a
DOSES DE NITROGENIO						
0	8,89	10,82	45,53	55,56	5,25	5,25 ⁴
30	9,24	12,15	46,87	53,83	5,18	4,59
60	9,49	11,74	46,98	55,44	5,04	4,85
90	8,55	11,54	44,81	56,92	5,40	4,99
C (coberturas vegetais)	3,87*	2,69*	0,45 ^{ns}	3,73*	1,50 ^{ns}	2,79*
D (doses de N)	4,49 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,21 ^{ns}
C X D	3,13*	3,38*	0,40 ^{ns}	3,63*	1,22 ^{ns}	2,02*
DMS	1,40	2,99	12,59	12,27	1,54	0,97
C.V. (%)	13,54	22,70	23,98	19,41	25,85	17,30

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. cv = coeficiente de variação. * significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo a 5% probabilidade.

vagem planta⁻¹, grãos planta⁻¹ e grãos vagem⁻¹ observa-se que para estas características as coberturas vegetais influenciaram apenas no ano agrícola de 2013.

Foram observada interação entre as doses de nitrogênio e as coberturas para o componente de produção vagem planta⁻¹ nos sucessivos anos agrícolas (Tabela 14 e 15), resultado semelhante à de Silva et al. (2003), que observou esta mesma interação e foram verificados que a maior quantidade de vagem planta⁻¹ ocorre no tratamento milho+esti-

Tabela 14- Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de vagens por planta. Selvíria (MS), 2012

Coberturas Vegetais	Vagem planta ⁻¹			
	Doses da Adubação Nitrogenada (kg ha ⁻¹)			
	0	30	60	90
Milho ¹	6,90	11,72	8,42	8,52
Estilosantes (Es)	8,40	8,40	8,80	7,25
Guandu (G)	8,67	8,72	8,97	8,50
C. spectabilis (Cs)	8,37	9,05	9,27	9,07
Milho + Es semeadura ²	11,62	8,35	9,00	11,15
Milho + G semeadura	7,82	9,32	8,62	7,85
Milho + Cs semeadura ³	9,80	8,77	9,62	6,90
Milho + Es V ₅ ⁴	8,57	9,17	11,37	8,82
Milho + G V ₅	8,90	9,30	10,00	8,05
Milho + Cs V ₅	9,82	9,65	10,82	9,42
DMS	2,79			

1=Y=7,4762+0,1233x-0,00133x² (R²=0,46); 2= Y=11,5037-0,1382x+0,0015x² (R²=0,96); 3=Y=9,5275+0,0163x-0,0004x² (R²=0,71); 4=Y=8,2575+0,0885x-0,0008x² (R²=0,59)

Tabela 15- Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de vagens por planta. Selvíria (MS), 2013

Coberturas Vegetais	Vagem planta ⁻¹			
	Doses da Adubação Nitrogenada (kg há ⁻¹)			
	0	30	60	90
Milho ¹	12,20	12,50	10,80	9,30
Estilosantes (Es)	10,40	8,90	10,90	10,90
Guandu (G) ²	8,90	7,30	11,50	12,60
C. spectabilis (Cs) ³	9,40	17,10	11,00	11,20
Milho + Es semeadura	15,40	12,00	11,60	9,60
Milho + G semeadura	13,50	12,10	12,50	9,10
Milho + Cs semeadura ³	8,60	14,70	12,20	17,10
Milho + Es V ₅ ⁴	10,50	11,40	14,80	15,00
Milho + G V ₅	10,80	14,30	12,60	11,50
Milho + Cs V ₅ ⁵	8,50	11,50	9,50	9,10
DMS	5,98			

Fonte: Próprio Autor

1= Y=10,3965+0,0563x (R²=0,89); 2= Y=9,5876+0,0077x (R²=0,70); 3=Y=14,5179-0,0696x (R²=0,87); 4=Y=10,400+0,0710x (R²=0,74); 5=Y=8,4555-0,016x+ 0,0007x² (R²=0,77)

santes semeado simultaneamente com o milho na dose de 0 kg ha⁻¹. Os resultados diferem de Fraga Junior et al. (2008) aonde as coberturas vegetais utilizadas não influenciaram os componentes de produção do feijoeiro. Porém Cunha et al. (2011) verificou que número de vagem planta⁻¹ é influenciado pelas doses de nitrogênio, com efeito quadrático com incrementos mais expressivos. Já no ano de 2013 os maiores valores foram obtidos pelo tratamento milho+ crotalaria semeada simultaneamente com milho na dose 90 kg ha⁻¹ de N.

No desdobramento para coberturas vegetais e doses de nitrogênio para grãos planta⁻¹ (tabela 16) observa-se que a maior quantidade de grãos por planta ocorre no tratamento milho+estilosantes semeado em V₅ das plantas de milho na dose de 90 kg ha⁻¹ seguido do mesmo tratamento com dose de 60 kg ha⁻¹ e a menor foi verificada no tratamento com Estilosantes solteiro dentre as doses verificam-se os maiores valores para a dose de 60 kg ha⁻¹.

Resultados assemelham-se aos obtidos por Corsini (2011) aonde as doses de 60 kg ha⁻¹ proporcionaram os maiores valores de grãos planta⁻¹ e difere de Benetoli et al. (2002), que obtiveram maior número de vagens planta⁻¹ na cobertura Crotalária em duas doses de N 120 e 150 kg ha⁻¹. Os valores para o número de grãos por planta foram

Tabela 16- Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de grãos planta⁻¹. Selvíria (MS), 2013.

Coberturas Vegetais	Grãos planta ⁻¹			
	Doses da Adubação Nitrogenada (kg ha ⁻¹)			
	0	30	60	90
Milho ¹	50,10	61,50	38,40	38,30
Estilosantes (Es)	62,20	42,00	56,40	53,00
Guandu (G) ²	43,60	33,20	49,40	61,00
C. spectabilis (Cs)	52,70	60,30	59,50	61,30
Milho + Es semeadura ³	42,30	57,00	64,30	51,40
Milho + G semeadura	61,50	57,30	55,60	47,30
Milho + Cs semeadura ⁴	42,50	62,20	58,30	79,00
Milho + Es V ₅ ⁵	63,60	44,90	72,60	73,80
Milho + G V ₅	64,50	57,30	59,00	52,80
Milho + Cs V ₅ ⁶	61,90	62,60	51,60	51,30
DMS	24,54			

Fonte: Próprio Autor

1=Y=50,4555+0,0006x-0,016x² (R²=0,35); 2=Y=41,6600+0,8053x-0,0076x² (R²=0,96); 3=Y=44,9151+0,3270x+0,0002x² (R²=0,82); 4=Y=61,5600+0,6063x-0,0085x² (R²=0,80); 5= Y=70,7600+0,2496x (R²=0,90); 6=Y=42,0400-0,3220x +0,0061x² (R²=0,87).

próximos aos verificados por Andrade et al. (1998) e um pouco inferiores aos observados por Diniz et al. (1998) e Teixeira et al. (2008) aonde os autores comparam doses de nitrogênio no feijoeiro. Os dados assemelham-se a Perez et al. (2008) que não

obtiveram resultados significativos para as doses de nitrogênio, Soratto et al. (2004) e Crusciol et al. (2007) também não verificaram efeito da aplicação de N nos componentes de produção do feijoeiro e atribuíram isso ao fato de se tratar de uma característica de alta herdabilidade genética e pouco influenciada pelo ambiente.

Para o ano de 2012 não foram obtidos resultados significativos para os componentes de produção e grãos vagem⁻¹ para as coberturas vegetais e doses.

No que se refere a variável grãos vagem⁻¹ (ano de 2013) observa-se que houve interação entre as coberturas vegetais e doses de nitrogênio (Tabela 17).

Tabela 17- Desdobramento das interações significativas das análises de variância referente ao número de grãos vagem⁻¹. Selvíria (MS), 2013.

Coberturas Vegetais	Grãos vagem ⁻¹			
	Doses da Adubação Nitrogenada (kg há ⁻¹)			
	0	30	60	90
Milho	4,18	4,90	3,70	4,09
Estilosantes (Es)	6,02	4,74	5,15	4,92
Guandu (G)	4,90	4,69	4,33	4,84
C. spectabilis (Cs) ¹	5,71	3,57	5,37	5,41
Milho + Es semeadura	4,98	4,93	5,79	5,51
Milho + G semeadura	4,51	4,84	4,54	5,18
Milho + Cs semeadura	4,97	4,51	4,89	4,64
Milho + Es V ₅ ²	6,46	3,94	4,21	4,93
Milho + G V ₅ ³	6,00	4,02	4,97	4,66
Milho + Cs V ₅	4,79	5,75	5,56	5,76
DMS	1,94			

Fonte: Próprio Autor

1=Y=5,4260-0,0514x+0,0006x² (R²=0,43); 2=Y=6,3477-0,0955x+0,0009x² (R²=0,92); 3=Y=5,7907-0,0520x +0,0004x² (R²=0,55);

No desdobramento coberturas vegetais e doses de nitrogênio para Grãos vagem⁻¹ (tabela 17) observa-se que a maior quantidade de grãos por vagem ocorre no tratamento milho+estilosantes semeado em V₅ das plantas de milho na dose de 90 kg ha⁻¹ seguido do mesmo tratamento com Estilosantes solteiro sem nitrogênio em cobertura (0 kg ha⁻¹ de N) no ano de 2013. Os valores para o número de grãos por vagem foram próximos aos verificados por Andrade et al. (1998) e um pouco inferiores aos observados por Diniz et al. (1998) e Teixeira et al. (2008), de cinco grãos por vagem.

