

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

GUSTAVO ANTONIO XAVIER GERLACH

**LEGUMINOSAS EM CONSÓRCIO COM MILHO SEGUNDA SAFRA E O SEU
EFEITO NO MANEJO DO NITROGÊNIO NA SOJA E ARROZ DE TERRAS
ALTAS CULTIVADOS EM SUCESSÃO**

Ilha Solteira
2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

GUSTAVO ANTONIO XAVIER GERLACH

Leguminosas em consórcio com milho segunda safra e o
seu efeito no manejo do nitrogênio na soja e arroz de
terras altas cultivados em sucessão

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Orientador

Prof. Dr. EDSON LAZARINI
Coorientador

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia – UNESP – Campus de Ilha
Solteira para a obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Especialidade
Sistemas de Produção

Ilha Solteira
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

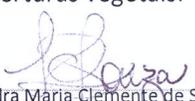
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

G371l Gerlach, Gustavo Antonio Xavier.
Leguminosas em consórcio com milho segunda safra e o seu efeito no manejo do nitrogênio na soja e arroz de terras altas cultivados em sucessão / Gustavo Antonio Xavier Gerlach. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2017
107 f.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia.
Área de conhecimento: Sistemas de Produção , 2017

Orientador: Orivaldo Arf
Co-orientador: Edson Lazarini
Inclui bibliografia

1. Zea mays L. 2. Glycine max L. 3. Oryza sativa L. 4. Coberturas vegetais.
5. Azospirillum brasilense. 6. Análise econômica.


Sandra Maria Clemente de Souza
STBD/STRAUD
Supervisão de Seção
CRB 8-4740



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Leguminosas em consórcio com o milho segunda safra e o seu efeito no manejo do nitrogênio na soja e arroz de terras altas cultivados em sucessão

AUTOR: GUSTAVO ANTONIO XAVIER GERLACH

ORIENTADOR: ORIVALDO ARF

COORIENTADOR: EDSON LAZARINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA, especialidade: 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 - Câmpus de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Dra. NELI CRISTINA BELMIRO DOS SANTOS

Pólo Regional do Extremo Oeste / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Prof. Dr. FLÁVIO HIROSHI KANEKO

Campus Universitário de Iturama / Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Ilha Solteira, 22 de dezembro de 2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, “GUSTAVO FRANCISCO GERLACH” e” LUCIA HELENA PRATS XAVIER GERLACH”, pela oportunidade de obter mais esta conquista, pelo amor, carinho, ensinamentos, paciência e confiança, que sempre me deram.
A CAMILA CENTURION SILVA, por todo amor, carinho e companheirismo.

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

Ao meu Irmão GUILHERME, Minhas Avós MARLENE, CLOTILDE, a meus Tios, Tias e Primos, aos quais tenho maior amor, carinho e respeito.

DEDICO a *Nelvy F. Xavier*

Há pessoas que nos falam e nem as escutamos, há pessoas que nos ferem e nem cicatrizes deixam, mas há pessoas que simplesmente aparecem em nossas vidas e nos marcam para sempre.

Cecília Meireles

AGRADECIMENTOS

Ao nosso grandioso DEUS, pela oportunidade de mais esta conquista, pela oportunidade, força, saúde, por 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, pela oportunidade de contribuir com a instituição tanto na pesquisa como em ensino.

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

Aos amigos que me acompanharam durante estes anos da Pós-graduação.

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

A todos os funcionários da Fazenda Ensino e Pesquisa Cerrado, em especial ao Manoel Fernando Rocha Bonfim, ao João Rodrigues dos Santos (in memoriam), e aos funcionários, Sebastião Guimarães (in memoriam), Elton Moreira de Souza, Antônio Alexandre Flores, Edson Mackert, os quais tenho muita amizade e que sempre me ajudaram na condução dos experimentos.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de Doutorado.

Assim agradeço a todos os amigos, familiares, professores, alunos 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

As elevadas taxas de decomposição do material orgânico em regiões tropicais tem sido um dos problemas para a manutenção e sustentabilidade do sistema plantio direto, isso devido à necessidade de produção de grandes quantidades de palha e a imobilização do nitrogênio no sistema de plantio direto. O cultivo intercalar de adubos verdes na cultura do milho pode produzir maior quantidade de matéria seca de plantas do que em culturas solteiras. Nessa condição o consórcio de culturas constitui alternativa para suprir o aporte anual de palha e fornecer nitrogênio às culturas. Dependendo da relação C/N da palhada que tem-se área poderá ocorrer menor disponibilidade de nitrogênio para a cultura da soja o cultivo de leguminosas com a cultura do milho poderá suprir essa deficiência de nitrogênio devido a maior fixação de nitrogênio. Na cultura do arroz com a inoculação de *Azospirillum brasilense* conseguiu aproveitar o nitrogênio na área havendo economia de fertilizantes nitrogenados. Assim, o objetivo do trabalho é o de estudar o efeito de leguminosas em consórcio com a cultura do milho 2ª safra para a produção de matéria seca com relação C/N intermediária e posteriormente verificar o seu efeito no fornecimento de nitrogênio para a cultura da soja com e sem adubação nitrogenada e o maior aproveitamento do nitrogênio para a cultura do arroz de terras altas com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*. O trabalho foi constituído por três subprojetos e desenvolvido na Fazenda experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 10 tratamentos constituídos pela combinação do efeito dos restos culturais de milho, estilosantes, guandu e *Crotalaria spectabilis*. O delineamento experimental para a soja e arroz em sucessão ao milho foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 10x2 com os tratamentos constituídos pelos restos culturais do milho e adubos verdes e presença e ausência de adubação nitrogenada em semeadura para a cultura da Soja e de presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* para a cultura do arroz. 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 e redução da relação C/N nos tratamentos consorciados; o consórcio de milho com leguminosas a inoculação com *Azospirillum brasilense* e a ausência de nitrogênio na semeadura influenciaram a produtividade do arroz; e os componentes de produção e a produtividade da soja respectivamente. Os maiores retornos financeiros foram observados pelos consórcios de milho com estilosantes e milho com guandu em semeadura simultânea, e pela inoculação de *Azospirillum brasilense* em arroz e ausência de nitrogênio mineral na semeadura da soja

Palavras chaves: *Zea mays* L. *Glycine max* L. *Oryza sativa* L. Coberturas vegetais. *Azospirillum brasilense*. Análise econômica. Carbono.

ABSTRACT

The high rates of decomposition of organic material in tropical regions has been one of the problems for the maintenance and sustainability of the no-tillage system, due to the need to produce large amounts of straw and nitrogen immobilization in the no-tillage system. The intercropping of green manure in maize can produce more dry matter than in single crops. In this condition the crop consortium is a alternative to supply the annual straw supply and supply nitrogen to crops. Depending on the C/N ratio of the straw that has an area, there may be less nitrogen availability for the soybean crop. The cultivation of legumes with the maize crop can supply this nitrogen deficiency due to the greater nitrogen fixation. In rice cultivation with the inoculation of *Azospirillum brasilense* it was able to take advantage of the nitrogen in the area, with nitrogen fertilizer economy. Thus, the objective of this work was to study the effect of legumes in intercropping with maize crop 2 nd crop for dry matter production with intermediate C/N ratio and later to verify its effect on the nitrogen supply to the soybean crop with and without nitrogen fertilization and the greater use of nitrogen for upland rice cultivation with and without inoculation of *Azospirillum brasilense*. The research is made up of three subprojects and was developed at the experimental farm of UNESP - Ilha Solteira Campus. The experimental design was a randomized complete block design with 4 replicates and 10 treatments consisting of the effect of the cultural remains of maize, estilosantes, Pigeon pea and *Crotalaria spectabilis*. The experimental design for soybean and rice in succession to maize will be a randomized block design in a 10x2 factorial scheme with the treatments constituted by maize and green manure crop residues and the presence and absence of nitrogen fertilization in sowing for Soja and presence and absence of inoculation with *Azospirillum brasilense* for rice cultivation. It was concluded that the intercropping with the green manures did not interfere in the maize productivity and there was an increase in total dry matter after maize harvest and reduction of the C/N ratio of the intercropping treatments; The maize and legume consortium inoculation with *Azospirillum brasilense* and the absence of nitrogen at sowing influenced rice yield; and the production components and yield of soybean respectively. The highest financial returns was observed in maize intercropping with stylers and pigeon pea in simultaneous sowing and by the inoculation of *Azospirillum brasilense* in rice and absence of mineral nitrogen in soybean sowing