No Trabalho de Cunha et al. (2011) o número de grãos por vagem não apresentou diferenças significativas. Segundo Soratto et al. (2004), a aplicação de N em cobertura não causa grande variação no número de grãos por vagem. Isto é confirmado nos resultados obtidos por Silveira e Damasceno (1993), Silva e Silveira (2000) e por

Crusciol et al. (2007) os resultados obtidos diferem dos encontrados por estes autores devido a melhor disponibilidade de nutrientes dos sistemas empregados neste experimento por conta das coberturas vegetais.

4.2.5 Massa de Cem Grãos e Produtividade

Tabela 18- Massa de cem grãos e produtividade de grãos de feijão em função de coberturas vegetais e de doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2012 e 2013.

Tratamentos	Massa cem grãos		Produtividade	
	g		kg/ha	
	2012	2013	2012	2013
COBERTURAS DO SOLO				
Milho	28,03ab	25,57bc	2.483a	2.362ab
Estilosantes (Es)	27,80ab	27,68ab	2.335ab	2.449ab
Guandu (G)	27,80ab	24,94bc	1.944b	2.282ab
C. spectabilis (Cs)	27,19ab	26,64b	2.422ab	2.728a
Milho + Es semeadura	29,05a	30,63a	2.455a	2.334ab
Milho + G semeadura	28,36ab	25,11bc	2.406ab	2.375ab
Milho + Cs semeadura	28,59ab	26,89ab	2.381ab	2.286ab
Milho + Es V ₅	28,35ab	26,39b	2.147ab	2.444ab
Milho + G V ₅	26,47b	26,72b	2.267ab	2.482ab
Milho + Cs V ₅	28,01ab	22,29c	2.411ab	2.160b
DOSES DE NITROGENIO				
0	28,12	25,75	2.269	2.388 ¹
30	27,94	26,56	2.393	2.282
60	27,90	26,55	2.352	2.429
90	27,87	26,28	2.287	2.562
C (coberturas vegetais)	2,22*	6,46*	2,24*	1,97*
D (doses de N)	0,14 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,67 ^{ns}	5,25*
C X D	1,27 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,90 ^{ns}
DMS	2,21	3,83	507,06	494,91
C.V (%)	6,93	12,80	19,12	18,15

Fonte: Próprio Autor

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. cv = coeficiente de variação. * significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo a 5% probabilidade., $1=Y= 2360,1585+1,9146x$ ($R^2=0,78$)

Na tabela 18 encontram-se os valores da produtividade de grãos e massa de cem grãos do feijoeiro em relação às coberturas vegetais e doses de nitrogênio e observam-se que foram obtidos resultados significativos para os dois componentes.

Para a massa de cem grãos (tabela 18) foram obtidos resultados significativos para as coberturas nos anos de 2012 e 2013, sendo o maior incremento propiciado pelo consórcio milho + estilosantes semeado simultaneamente com o milho, porém não

houve incremento proporcionado pelas doses de nitrogênio, assim como observado por Fraga Junior et al. (2008) e Soratto et al. (2006) que não obteve incremento da massa de cem grãos para as doses de nitrogênio, diferentemente de Perez et al. (2008) que obteve aumento linear na massa de cem grãos, e de Cunha et al. (2011) que obteve incremento da massa de cem grãos com doses até de 140kg ha^{-1} .

No que se refere à produtividade de grãos para o ano de 2012 os resultados foram significativos para o consórcio milho+estilosantes. Os demais consórcios do milho com os adubos verdes não influenciaram a produção. Resultados esses semelhantes a Muller (2011), Oliveira et al. (2002) e Silva et al. (2008) que não obtiveram diferenças em relação aos tratamentos com diferentes coberturas vegetais.

Os resultados de 2013 indicam significância para coberturas vegetais e doses ($y=2360,1585+1,9146x$) porém sem interação nos dois anos. O destaque foi para a crotalaria *spectabilis* solteira, porém destaca-se as boas produtividades do consórcio milho+estilosantes e milho+guandu nos dois anos agrícolas. Os dados diferem de Perez et al. (2008) no qual a produtividade de grão foi influenciada pela aplicação do N na cobertura. Confirmando a hipótese de que, na fase de implantação do sistema plantio direto há a necessidade de maiores quantidades de N para o feijoeiro (CARVALHO et al. 2003; SORATTO et al. 2006). Os dados concordam com os de Fraga Junior et al. (2008) no qual foram obtidos resultados significativos para as coberturas vegetais e não significativos para doses de nitrogênio.

4.2.6 Análise de solo

Na Tabela 19 encontram-se os dados da análise básica de solo após três anos de cultivo. Observa-se que devido a área estar sendo cultivada há vários anos com o sistema plantio direto a uma alta quantidade de matéria orgânica, fato comprovado por Bayer et al. (2000); Sisti et al. (2004) aonde um sistemas de manejo altamente produtivo das culturas, que, associados a um manejo do solo adequado, podem promover aumentos consideráveis no estoque de matéria orgânica.

Dentre os valores de Fósforo, pH, Potássio, Cálcio, Magnésio, Soma de bases, CTC e Saturação por bases, observa-se que os tratamentos com consórcio do milho com os adubos verdes semeados simultaneamente com o milho obtiveram os maiores valores. Fato deve-se ao maior crescimento e exploração do sistema radicular das plantas, retirando os nutrientes das camadas mais profundas do solo e depositando na superfície favorecendo a

ciclagem de nutrientes, os baixos valores de fósforo nos tratamentos com estilosantes pode ser explicado pela fixação de nitrogênio no solo, como a cultura fixa alta quantidade de N a planta necessita de fósforo, para a quebra e sintetização de aminoácidos, como descrito por RAVEN (1996); HOPKINS (1995) E ZIMMERMANN (1996).

Tabela 19- Análise básica de solo após dois anos de cultivo. Selvíria – MS, 2013.

Tratamentos	COBERTURAS DO SOLO											
	P	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	M
	mg/dm ³	g/dm ³			Mmolc/dm ³					%		
Milho	61	23	5,0	4,4	26	19	47	1	49,4	96,4	51	2
Estilosantes (Es)	22	20	4,7	1,4	16	12	55	4	29,4	84,4	35	12
Guandu (G)	27	22	4,8	2,4	21	13	50	2	36,4	86,4	42	5
C. spectabilis (Cs)	25	23	5,1	3,2	26	19	42	0	48,2	90,2	53	0
Milho + Es semeadura	14	22	5,0	3,7	21	15	47	1	39,7	86,7	46	2
Milho + G semeadura	55	23	5,5	3,8	32	26	34	0	61,8	95,8	65	0
Milho + Cs semeadura	40	23	5,1	3,1	26	21	45	0	50,1	95,1	53	0
Milho + Es V ₅	12	23	4,7	2,3	17	13	52	4	32,3	84,3	38	11
Milho + G V ₅	21	22	4,6	1,6	17	13	55	4	31,6	86,6	36	11
Milho + Cs V ₅	25	22	4,6	2,2	16	11	64	6	29,2	93,2	31	17

Fonte: Próprio Autor

Na planta, o fósforo é mais conhecido pela sua função de transferência de energia para o crescimento e reprodução, sendo contido nas moléculas de ATP e ADP, além de função estrutural e funcional Nahas (1991), o que explica a ausência deste elemento no solo.

4.3 Determinação do custo de produção e rentabilidade

4.3.1 Épocas de semeadura de adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho em sistema plantio direto.

Na Tabela 20 encontra-se a estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do milho solteiro irrigado, safra 2012/13 no município de Selvíria (MS). Esse modelo de estrutura de COT foi utilizado individualmente para todos os tratamentos, embora na Tabela 20 esteja representado o milho solteiro na safra 2012/13 que corresponde a apenas um dos tratamentos estudados.

Tabela 20- Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do milho solteiro no município de Selvíria (MS), safra 2012/13.