Keywords: *Zea mays* L.. *Glycine max* L. *Oryza sativa* L. Vegetable toppings. *Azospirillum brasilense*. Economic analysis. Carbon.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura do milho 2014 26
- Figura 2** - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura da Soja e Arroz 2014/15 26
- Figura 3** - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura do milho 2015 27
- Figura 4** - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura da Soja e Arroz 2015/16 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas do solo avaliadas na camada de 0 a 0,10m de profundidade.....	25
Tabela 2 - Histórico da área experimental. Selvíria, MS, Brasil, 2017	28
Tabela 3 - Velocidade de deslocamento, Capacidade campo operacional, Consumo de combustível e largura dos equipamentos obtidos por dados de pesquisa.....	41
Tabela 4 - População final de plantas, altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro de colmo do milho solteiro ou em consórcio com estilosantes (Es), guandu (G) e crotalaria (Cs), na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	46
Tabela 5 - Matéria seca da parte aérea do milho e coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas, valores totais da matéria seca no florescimento e matéria seca total após colheita do milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	48
Tabela 6 - Carbono, Nitrogênio, Carbono Total, Nitrogênio Total, Relação C/N na palhada de cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015	52
Tabela 7 - Teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na palhada de cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	53
Tabela 8 - Quantidade acumulada de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na palhada de cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015..	54
Tabela 9 - Componentes de produção do milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	55
Tabela 10 - Massa de mil grãos e produtividade de grãos de milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	56
Tabela 11 - População inicial, população final e altura de inserção da primeira vagem em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	58
Tabela 12 - Altura de plantas, matéria seca de plantas e nitrogênio foliar de soja em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	60

Tabela 13 - Vagens por planta, grãos por planta e grãos por vagem em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	62
Tabela 14 - Massa de mil grãos e produtividade de grãos de soja em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	63
Tabela 15 - Dias para a Emergência de plantas, Florescimento e maturação em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	65
Tabela 16 - Matéria seca, Altura de plantas, Acamamento e Nitrogênio Foliar em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16	67
Tabela 17 - Panículas por metro, grãos totais, cheios e chochos em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	68
Tabela 18 - Massa de mil grãos e produtividade de grãos de arroz em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	69
Tabela 19 - Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do milho solteiro no município de Selvíria (MS), safra 2014.....	71
Tabela 20 - Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	72
Tabela 21 - Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.....	73
Tabela 22 - 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, 2014 e 2015	74
Tabela 23 - Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015	75
Tabela 24 - Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura da soja com nitrogênio em semeadura, no município de Selvíria/MS, 2014/15	76

Tabela 25 - Custo operacional total (COT) obtido com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 2015/16	77
Tabela 26 - Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura, no município de Selvíria (MS), 2014/15 2015/16.....	78
Tabela 27 - Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtida com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16.....	79
Tabela 28 - Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16	80
Tabela 29 - Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do arroz irrigado inoculado com <i>Azospirillum brasilense</i> no município de Selvíria (MS), 2015/16.	81
Tabela 30 - Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> . Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.	82
Tabela 31 - Produtividade e receita bruta obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> . Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.....	83
Tabela 32 - Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> . Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16	84
Tabela 33 - Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> . Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.	85
Tabela 34 - Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção (Milho e Soja) em função do consórcio de adubos verdes e nitrogênio em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16.....	87
Tabela 35 - Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção (Milho e Arroz) em função do	