DESCRIÇÃO	Espec.	Valor unit.	CCO	Total (R\$)	Porcentagem
A. Operações Mecanizadas					
Dessecação	HM	36,00	6,10	5,90	0,28
Semeadura	HM	60,94	1,60	38,09	1,81
Aplicação cobertura	HM	37,65	2,21	17,09	0,81
Irrigação	R\$/mm	1,92	230,14*	441,87	21,05
Colheita	HM	113,14	1,25	90,51	4,31
Subtotal A				593,41	28,27
B - Operações Manuais					
Subtotal B				0,00	0,00
C – Material					
Semente Dow (2B707)	sc	270,00	1,00**	270,00	12,86
Adubo Semeadura 8-28-16	t	1.600,00	0,30	480,00	22,87
Adubo Cobertura Uréia	t	1.720,00	0,27	464,40	22,13
Cropstar	l	186,92	0,35	65,42	3,12
Gliz 480	l	11,40	4,00	45,60	2,17
Subtotal C				1.325,42	63,15
D – Tratamento					
Estilosantes	kg	18,00	3,00	0,00	0,00
Guandu	kg	3,80	15,00	0,00	0,00
Crotalaria	kg	8,00	40,00	0,00	0,00
Subtotal D				0,00	0,00
Custo Operacional Efetivo (COE)				1.918,83	91,43
Outras despesas (5% do COE)				95,94	4,57
Juros de custeio				83,95	4,00
Custo Operacional Total (COT)				2.098,72	100,00

Fonte: Próprio Autor.

CCO= Capacidade de campo Operacional, *=quantidade de mm aplicadas durante o período, **=quantidade por hectare

Verificou-se que os gastos com insumos e operações mecanizadas foram os mais elevados com 63,15 e 28,27% respectivamente. Os custos com irrigação correspondem a 26,88% (2011/12) e 21,05% (2012/13) do COT. No que se refere aos materiais utilizados os maiores gastos foram com o fertilizante de semeadura, fertilizante de cobertura e semente do híbrido transgênico (Dow 2B707) seguido pelos defensivos que corresponderam a 22,87; 22,13; 12,86 e 5,3%, respectivamente.

Dentre as operações mecanizadas a colheita constituiu o maior gasto (4,31%), seguidos pela operação de semeadura (1,81%) e aplicação de cobertura (0,81%).

Os resultados obtidos são próximos aos observados por Kaneko et al. (2010) e Souza et al. (2012), que estimaram um gasto com insumos e operações mecanizadas de 64,8% e 32,0% do COE, respectivamente, sendo considerados ainda os gastos com

operações manuais (3,2%), e Broch e Pedroso (2010), que verificaram uma participação de 67,8% dos insumos na estimativa do custo de produção do milho safra 2009/2010 em sistema plantio direto, na região de Maracaju (MS).

No cálculo do COT para os diferentes tratamentos, as coberturas vegetais *Crotalaria spectabilis*; Guandu e Estilosantes representaram 15,55; 3,22 e 3,06%, respectivamente no valor do COT. O COT obtido nos tratamentos com *Crotalaria spectabilis* pode ser justificado pelos altos preços das sementes (tabela 21), devido à alta procura para reforma de canaviais, fez com que os preços de comercialização aumentassem.

Tabela 21- Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13.

Cobertura Vegetal	Custo operacional total (R\$)	
	2011/12	2012/13
Milho	2.178	2.099
Milho+Es semeadura	2.237	2.158
Milho+G semeadura	2.241	2.161
Milho+ c.s semeadura	2.528	2.926
Milho+Es V ₅	2.237	2.158
Milho+G V ₅	2.241	2.161
Milho+ c.s V ₅	2.528	2.926
Estilosante	399	542
Guandu	703	546
Crotalaria	990	833

Fonte: Próprio Autor

Dentre os tratamentos testados o milho solteiro apresentou o menor COT, devido à inexistência da implantação dos adubos verdes consorciados.

Comparando as duas safras notou-se que o tratamento com *Crotalaria spectabilis* em comparação ao milho solteiro apresentou um aumento de 15,55% no COT, seguido do tratamento milho + guandu com um aumento de 3,2%, e pelo tratamento milho + estilosantes com 3,0%. O acréscimo é devido ao custo da semente de *Crotalaria spectabilis* (R\$ 8,00/kg) e da quantidade de sementes (40 kg ha⁻¹), para o Guandú (R\$ 3,80/kg e 15 kg ha⁻¹), e para o Estilosantes (R\$ 18,00/kg e 3 kg ha⁻¹).

As produtividades em sacos (sc ha⁻¹) e receita bruta para as safras de 2011/12 e 2012/13 estão representadas na Tabela 22. Mantendo-se constante o preço do milho em cada ano agrícola, as receitas brutas dos tratamentos seguem a mesma tendência das produtividades.

Spagnollo et al. (2001) observaram que a utilização do Guandu proporcionou aumento na produtividade de grãos do milho em relação ao cultivo solteiro, o mesmo não ocorreu no atual trabalho em que os tratamentos não foram alterados em relação ao milho solteiro, destaque para a safra 2012/13 que obtiveram as maiores produtividades.

Tabela 22- Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Cobertura Vegetal	Produtividade (sc ha ⁻¹)		Receita bruta (R\$)	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
Milho	110,87	113,89	2851,49	2711,80
Milho+Es semeadura	111,67	123,52	2872,07	2941,02
Milho+G semeadura	101,90	119,48	2620,87	2844,87
Milho+ c.s semeadura	104,03	108,39	2675,74	2580,72
Milho+Es V ₅	108,28	114,57	2785,05	2727,85
Milho+G V ₅	109,20	117,35	2808,62	2794,08
Milho+ c.s V ₅	106,25	115,69	2732,75	2754,60
Estilosante	0,00	0,00	0,00	0,00
Guandu	0,00	0,00	0,00	0,00
Crotalaria	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Próprio Autor

De maneira geral todos os tratamentos apresentaram boa produtividade e conseqüentemente bons valores de receitas brutas, evidenciando que o consorcio não alteram a produtividade do milho. O uso de leguminosas para cobertura do solo em sistemas de rotação de culturas também se destaca como uma prática com grande potencial no fornecimento de nitrogênio e aumento do rendimento das culturas comerciais. Neste sentido, diversos estudos têm sido realizados, enfocando o potencial de plantas de cobertura (CARSKY et al., 1998)

Na Tabela 23 encontram-se os dados referentes ao lucro operacional e índice de lucratividade. De maneira geral obteve-se lucro na maioria dos tratamentos, com exceção dos tratamentos consorciados com *Crotalaria spectabilis*, isso devido ao alto preço das sementes, e a competição com o milho nos estádios iniciais da cultura que onerou os custos de produção, que apesar de não serem significativos estatisticamente, foram refletidos na análise econômica.

Os maiores lucros foram obtidos na safra 2012/13, isso devido a maior regularidade das chuvas no ano em questão e ao menor uso do sistema de irrigação, com exceção dos tratamentos consorciados com crotalaria que resultaram em prejuízo. Em comparação com o lucro do tratamento milho solteiro (R\$613,08 safra de 2012/13) os

tratamentos com Guandú (R\$ 683,81, safra 2012/13) e Estilosantes (R\$ 783,24 safra 2012/13) apresentaram os maiores valores de lucro operacional, o que indica certo benefício do consórcio de adubos verdes com a cultura do milho. Para os tratamentos com adubos verdes solteiros o lucro foi negativo (houve prejuízo), isto devido a inexistência de produção para cobrir os custos.

Tabela 23- Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtida com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Cobertura Vegetal	LO (R\$)		IL (%)	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
Milho	673,09	613,08	23,60	22,61
Milho+Es semeadura	634,60	783,24	22,10	26,63
Milho+G semeadura	380,12	683,81	14,50	24,04
Milho+ c.s semeadura	147,34	-345,18	5,51	-13,38
Milho+Es V ₅	547,58	570,07	19,66	20,90
Milho+G V ₅	567,87	633,02	20,22	22,66
Milho+ c.s V ₅	204,35	-171,30	7,48	-6,22
Estilosante	-399,48	-542,36	-	-
Guandu	-702,76	-545,64	-	-
Crotalaria	-990,42	-833,29	-	-

Fonte: Próprio Autor

Segundo Jama et al. (1998), a determinação de aspectos técnicos positivos, como o aumento no rendimento, não é suficiente para demonstrar ser a técnica vantajosa. Os autores acreditam que a aceitação pelos agricultores e extensionistas rurais de sistemas de cultura baseados no uso de plantas de cobertura depende da demonstração do impacto econômico positivo desta prática em relação ao sistema tradicional.

Com relação à produtividade de equilíbrio (produtividade mínima para cobrir os custos) verificou-se que para o preço de R\$ 25,70 e 23,81 por saco de 60 kg de milho para as safras de 2011/12 e 2012/13, respectivamente, os tratamentos apresentaram produtividades de equilíbrio abaixo dos valores médios de produtividade obtidos pela cultura nas condições do estudo; ou seja, a produtividade de equilíbrio, que equivale à produtividade mínima necessária para cobrir os custos, é menor que a produtividade média obtida, assim mostrando a rentabilidade da cultura (Tabela 24).