consórcio de adubos verdes e Inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> no município de Selvíria (MS), safra 2014/15 e 2015/16.....	88
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL.....	25
3.2	ADUBOS VERDES INTERCALADOS NAS ENTRELINHAS DA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA.....	29
3.2.1	Delineamento experimental.....	29
3.2.2	Preparo da área para semeadura.....	30
3.2.3	Instalação e condução do experimento.....	30
3.2.4	Avaliações realizadas no período.....	31
3.2.5	Análise estatística dos resultados.....	33
3.3	EFEITO DAS COBERTURAS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA COM E SEM APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA BASE...	33
3.3.1	Delineamento experimental.....	33
3.3.2	Preparo da área para semeadura.....	33
3.3.3	Instalação e condução do experimento.....	34
3.3.4	Avaliações realizadas no período.....	34
3.3.5	Análise estatística dos resultados.....	36
3.4	EFEITO DE COBERTURAS VEGETAIS E INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NO DESENVOLVIMENTO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS.....	36
3.4.1	Delineamento experimental.....	36
3.4.2	Preparo da área para semeadura.....	36
3.4.3	Instalação e condução do experimento.....	36
3.4.4	Avaliações realizadas no período.....	37
3.4.5	Análise estatística dos resultados.....	39
3.5	DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE.....	39
3.5.1	Descrição do sistema de produção para a cultura do milho.....	42
3.5.2	Descrição do sistema de produção para a cultura da soja.....	43
3.5.3	Descrição do sistema de produção para a cultura do arroz.....	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	ADUBOS VERDES INTERCALADOS NAS ENTRELINHAS DA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA.....	46
4.1.1	População Final do milho, altura de plantas, diâmetro de colmo.....	46
4.1.2	Matéria Seca de Plantas, Nutrientes na Matéria Seca, relação C/N....	48
4.1.3	Componentes de Produção: Massa da Espiga, Sabugo e Grãos.....	54
4.1.4	Massa de Mil Grãos e Produtividade.....	55
4.2	EFEITO DAS COBERTURAS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA COM E SEM APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA BASE...	57
4.2.1	População inicial, População Final e Altura de inserção da primeira vagem.....	57
4.2.2	Altura de plantas, Matéria Seca, Nitrogênio foliar.....	59
4.2.3	Componentes de Produção.....	61
4.2.4	Massa de Mil Grãos e Produtividade.....	62

4.3	EFEITO DE COBERTURAS VEGETAIS E INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NO DESENVOLVIMENTO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS.....	65
4.3.1	Dias para a Emergência de plantas, Florescimento e Maturação.....	65
4.3.2	Matéria seca, Altura de plantas, Acamamento e Nitrogênio Foliar.....	66
4.3.3	Componentes de Produção.....	68
4.1.4	Massa de Mil Grãos e Produtividade.....	69
4.4	DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE.....	71
4.4.1	Alubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho segunda safra.....	71
4.4.2	Efeito das coberturas de solo no desenvolvimento da soja com e sem aplicação de nitrogênio na base.....	76
4.4.3	Efeito de coberturas vegetais e inoculação de Azospirillum brasilense no desenvolvimento do arroz de terras altas.....	80
4.4.4	Comparação entre sistemas.....	86
5	CONCLUSÕES.....	89
	REFERÊNCIAS.....	90

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento e a importância da utilização do milho segunda safra, cultivado geralmente após a soja precoce, onde ambas as culturas tem sido considerada a safra principal para muitos produtores; pacotes tecnológicos que favoreçam o uso dessa época de cultivo para o milho são de extrema importância para a consolidação dessa safra.

Em regiões de inverno seco e verão quente e chuvoso, com altas precipitações e altas temperaturas, a produção de palha fica restrita a curtos espaços de tempo, o que causa rápida decomposição do material vegetal sobre a superfície.

O uso de plantas de cobertura no SPD é uma importante ferramenta para viabilizar as culturas nesse sistema. Gerlach (2014) observou que o cultivo intercalar de leguminosas na cultura do milho incrementa a produção de massa seca de plantas após a colheita do milho, deste modo formando uma palhada com relação C/N mais estreita disponibilizando mais nutrientes, diminuindo a imobilização de nitrogênio, beneficiando a cultura em sucessão e gerando economia de insumos agrícolas.

No Sistema plantio direto (SPD) o uso de plantas com alta relação C/N para aumentar o tempo de permanência da palhada sobre o solo é uma técnica muito comum, dependendo do tipo de palhada ocorre à imobilização do nitrogênio disponível às plantas; na cultura da soja a utilização de doses de "arranque" não é uma técnica comum, porém, os efeitos de diferentes espécies de culturas de cobertura com diferentes relações C/N podem interferir na liberação de nutrientes ao sistema, assim, em alguns casos recomenda-se o uso de pequenas doses de nitrogênio aplicadas na semeadura, cuja finalidade é de disponibilizar nitrogênio às plantas visando superar possíveis problemas relacionados à imobilização do nitrogênio até o início da nodulação.

A importância do nitrogênio para o arroz é indiscutível, já que é o nutriente que a planta acumula em maior quantidade, com exceção do potássio (FAGERIA et al., 2007), tendo grande importância na obtenção de boas produtividades. Uma tecnologia muito estudada atualmente na cultura do arroz, a fim de diminuir o consumo de fertilizantes nitrogenados, praticar uma agricultura mais sustentável e obter bons resultados é a utilização da fixação biológica de nutrientes (FBN), por meio das bactérias diazotróficas promotoras de crescimento de plantas, como o *Azospirillum brasilense*.

Reddy e Ladha, (2000) relatam que é possível reduzir entre 40% a 50% a quantidade de adubo nitrogenado em cereais, sem que se observe redução no rendimento, pelo uso de *Azospirillum brasilense*.

Dessa forma, as pesquisas devem continuar no sentido de encontrar novas possibilidades, mas também comprovar seus resultados em diferentes cultivares, manejos e regiões, para que as novas tecnologias sejam utilizadas por produtores de forma correta, e traga benefícios a todos.

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 da soja com aplicação de doses de nitrogênio em semeadura e o efeito dessas coberturas no arroz de terras altas inoculado de *Azospirillum brasilense* e determinar o custo de produção e produtividades dos sistemas de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Historicamente, o cultivo do milho segunda safra tem sido associado a uma semeadura de risco, entretanto, com o aumento da demanda mundial e sua valorização, tem-se aumentado a área de semeadura da cultura, assim como a realização de mudanças graduais de investimento por meio do manejo adequado e de híbridos responsivos ao padrão tecnológico (SCHUELTER; BRENNER, 2009).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 97 milhões de toneladas na safra 2016/17. Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB, 2017) mostram que na safra 2016/17 a área cultivada com o cereal no país foi de aproximadamente 17 milhões de hectares, sendo que em torno de 5 milhões foi cultivado na primeira safra e 12 milhões de hectares cultivados na segunda safra.

Na primeira safra 2016/17, o Brasil produziu 30.462,000 t de grãos de milho, sendo que a segunda safra representou 70,58% da área cultivada e 69,07% da produção. Em 2016, o rendimento da segunda safra (5.562 kg/ha) foi um pouco maior do que o rendimento na primeira safra (5.556 kg/ha) (CONAB, 2017).

A segunda época de cultivo do milho, praticamente não existia há cerca de alguns anos atrás, tendo início em meados de 1978/79 semeado principalmente após a soja precoce, o que ainda acontece atualmente (CRUZ et al., 2013).

Muitos produtores optaram pelo cultivo do milho segunda safra, devido a rentabilidade que a cultura oferece, e pela produção de palhada na área para o sistema plantio direto. Isto possibilita o melhor controle de plantas daninhas, a melhoria da fertilidade, a maximização do uso do solo, melhor aproveitamento de máquinas e da mão de obra da propriedade (SILVA; FRANCISCHINI, 2013).

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).

Cantarella e Duarte, (1997a) e Cantarella, (1999) concluíram que a resposta da cultura do milho na segunda safra varia com o tipo de solo, condições climáticas, manejo e patamares de produtividade. Entre os manejos destaca-se o sistema de plantio direto, que, segundo Feiden (2001), é um sistema ecológico com cobertura morta máxima do solo, objetivando a proteção de sua superfície contra a intensa radiação solar, a redução da queima da matéria orgânica e da amplitude térmica da superfície. Assim, a perda de água por evaporação, o impacto das gotas de chuva sobre a superfície e a velocidade do escoamento superficial do excesso de água das chuvas são minimizados.

Possamai et al. (2001), avaliando diferentes sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho segunda safra, verificaram que o sistema de semeadura direta proporciona menor número de dias para florescimento, maiores populações de plantas, maior diâmetro de colmo, maior altura de plantas, maior altura de inserção da primeira espiga, maior número de espigas por hectare, maior índice de espigas de milho e maior produtividade, e que o florescimento antecipado das plantas de milho na semeadura direta resultou das melhores condições climáticas para o estabelecimento e posterior desenvolvimento da cultura.

No Cerrado, como nas demais regiões tropicais, a mineralização da matéria orgânica é bastante acelerada, devido a 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).