Porém, para o tratamento aonde foi utilizada a *Crotalaria spectabilis* consorciada com milho obteve-se altos valores de produtividade de equilíbrio, isso devido a quantidade de sementes utilizadas e ao preço das sementes de *Crotalaria spectabilis*, que oneraram o custo de produção. Isso é observado principalmente no ano

de 2013 onde os tratamentos consorciados com a *Crotalaria spectabilis* proporcionaram prejuízo e, portanto altos preços de equilíbrio. Resultados semelhantes foram obtidos por Gerlach et al. (2013), aonde os autores observaram que a utilização da *Crotalaria juncea* como cobertura de solo aumentou os custo de produção em 18% e consequentemente as produtividades de equilíbrio em relação ao pousio.

Tabela 24- Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selviria/MS, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Cobertura Vegetal	Produtividade de equilíbrio (sc ha ⁻¹)		Preço de equilíbrio (R\$ sc ⁻¹)	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
Milho	84,70	88,14	19,65	18,43
Milho+Es semeadura	86,99	90,62	20,04	17,47
Milho+G semeadura	87,12	90,76	21,99	18,09
Milho+ c.s semeadura	98,30	122,89	24,30	26,99
Milho+Es V ₅	86,99	90,62	20,66	18,83
Milho+G V ₅	87,12	90,76	20,52	18,42
Milho+ c.s V ₅	98,30	122,89	23,80	25,29
Estilosante	15,53	22,78	-	-
Guandu	27,32	22,92	-	-
Crotalaria	38,51	35,00	-	-

Fonte: Próprio Autor

Quanto aos adubos verdes estes representaram em média para *Crotalaria spectabilis*, Guandu e Estilosantes 36,75 (2205,3 kg), 25,12 (1507,2 kg) e 19,11 (1149,3kg) sc ha⁻¹ de milho de custo para a implantação dos adubos verdes como cobertura de solo.

O preço de equilíbrio é influenciado pelo COT e pela produtividade, assim quanto maior a produtividade menor o preço de equilíbrio. Nas duas safras agrícolas de maneira geral os tratamentos apresentaram comportamento semelhante, sendo o maior preço de equilíbrio o tratamento *Crotalaria spectabilis* semeado no momento da semeadura do milho, seguido pelo tratamento *Crotalaria spectabilis* semeado no momento da em que as plantas de milho estavam com 5 folhas desdobradas, e o menor o milho solteiro, os demais tratamentos obtiveram um aumento em relação ao milho solteiro, isto devido a pequena redução da produtividade e ao aumento do custo devido as sementes do adubo verde consorciado.

4.3.2 Rotação de culturas, adubação nitrogenada sobre o rendimento do feijão.

Na Tabela 25 encontra-se a estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do feijão “de inverno” irrigado com a dose de 90 kg ha⁻¹, safra 2013, no município de Selvíria (MS). Esse modelo de estrutura de COT foi utilizado individualmente para todos os tratamentos, embora na Tabela 26 esteja representado apenas um dos tratamentos estudados.

Tabela 25- Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do feijão “de inverno” irrigado na dose de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, no município de Selvíria (MS), safra 2013.

DESCRIÇÃO	Espec.	Valor unit.	CCO	Total (R\$)	Porcentagem
A. Operações Mecanizadas					
Dessecação	HM	36,00	6,10	5,90	0,29
Uniformização	HM	50,63	1,03	49,16	2,38
Semeadura Feijão	HM	60,94	1,60	38,09	1,84
Aplicação cobertura	HM	37,65	4,20	8,96	0,43
Pulverização (4x)	HM	36,00	6,10	23,61	1,14
Irrigação	R\$/mm	1,92	125,07*	240,13	9,84
Colheita	HM	56,76	0,90	63,07	3,05
Subtotal A				428,92	20,77
B - Operações Manuais					
Arranquio	HD	40,00	5,00	200,00	9,69
Ensacamento	HD	40,00	3,00	120,00	5,81
Carregamento	HD	40,00	4,00	160,00	7,75
Subtotal B				400,00	23,25
Semente	kg	3,00	90,00**	270,00	11,06
Adubo Semeadura 4-30-10	t	1.204,00	0,25	301,00	12,33
Derosal	l	37,02	0,25	9,26	0,38
Cruiser	l	186,92	0,35	65,42	2,68
Gliz 480	l	7,78	4,00	31,12	1,27
Robust	l	125,00	0,80	100,00	4,10
Amistar	kg	525,00	0,12	126,00	5,16
Tamaron (4x)	l	19,00	1,00	76,00	3,11
Subtotal C				978,80	40,10
D – Tratamento					
Dose de N	t	1720,00	0,20	344,00	14,09
Subtotal D				344,00	14,09
Custo Operacional Efetivo (COE)				2.231,71	91,43
Outras despesas (5% do COE)				111,59	4,57
Juros de custeio				97,64	4,00
Custo Operacional Total (COT)				2.440,94	100,00

Fonte: Próprio Autor

CCO= Capacidade de campo Operacional, *=quantidade de mm aplicadas durante o período, **=quantidades por hectare.

No cálculo do COT, para os diferentes tratamentos, a adubação nitrogenada contribuiu nas doses 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ com 0, 5,48, 9,48 e 14,09%, respectivamente, isso é observado com o aumento das doses de nitrogênio aumenta-se o valor do COT (tabela 26).

Observa-se uma redução dos custos no ano de 2012, isto é devido aos custos com irrigação (98,88mm) houve menor uso do sistema de irrigação se comparado ao ano de 2013 (125,07mm),

Na tabela 26 encontram-se os custos obtidos com os tratamentos, como variou-se apenas as doses de nitrogênio, o custo aumenta a medida que crescem as doses de nitrogênio.

Tabela 26- Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do feijão irrigado em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.

	Doses de Nitrogênio	Custo operacional total (R\$)	
		2012	2013
Cobertura Vegetal	0	2042,90	2064,69
	30	2171,52	2196,37
	60	2281,77	2309,25
	90	2410,40	2440,94

Fonte: Próprio Autor

Na Tabela 27 encontram-se os dados referentes a produtividade de grãos em kg ha⁻¹ observa-se que os tratamentos com guandu e estilosantes, consorciados com o milho no momento da semeadura obtiveram as maiores produtividades evidenciando os seus benefícios como cobertura de solo. Verifica-se que com o aumento da adubação nitrogenada há uma tendência ao aumento na produtividade porem não houve significância pelo teste estatístico utilizado.

As produtividades em sacos (sc ha⁻¹) e receita bruta para as safras 2012 e 2013 estão representadas na Tabela 27. Mantendo-se constante o preço do feijão em cada ano agrícola, as receitas brutas dos tratamentos seguem a mesma tendência das produtividades.

Tabela 27- Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura do feijão irrigado em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio, no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Produtividade (sc ha ⁻¹)		Receita bruta (R\$)	
		2012	2013	2012	2013
Milho	0	40,86	43,40	5502,66	5345,99
	30	38,35	39,02	5165,30	4806,17
	60	44,34	35,17	5971,49	4332,40
	90	42,02	39,90	5659,39	4914,29
Milho+Es semeadura	0	39,02	38,08	5254,66	4690,72
	30	42,04	34,61	5662,55	4262,95
	60	43,96	40,24	5919,95	4956,57
	90	38,69	42,71	5210,21	5260,67
Milho+G semeadura	0	45,07	41,51	6070,62	5112,26
	30	42,22	38,24	5686,36	4709,99
	60	35,86	39,08	4829,78	4813,62
	90	37,26	39,52	5018,02	4867,24
Milho+ c.s semeadura	0	36,48	40,94	4913,54	5042,16
	30	44,89	35,24	6046,04	4340,30
	60	36,67	37,46	4938,64	4613,61
	90	40,70	38,82	5481,46	4781,04
Milho+Es V ₅	0	40,58	41,28	5465,53	5083,91
	30	41,32	37,75	5564,98	4650,00
	60	40,92	42,67	5511,74	5256,08
	90	37,96	41,61	5112,24	5125,67
Milho+G V ₅	0	38,39	39,58	5170,13	4875,01
	30	40,54	32,01	5459,80	3942,08
	60	34,54	44,52	4652,04	5483,89
	90	37,73	46,84	5081,28	5768,97
Milho+ c.s V ₅	0	31,54	38,97	4248,18	4799,34
	30	32,69	37,74	4402,30	4648,85
	60	38,05	40,52	5124,42	4991,00
	90	40,87	48,27	5504,96	5945,06
Estilosante	0	35,31	36,25	4755,85	4464,49
	30	39,47	34,04	5315,72	4193,01
	60	41,09	32,61	5534,32	4017,06
	90	39,80	41,13	5360,80	5065,67
Guandu	0	39,41	42,96	5307,81	5291,52
	30	45,68	36,13	6152,56	4449,99
	60	40,70	51,92	5481,15	6395,11
	90	35,73	50,90	4812,62	6269,52
Crotalaria spectabilis	0	31,57	35,11	4252,15	4324,47
	30	31,72	39,01	4272,22	4805,11
	60	35,89	40,63	4833,49	5004,95
	90	30,45	37,39	4100,89	4604,82

Fonte: Próprio Autor

Na Tabela 28 encontram-se os dados referentes ao lucro operacional e índice de lucratividade. Obteve-se lucro operacional em todos os tratamentos, apresentando destaque na safra de 2012 o tratamento milho + guandu semeado simultaneamente com o milho na dose de 0 kg ha⁻¹ (R\$ 4.027,72) que obteve maior lucro, dentre os

tratamentos os maiores valores foram obtidos pelo consorcio simultâneo entre milho com estilosantes e guandu, dentre as coberturas solteiras destaque para o guandu que proporcionou os maiores valores de lucro e índices de lucratividade.

Tabela 28- Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtida com a cultura do feijão irrigado, em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	LO (R\$)		IL (%)	
		2012	2013	2012	2013
Milho	0	3459,76	3281,30	62,87	61,38
	30	2993,78	2609,80	57,96	54,30
	60	3689,72	2023,15	61,79	46,70
	90	3248,99	2473,35	57,41	50,33
Milho+Es semeadura	0	3211,76	2626,03	61,12	55,98
	30	3491,03	2066,58	61,65	48,48
	60	3638,18	2647,32	61,46	53,41
	90	2799,81	2819,73	53,74	53,60
Milho+G semeadura	0	4027,72	3047,57	66,35	59,61
	30	3514,84	2513,62	61,81	53,37
	60	2548,01	2504,37	52,76	52,03
	90	2607,62	2426,30	51,97	49,85
Milho+ c.s semeadura	0	2870,64	2977,47	58,42	59,05
	30	3874,52	2143,93	64,08	49,40
	60	2656,87	2304,36	53,80	49,95
	90	3071,06	2340,10	56,03	48,95
Milho+Es V ₅	0	3422,63	3019,22	62,62	59,39
	30	3393,46	2453,63	60,98	52,77
	60	3229,97	2946,83	58,60	56,07
	90	2701,84	2684,73	52,85	52,38
Milho+G V ₅	0	3127,23	2810,32	60,49	57,65
	30	3288,28	1745,71	60,23	44,28
	60	2370,27	3174,64	50,95	57,89
	90	2670,88	3328,03	52,56	57,69
Milho+ c.s V ₅	0	2205,28	2734,65	51,91	56,98
	30	2230,78	2452,48	50,67	52,75
	60	2842,65	2681,75	55,47	53,73
	90	3094,56	3504,12	56,21	58,94
Estilosante	0	2712,95	2399,80	57,04	53,75
	30	3144,20	1996,64	59,15	47,62
	60	3252,55	1707,81	58,77	42,51
	90	2950,40	2624,73	55,04	51,81
Guandu	0	3264,91	3226,83	61,51	60,98
	30	3981,04	2253,62	64,71	50,64
	60	3199,38	4085,86	58,37	63,89
	90	2402,22	3828,58	49,92	61,07
Crotalaria spectabilis	0	2209,25	2259,78	51,96	52,26
	30	2100,70	2608,74	49,17	54,29
	60	2551,72	2695,70	52,79	53,86
	90	1690,49	2163,88	41,22	46,99

Fonte: Próprio Autor

Com relação à produtividade de equilíbrio (produtividade mínima para cobrir os custos), verificou-se que para o preço de 134,68 e 123,00 por saca de 60 kg de feijão para os anos de 2012 e 2013, respectivamente. Os tratamentos apresentaram produtivi-

Tabela 29 Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do feijão irrigado em função de coberturas vegetais e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras 2012 e 2013.

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Produtividade de equilíbrio (sc ha ⁻¹)		Preço de equilíbrio (R\$ sc ⁻¹)	
		2012	2013	2012	2013
Milho	0	15,17	16,76	50,00	47,57
	30	16,12	17,83	56,62	56,29
	60	16,94	18,75	51,46	65,65
	90	17,90	19,82	57,36	61,18
Milho+Es semeadura	0	15,17	16,76	52,36	54,22
	30	16,12	17,83	51,65	63,46
	60	16,94	18,75	51,91	57,38
	90	17,90	19,82	62,31	57,15
Milho+G semeadura	0	15,17	16,76	45,32	49,74
	30	16,12	17,83	51,43	57,44
	60	16,94	18,75	63,63	59,09
	90	17,90	19,82	64,69	61,77
Milho+ c.s semeadura	0	15,17	16,76	56,00	50,44
	30	16,12	17,83	48,37	62,33
	60	16,94	18,75	62,23	61,65
	90	17,90	19,82	59,22	62,88
Milho+Es V ₅	0	15,17	16,76	50,34	50,02
	30	16,12	17,83	52,55	58,18
	60	16,94	18,75	55,76	54,11
	90	17,90	19,82	63,50	58,66
Milho+G V ₅	0	15,17	16,76	53,22	52,17
	30	16,12	17,83	53,57	68,63
	60	16,94	18,75	66,06	51,87
	90	17,90	19,82	63,89	52,12
Milho+ c.s V ₅	0	15,17	16,76	64,77	52,99
	30	16,12	17,83	66,43	58,19
	60	16,94	18,75	59,97	56,99
	90	17,90	19,82	58,97	50,57
Estilosante	0	15,17	16,76	57,85	56,96
	30	16,12	17,83	55,02	64,52
	60	16,94	18,75	55,53	70,81
	90	17,90	19,82	60,56	59,35
Guandu	0	15,17	16,76	51,84	48,06
	30	16,12	17,83	47,53	60,79
	60	16,94	18,75	56,07	44,48
	90	17,90	19,82	67,45	47,95
Crotalaria spectabilis	0	15,17	16,76	64,71	58,81
	30	16,12	17,83	68,46	56,30
	60	16,94	18,75	63,58	56,83
	90	17,90	19,82	79,16	65,29

Fonte: Próprio Autor

dades de equilíbrio abaixo dos valores médios de produtividade obtidos pela cultura nas condições do estudo; ou seja, a produtividade de equilíbrio, que equivale à produtividade mínima necessária para cobrir os custos, é menor que a produtividade média obtida, assim mostrando a rentabilidade da cultura em todos os tratamentos devido ao preço elevado da saca nos últimos anos de cultivo (Tabela 29).

Dentre os tratamentos as doses de nitrogênio devido ao elevado preço do fertilizante aumentaram os valores do custo operacional total assim sendo responsável pelas maiores produtividades de equilíbrio e o menor valor ao tratamento com 0 kg ha⁻¹ a variável tem um acréscimo a medida que se aumenta as doses de nitrogênio. Os tratamentos encontram-se de acordo com Richetti e Melo (2013) de 16,00 a 18 sc ha⁻¹, obtidos na região de Dourados-MS.

O preço de equilíbrio é influenciado pelo COT e pela produtividade, assim quanto maior a produtividade menor o preço de equilíbrio. No ano de 2011 os altos preços justificam-se pelas baixas produtividades obtidas. Na safra de 2012 observam-se os menores preços de equilíbrio isso devido a pouca irrigação utilizada, no ano de 2013 o tratamento destaque foi o milho + guandu semeado juntamente com o milho no qual obteve o menor preço (49,74 R\$ sc⁻¹). Entre os consórcios o milho consorciado com guandu e estilosantes apresentaram os menores valores, dentre as coberturas solteiras o guandu solteiro obteve destaque, os tratamentos com crotalaria spectabilis mostraram altos índices comparados com os outros tratamentos devido ao preço das sementes que oneraram o custo e os índices de lucratividade.

4.3.3 Comparação entre sistemas

Nas tabelas, 30 e 31 encontram-se descritos os dados referentes a soma dos custos e receitas de cada ano agrícola e na tabela 32 a soma dos dois anos.

Nota-se no ano de 2011/12 (tabela 30) que os tratamentos com consorcio milho + estilosantes semeados em V₅ das plantas de milho apresentaram os melhores lucros e índices de lucratividade, e entre as culturas solteiras o estilosante solteiro destacou, apesar da inexistência da renda do milho. Este tratamento obteve bom retorno financeiro.

No ano de 2012/13 (Tabela 31) observa-se os maiores índices de lucratividade para os tratamentos milho consorciado com estilosantes e guandu independente das épocas de semeaduras dos adubos verdes, e para o consorcio milho + estilosantes semeados em V₅ das plantas de milho.

Na tabela 32, que representa a soma dos dois anos agrícolas, nota-se que os tratamentos mais rentáveis, foram os tratamentos que tiveram a presença do estilosantes e

Tabela 30- Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção em função do consorcio de adubos verdes e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safra 2011/12

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Custo	Receita Bruta	Lucro	IL%
Milho	0	4221,30	7681,06	3459,76	45,04
	30	4349,92	7343,70	2993,78	40,77
	60	4460,17	8149,89	3689,72	45,27
	90	4588,80	7837,79	3248,99	41,45
Milho+Es semeadura	0	4280,37	7492,13	3211,76	42,87
	30	4412,27	7903,30	3491,03	44,17
	60	4810,17	8448,35	3638,18	43,06
	90	4647,87	7447,68	2799,81	37,59
Milho+G semeadura	0	4283,65	8311,37	4027,72	48,46
	30	4412,27	7927,11	3514,84	44,34
	60	4522,52	7070,53	2548,01	36,04
	90	4651,15	7258,77	2607,62	35,92
Milho+ c.s semeadura	0	4571,30	7441,94	2870,64	38,57
	30	4699,92	8574,44	3874,52	45,19
	60	4810,17	7467,04	2656,87	35,58
	90	4938,80	8009,86	3071,06	38,34
Milho+Es V ₅	0	4280,37	7703,00	3422,63	44,43
	30	4408,99	7802,45	3393,46	43,49
	60	4519,24	7749,21	3229,97	41,68
	90	4647,87	7349,71	2701,84	36,76
Milho+G V ₅	0	4283,65	7410,88	3127,23	42,20
	30	4412,27	7700,55	3288,28	42,70
	60	4522,52	6892,79	2370,27	34,39
	90	4651,15	7322,03	2670,88	36,48
Milho+ c.s V ₅	0	4571,30	6776,58	2205,28	32,54
	30	2571,00	7135,05	4564,05	63,97
	60	2984,53	7857,17	4872,64	62,02
	90	3400,82	8237,71	4836,89	58,72
Estilosante	0	2442,38	4755,85	2313,47	48,64
	30	2571,00	5315,72	2744,72	51,63
	60	2681,25	5534,32	2853,07	51,55
	90	2809,88	5360,80	2550,92	47,58
Guandu	0	2745,66	5307,81	2562,15	48,27
	30	2874,28	6152,56	3278,28	53,28
	60	2984,53	5481,15	2496,62	45,55
	90	3113,16	4812,62	1699,46	35,31
Crotalaria spectabilis	0	3033,32	4252,15	1218,83	28,66
	30	3161,94	4272,22	1110,28	25,99
	60	3272,19	4833,49	1561,30	32,30
	90	3400,82	4100,89	700,07	17,07

Fonte: Próprio Autor

do guandu tanto em consorcio como solteiro. Entre os consórcios os semeados juntamente com o milho tem maiores lucros, provavelmente pelo maior volume de matéria seca e consequentemente maior ciclagem de nutrientes no sistema

Tabela 31- Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção em função do consorcio de adubos verdes e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safra 2012/13

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Custo	Receita Bruta	Lucro	IL%
Milho	0	4163,41	7444,71	3281,30	44,08
	30	4295,09	6904,89	2609,80	37,80
	60	4407,97	6431,12	2023,15	31,46
	90	4539,66	7013,01	2473,35	35,27
Milho+Es semeadura	0	4222,47	6848,50	2626,03	38,34
	30	4357,43	6424,01	2066,58	32,17
	60	5235,15	7882,47	2647,32	33,58
	90	4598,72	7418,45	2819,73	38,01
Milho+G semeadura	0	4225,75	7273,32	3047,57	41,90
	30	4357,43	6871,05	2513,62	36,58
	60	4470,31	6974,68	2504,37	35,91
	90	4602,00	7028,30	2426,30	34,52
Milho+ c.s semeadura	0	4990,59	7968,06	2977,47	37,37
	30	5122,27	7266,20	2143,93	29,51
	60	5235,15	7539,51	2304,36	30,56
	90	5366,84	7706,94	2340,10	30,36
Milho+Es V ₅	0	4222,47	7241,69	3019,22	41,69
	30	4354,15	6807,78	2453,63	36,04
	60	4467,03	7413,86	2946,83	39,75
	90	4598,72	7283,45	2684,73	36,86
Milho+G V ₅	0	4225,75	7036,07	2810,32	39,94
	30	4357,43	6103,14	1745,71	28,60
	60	4470,31	7644,95	3174,64	41,53
	90	4602,00	7930,03	3328,03	41,97
Milho+ c.s V ₅	0	4990,59	7725,24	2734,65	35,40
	30	2738,73	7403,45	4664,72	63,01
	60	2854,89	7745,60	4890,71	63,14
	90	3274,23	8699,66	5425,43	62,36
Estilosante	0	2607,05	4464,49	1857,44	41,60
	30	2738,73	4193,01	1454,28	34,68
	60	2851,61	4017,06	1165,45	29,01
	90	2983,30	5065,67	2082,37	41,11
Guandu	0	2610,33	5291,52	2681,19	50,67
	30	2742,01	4449,99	1707,98	38,38
	60	2854,89	6395,11	3540,22	55,36
	90	2986,58	6269,52	3282,94	52,36
Crotalária spectabilis	0	2897,98	4324,47	1426,49	32,99
	30	3029,66	4805,11	1775,45	36,95
	60	3142,54	5004,95	1862,41	37,21
	90	3274,23	4604,82	1330,59	28,90

Fonte: Próprio Autor

Tabela 32- Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade das duas safras nos dois sistemas de produção em função do consórcio de adubos verdes e doses de nitrogênio no município de Selvíria (MS), safras 2011/12 e 2012/13

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Custo	Receita Bruta	Lucro	IL%
Milho	0	8384,71	15125,76	6741,05	44,57
	30	8645,01	14248,58	5603,57	39,33
	60	8868,14	14581,02	5712,88	39,18
	90	9128,46	14850,80	5722,34	38,53
Milho+Es semeadura	0	8502,84	14340,63	5837,79	40,71
	30	8763,14	14320,75	5557,61	38,81
	60	8986,27	15271,76	6285,49	41,16
	90	9246,59	14866,13	5619,54	37,80
Milho+G semeadura	0	8509,40	15584,68	7075,28	45,40
	30	8769,70	14798,16	6028,46	40,74
	60	8992,83	14045,21	5052,38	35,97
	90	9253,15	14287,07	5033,92	35,23
Milho+ c.s semeadura	0	9561,89	15409,99	5848,10	37,95
	30	9822,19	15840,64	6018,45	37,99
	60	10045,32	15006,55	4961,23	33,06
	90	10305,64	15716,80	5411,16	34,43
Milho+Es V ₅	0	8502,84	14944,69	6441,85	43,10
	30	8763,14	14610,22	5847,08	40,02
	60	8986,27	15163,07	6176,80	40,74
	90	9246,59	14633,16	5386,57	36,81
Milho+G V ₅	0	8509,40	14446,95	5937,55	41,10
	30	8769,70	13803,69	5033,99	36,47
	60	8992,83	14537,74	5544,91	38,14
	90	9253,15	15252,07	5998,92	39,33
Milho+ c.s V ₅	0	9561,89	14501,82	4939,93	34,06
	30	9822,19	14538,50	4716,31	32,44
	60	10045,32	15602,77	5557,45	35,62
	90	10305,64	16937,36	6631,72	39,15
Estilosante	0	5049,43	9220,33	4170,90	45,24
	30	5309,73	9508,73	4199,00	44,16
	60	5532,86	9551,38	4018,52	42,07
	90	5793,18	10426,47	4633,29	44,44
Guandu	0	5355,99	10599,33	5243,34	49,47
	30	5616,29	10602,55	4986,26	47,03
	60	5839,42	11876,27	6036,85	50,83
	90	6099,74	11082,14	4982,40	44,96
Crotalaria spectabilis	0	5931,30	8576,63	2645,33	30,84
	30	6191,60	9077,33	2885,73	31,79
	60	6414,73	9838,44	3423,71	34,80
	90	6675,05	8705,71	2030,66	23,33

Fonte: Próprio Autor

5 CONCLUSÕES

1. O consórcio de milho com crotalaria, guandu e estilosantes independente da época de semeadura, não afeta os componentes de produção e a produtividade do milho;
2. O consórcio entre milho + *C. spectabilis*, milho + guandu, independente da época de semeadura dos adubos verdes, e milho + estilosantes, por ocasião da semeadura do milho, foram os que mais produziram matéria seca para a cultura sucessora;
3. As coberturas vegetais (milho, *Crotalaria spectabilis*, guandu, estilosantes e os consórcios de plantas) não influenciaram os componentes de produção e a produtividade do feijoeiro.
4. A aplicação de doses de nitrogênio em cobertura influenciou positivamente a matéria seca de plantas e a produtividade de grãos do feijoeiro até a dose máxima utilizada de 90 kg ha⁻¹
5. Os tratamentos que proporcionaram maior retorno financeiro foram os consorcios de milho com estilosantes e milho com guandu em semeadura simultanea.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. A.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A.; WANDER, A. E. Análise econômica de diferentes práticas culturais na cultura do Milho (*Zea mays* L.); **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 241-248, 2008.

ALCOCK, R. **Tractor-implement systems**. Westport: AVIPublishing Company, 1986. 161 p.

ALVARENGA, D. A. **Efeitos de diferentes sistemas de semeadura na consorciação milho-soja**. 1995. 46 f Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1995.

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

ALVARENGA, R. G.; COSTA, L. M. ;MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; PEREIRA, J. C. R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.

ALVIM, M.J.; BOTREL, de A.; SALVATI, J.A.; Métodos de estabelecimento de *Brachiaria decubens* em associação a cultura do milho. **Revista da Associação Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v. 18, n. 5, p. 417-425, 1989.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n.2 p. 47-54, 2000.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 241-248, 2002.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V.; BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 679-686, 1999

AMBROSANO, E.J. ;WUTKE, E. B.; BULISANI, E.; CATARELLA, H. **Feijão**. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 194-195. (Boletim técnico, 100).

- ANDERSON, J.P.E.; DOMSCH, K.H. Quantities of plant nutrients in the microbial biomass of selected soils. **Soil Scientiarum**. Madson., 130:211-216, 1980.
- ANDRADE, M. J. B.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, J. G. ; LIMA, S. F. de. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, p. 499-508, 1998.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 857-865, 2000.
- ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, F. F.; COUTINHO, E. L. M.; Produção de milho em plantio direto com adubação nitrogenada e cobertura do solo na pré-safra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p.1691-1698, 2008.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 233-255.
- ARF, O.; FERREIRA, E. C.; CARVALHO, M. A. C.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Efeito de doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador, 1999. **Resumos Expandidos...** Goiânia: Embrapa, 1999. p. 790-793.
- ARF, O.; FERNANDES, R. N.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. C. Manejo do solo e época de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e rendimento do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 211-217, 2007.
- ARF, O.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T.; Efeito da época de semeadura da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e lablab (*Dolichos lablab*) intercaladas na cultura do milho (*Zea mays*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 898-904, 2000.
- ARF, O.; GITTI, D. C.; VILELA, R. G.; MULLER, R. V.; PORTUGAL, J. R.; SANTOS D. A. P.; KAPPES, C. Produção de massa seca em cultivo consorciado de crotalaria juncea e c. spectabilis com milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 37, 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 2010.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. M. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 2, p. 131-138, 2004.
- ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ODA, S. Y.; FERREIRA, J. P.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31, Gramado, 2007. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007. CD-ROM. (Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema de plantio direto).

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. Piracicaba: Luis Antonio Balastreire, 2005. 322 p.

BALBINO, L. C.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, I. P. Plantio direto. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-352.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C.; MARTINNETO, L. ; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 54, p. 101-109, 2000.

BENETOLI, T. R. S.; ARF, O.; SORATTO, R. P. **Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto**. 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M. Produtividade do feijoeiro irrigado devido a reguladores de crescimento e culturas antecessoras de cobertura. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 371-375, 2010

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

BINOTTI, F. F. S.; ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O. COSTA, R. S. S.; SÁ, M. E. Época de aplicação e fontes de nitrogênio em cobertura, na cultura do feijão em sistema plantio direto. In: FERTBIO, 26, REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 10, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5, 2004. Lages. **Anais...** Lages: SBS, 2004. CD-ROM.

BINOTTI, F. F. S. **Manejo do nitrogênio no feijoeiro de inverno em sucessão a milho e Brachiaria em sistema plantio direto**. 2009. 178 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v. 42, p. 1269-1276, 2007.

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

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F. ; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 897-903, 2000.

BROCH D. L. ; PEDROSO R. S. **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno 2010**: custo de produção do milho safrinha 2010. Disponível em: < <http://www.fundacaoms.org.br/page.php?107>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

BULISANI, E. A.; BRAGA, N. A. *Crotalaria spectabilis*. In: JORGE, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; ARANHA, C. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 5. ed. Campinas: IAC, 1990. 233 p. (Boletim, 200).

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94. (Circular, 101).

CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. p. 207-328.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. ; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CARSKY, R. J.; TARAWALI, S. A.; BECKER, M.; CHIKOYE, D.; TIAN, G. ; SANGINGA, N. **Mucuna- herbaceous cover legume with potential for multiple uses**. Charlottesville: Resource and crop management research, 1998. 52 p. (Monograph, 25)

CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 11, p.1141-1148, 2004.

CASTRO, O. M. et al. Sistemas de preparo de solo e disponibilidade de água. In: VIÉGAS, G. P. (Ed.). **Simpósio sobre o manejo de água na agricultura**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. p. 27-51.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milheto e crotalária. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho,

- no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 163-171, 2002.
- 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 Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1391-1395, 2002.
- CORSINI, D. C. D. C. ARF, O.; GITTI, D. C.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S. Coberturas vegetais e doses de nitrogênio na cultura do feijão de inverno em sistema plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO, 10, 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 2011. CD-ROM.
- COSTA, A. S. V.; SILVA, M. B. Sistemas de consórcio milho-feijão para a região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 663-667, 2008.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. de A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v. 47, p. 1038-1047, 2012.
- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, Champaign, v. 5, n. 3, p. 664-673, 1991.
- CRUSCIOL, C. A. C. et al. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1545-1552, 2007.
- CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA, E. D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L. B.; MARUBAYASHI, O. M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.
- CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; BORGHI, E.; LELES, E. P.; SANTOS, N. C. B. Effect of intercropping on yields of corn with different relative maturities and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 105, p. 599-606, 2013.
- CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; XIMENES, P. A.; SOUZA, R. S.; ALVES JÚNIOR, J.; NASCIMENTO, J. L. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 80-86, 2011
- DALASTRA, I. M.; GUIMARÃES, V. F.; LOPES, M. C.; ANDREOTTI, M.; SANTOS, W. J. M. M.; BRACHTVOGEL, E. L.; KOLLING, J. A. Produtividade do feijão das águas em função do modo de aplicação e fontes de adubos nitrogenados em sistema plantio direto. In: FERTBIO 2004, 2004, Lages. **Anais...** Lages: Fertbio 2004, 2004. CD-ROM.

DERPSCH, R. Adubação verde e rotação de culturas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3, 1985, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Fundação ABC, 1985. p. 85-104.

DINIZ, A. R.; ANDRADE, M. J. B. ;CARVALHO, J. G. ; RAMALHO, M. A. P.; BERGO, C. L. Avaliação preliminar da resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação foliar de molibdênio e adubação nitrogenada em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, p. 226-231, 1998.

DO VALE, W. G. **Desempenho operacional e energético de um trator Agrícola durante as operações de roçagem, aração e semeadura**. 2011. 102 f. Tese (Doutorado em Máquinas Agrícolas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense “Darcy Ribeiro”, Rio de Janeiro, 2011.

DOORENBOS, J. ; KASSAN, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (Irrig. and rain. Paper, 33).

DUARTE, J. M.; PEREZ, H. E.; PEZO, D. A; ARZE, J.; ROMERO. F; ARGEL. P. J Produccion de maiz (*Zea mays*), soya (*Glycine max*) y caupi (*Vigna unguiculata*) sembrados em asociacion com gramíneas em et topico humedo. **Pasuras tropicales**, Ciudad do Panamá, v. 17, n. 2, p. 12-19, 1995

ELEKTRO – Companhia de distribuição de energia. **Tarifas e taxas**. Disponível em: <http://www.elektro.com.br/Paginas/clientes-comerciais-e-industriais/tarifas_e_taxas.aspx> Acesso em: 9 dez. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Estilosantes Campo Grande. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD38.html>>. Acesso em: 27 maio 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para a cultura do milho**. Brasília: Embrapa, 1993. 204 p.

FANCELLI, A. L; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guariba: Agropecuária 2000. 360 p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 307-312, 2006.

FEBRAPDP- Federação Brasileira de Plantio na Palha. Evolução da área de plantio direto no Brasil. **Área plantio direto no mundo**. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/download/AREA_PD_MUNDO.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2012.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C.; URQUIAGA, S. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, p. 279-287, 2005.

FRAGA JUNIOR, E. F.; TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; SILVA, C. A.; BOTREL, E. P. Crescimento e rendimento do feijoeiro, sob influência de nitrogênio e palhadas de milheto solteiro e consorciado com Crotalária. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO, 9, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2008. CD ROM.

FRANCO, E.; ANDRADE, C.A.B; SCAPIM, C.A. e FREITAS, P.S.L. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 427-434, 2008

FULLIN, E. A.; ZANGRANDE, M. B.; ZANI, J. A.; MENDONÇA, L. F.; DESSAUNE FILHO, N. Nitrogênio e molibdênio na adubação do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 7, p. 1145-1149, 1999.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. **IGP-DI**. 2013. Disponível em: <<http://portal.fgv.br/>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto a caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

GERLACH, G. A. X.; ARF, O.; CORSINI, D. C.; SILVA, J. C.; COLETTI, A. J. Análise econômica do cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema plantio direto após coberturas vegetais e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 1, p. 1-15, 2013.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 325-334, 2003.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II - Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 751-762, 2004.

GITTI, D. C.; MONTEIRO, S.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; VILELA, R. G.; CHAVES, D. C. D.; PORTUGAL, J. R.; PEREIRA, D. A. S. Plantas de cobertura, fontes de nitrogênio e fornecimento de molibdênio no cultivo do arroz de terras altas em plantio direto irrigado por aspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO ARROZ IRRIGADO, 7, 2011, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2011. v. 2, p. 195-198.

GOMES JUNIOR, F. G.; LIMA, E. R.; SÁ, M. E.; ARF, O. Produção do feijoeiro em função da aplicação de nitrogênio em dois sistemas de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. Solo: alicerce dos sistemas de produção. **Anais...** Viçosa: Agromídia, 2003. CD-ROM.

HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley & Sons, 1995. 464 p.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: FUNDAÇÃO Cargill. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1994. p. 232-267.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA (2011) **Preços**. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/precos_medios.aspx?cod_sis=2>. Acesso em: 24 abr. 2012.

JAMA, B.; BURESH, R. ; PLACE, F.M. Sesbania tree fallows on phosphorus-deficient sites: maize yield and financial benefit. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 717-726, 1998.

JESUS, R. P.; CORCIOLI, G.; DIDONET, A. D.; BORGES, J. D.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, N. F. Plantas de cobertura de solo e seus efeitos no desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas em cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 4, p. 214-220, 2007.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; TARSITANO, M. A. A.; RAPASSI, R. M. A. ; VILELA, R. G. Custos e rentabilidade do milho em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, p. 102-109, 2010.

KANEKO, F. H. **Mecanismos rompedores para a distribuição de fertilizantes, inoculação de sementes e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto**. 2007. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

KLUTHCOUSKI, J. ;STONE, L. F. Palhada de braquiária no sistema plantio direto. In: KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F. (Ed.). **Integração lavoura pecuária: agregação de valores, custo e sustentabilidade**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. Cap. 18.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T. ;AIDAR, H. et al. **Sistema Santa Fé - tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuaria pelo consorcio anual de forrageiras em áreas de lavoura nos sistemas direto e convencional**. Santo Antonio de Goias: Embrapa Arroz e Feijão, 2003 (circular técnica 38)

KLUTHCOUSKI, J. **Efeito de manejo em alguns atributos de um latossolo roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja. Arroz e feijão, após oito anos de plantio direto**. 1998. 179 f. Tese (Doutorado em Solos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. ; SOARES, D. M.; PELOSO, M. J. ; YOKOAMA, L. P.; BALBINO, L. C.; BUSO, L. H. **Cultivo de milho verde consorciado com feijoeiro, sob irrigação, no inverno**: uso eficiente dos recursos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF-APA, 1997. 34 p.

KÖPPEN, W. Classificação de Köppen – significado dos símbolos e critérios para classificações. In: VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora da UFV, 2004. 449 p.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 363-376, 2000.

LUCHESE, E. B. ; FAVERO, L. O. B. ; LENZI, E. **Fundamentos da química do solo teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002.

MACHADO, E.C., J.I. FAHL, A.R. PEREIRA, H.V. ARRUDA & W.J. DA SILVA. Análise de crescimento de quatro variedades de milho em três diferentes populações. I. Análise quantitativa do crescimento através de funções ajustadas. In **Anais...** Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 13, Londrina. Resumos. p. 67, 1980.

MALAVOLTA, E. Leguminosas. In: _____. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Ceres, 1987. p. 112.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

MARSOLA, T. **Mineralização de fósforo do adubo verde e sua absorção por plantas de arroz**. 2008. 144 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema integrado de custos agropecuários**: "CUSTAGRI": Informações Econômicas. São Paulo: IEA, p. 4-7, 1998.

MARTINS, D. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. **Planta Daninha**, Botucatu v. 12, n. 2, p. 100 – 105, 1994.

MENGEL, K. Turnover of organic nitrogen in soils and its availability to crops. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 181, p. 83-93, 1996.

MEROTTO JÚNIOR, A.; ALMEIDA, M. L.; FUCHS, O. Aumento no rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 549- 554, 1997.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p.

MULLER, R. V. **Rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão em sistema plantio direto**. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

NAHAS, E. **Ciclo do fósforo: transformações microbianas**. Jaboticabal: Funep, 1991. 67 p

NASCIMENTO, M. S.; ARF, O.; SILVA, M. G. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, 2004. p. 153-159.

NUNES, U. R.; ANDRADE JUNIOR, 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, DF, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.

OLIVEIRA, I. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M. YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 175-212.

OLIVEIRA, M. D. M. **Custo operacional e ponto de renovação de tratores agrícolas de pneus: avaliação de uma frota**. 2000. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

OLIVEIRA, P. **Consortio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo do feijão no sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

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

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* E *Brachiaria* em sistema

de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PELA, A. **Uso de plantas de cobertura em pré-safra e seus efeitos nas propriedades físicas do solo e na cultura do milho em plantio direto na região de Jaboticabal – SP**. 53 f. 2002. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

PEREZ, A.A.G.; SORATTO, R. P.; MAZATTO, N. P. Nitrogênio na semeadura e em cobertura para o feijoeiro em sistema plantio direto recém-implantado. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO, 9, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2008. CD ROM.

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, p. 35-40, 2004.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PORTES, T. A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 118, p. 30-34, 1984

PORTES, T. A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia: Embrapa CNPAFAPA, 1996. 50 p.

RADOSEVICH, S. R.; ROUSH, M. L. The role of competition in agriculture. In: GRACE, J.B.; TILLMANN, D. (Ed.) **Perspectives on plant competition**. San Diego: Academic Press, 1990. p. 341-363.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285 p. (Boletim, 100).

RAO, M. R.; MATHUVA, M. N. Legumes for improving maize yields and income in semi-arid Kenya. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 78, n. 2, p. 123-137, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. ; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

RICHETTI, A.; MELO, C. L. P. **Análise da viabilidade econômica do cultivo do feijão-comum**: safra 2013, em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 10 p. Comunicado técnico 183.

ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio em feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: Solo: alicerces dos sistemas de produção, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Viçosa: Agromídia, 2003. CD-ROM.

- ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, 2007.
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. Cap. 4, p. 353-385.
- SAAD, O. **Seleção do equipamento agrícola**. São Paulo: Nobel, 1976. 128 p.
- SANCHEZ, P.A.; LOGAN, T.J. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In: LAL, R.; SANCHEZ, P.A. (Ed.). **Myths and science of soil of the tropics**. Madison: Soil Science Society of America, 1992. p. 35-46. (Special Publication, 29).
- 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**, Brasília, DF, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.
- SEKI, A. S. **Demanda energética no processo de ensilagem de milho**. 101 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- SILVA, A. A. O.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTINS, D. A. ; OLIVEIRA, P. O. Competitividade de guandu anão (*Cajanus cajan*) ou braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) sobre a cultura do milho. **Anais... CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, 37, 2010, Goiânia. Goiânia: Embrapa, 2010. CD ROM.
- SILVA, C. C. ; SILVEIRA, P. M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 86-96, 2000.
- SILVA, E. C. **Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (¹⁵N) da uréia, do milheto e da crotalária pelo milho sob semeadura direta em solo de cerrado**. 2008. 130 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. C.; TRIVELIN, P. C. O. Absorção de nitrogênio nativo do solo pelo milho sob plantio direto em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 723-732, 2006.
- SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, p. 113-117, 1997.

- SILVA, M. G.; ARF, O.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S. Manejo do solo e adubação nitrogenada em feijoeiro de inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, 2004. p. 307-312.
- SILVA, R. P.; REIS, L. D.; REIS, G. N.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A. CORTEZ, J. W. Desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1286 – 1291, 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**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 81-87, 2003.
- SILVEIRA, P. M. ; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N, na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, 1993.
- SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P.; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. ; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in Southern Brazil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 76, p. 39-58, 2004.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Sistema radicular do feijoeiro afetado pelo preparo do solo e pela lâmina de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v. 3, p. 1746-1748.
- SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 259-265, 2006.
- SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. ; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 9, p. 895-901, 2004.
- 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.
- SOUZA, J. A.; BUZETTI, S., TARSITANO, M. A. A., VALDERRAMA, M. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.3, p. 293-298, 2012.
- SPAGNOLLO, E. ;BAYER, C.; WILDNER, L. P.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A.; NADAL, R. Análise econômica do uso de leguminosas estivais intercalares à cultura do milho, na ausência e na presença de adubação nitrogenada, no oeste de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 709-715, 2001.

SUZUKI, L. E.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006

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

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; SILVA, C. A.; BOTREL, E. P. Nitrogênio e palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão-deporco, no plantio direto do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2008. p. 1511-1514.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 635-643, 2011.

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. 29, p. 609-618, 2005.

TSUMANUMA G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de Braquiaria em Piracicaba-SP**. 2004. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VASCONCELOS, R. C.; VON PINHO, R. G.; REIS, R. P.; LOGATO, E. S. Estimativa dos custos de produção de milho na safra agrícola 1998/1999 no município de Lavras-MG. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 283-291, 2002.

WUTKE, E. B. et al. Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. **Bragantia**, v. 57, n. 2, p. 325-338, 1998.

ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 169-221

ZOCOLER, J. L. **Modelo matemático para cálculo dos custos e otimização de sistemas de bombeamento**. 2003. 189 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.