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, arroz 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).

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) (FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO E IRRIGAÇÃO- 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 o que propiciam ambientes favoráveis à recuperação e à manutenção da qualidade do solo (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003).

Segundo Kluthcouski, (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 de matéria seca na entressafra resultado das altas temperaturas proporcionando decomposição acelerada dos resíduos. Nessas condições, o uso de espécies com decomposição mais lenta (gramíneas) representa uma estratégia para aumentar a eficiência dessas coberturas, fato é confirmado através de trabalhos desenvolvidos por (AMABILE et al., 2000) na região dos Cerrados.

Com ênfase na dinâmica do N e manutenção da palhada no sistema plantio direto (SPD), Giacomini et al. (2004) argumentam que por meio da consorciação de duas ou mais espécies existe a alternativa para melhorar o desempenho das culturas, fato comprovado por (GERLACH, 2014). 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).

A consorciação de leguminosas e gramíneas é aconselhável não somente para produzir palhada, mas também como forma de adicionar nitrogênio ao solo (ZIMMER; EUCLIDES FILHO, 1997) uma vez que as gramíneas tropicais adicionam continuamente ao solo matérias com alta razão C/N, conduzindo a imobilização do nitrogênio e a construção de matéria orgânica (ROBERTSON et al., 1997).

Os principais benefícios da consorciação de leguminosas estão relacionados à melhoria da produção vegetal por intermédio da manutenção da fertilidade do solo pela rápida liberação de nutrientes e pela fixação biológica do nitrogênio. (ASSEFA; LEDIN, 2001).

A Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) promove uma redução no uso de adubos nitrogenados, que resulta em economia para o produtor, contribuindo para o auto-fornecimento do nitrogênio utilizado para a formação da planta. Para que ocorra uma eficiente FBN dispõe-se de leguminosas eficientes para FBN fornecendo nitrogênio para o

solo, onde estas melhoram suas propriedades físicas, químicas e biológicas e também aumentam a produtividade, especialmente em solos deficientes em nitrogênio disponível, são obtidas através do consórcio (COELHO, 2003).

O consórcio entre duas espécies produz resultados satisfatórios, onde produtividades maiores são obtidas por unidade de área se comparadas com a monocultura (MAGALHÃES, 1989).

Comprovando tal fato Narimatsu (2008) observou o aumento de 14% na produção de grãos em relação a soja semeada em monocultivo, concluindo que a rotação de culturas e a consorciação são favoráveis à produção de grãos de soja.

De acordo com Cantarella (2007), a rapidez na disponibilização do N proveniente dos restos vegetais, depende de vários fatores, dos quais os mais importantes são a quantidade de N acumulada na matéria seca e a relação C/N da palha.

Segundo Luchese et al. (2002) a relação C/N é muito importante para a determinação da competição entre os nutrientes essenciais para a atividade dos microrganismos do solo.

Gassen e Gassen (1996) afirmaram que quando a relação entre o carbono e o nitrogênio (C/N) for superior a 30, ocorre imobilização de nitrogênio. Quando a relação C/N é de 20 a 30, há equilíbrio entre o N consumido pelos microrganismos para a decomposição da palha e 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 (GASSEN; GASSEN 1996).

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

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 N₂, 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).

Dessa forma, técnicas de manejo que possibilitem a maximização de absorção de nitrogênio pelas plantas 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).

O Brasil é considerado um dos grandes produtores mundiais de grãos, a Soja se destaca dentre as culturas que agrega mais renda aos agricultores pelos menores custos de produção. Isso se deve, em parte, ao fato de que o uso de fertilizante industrializado à base de nitrogênio, é pouco comum, devido ao eficiente processo de fixação biológica realizado pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (AMADO et al., 2010). De acordo com Hungria et al. (2006), a inoculação da soja com *Bradyrhizobium*, que possui a capacidade de se associar às raízes da soja convertendo o N em compostos nitrogenados para a planta, é suficiente para que a cultura alcance patamares produtivos elevados.

Porém, os efeitos de diferentes espécies de culturas de cobertura e a liberação de nutrientes ao sistema, foram pouco estudados, principalmente com a utilização de espécies mais adaptadas à região do cerrado (ARATANI et al., 2008). Araújo e Carvalho (2006) comentam que em alguns casos recomenda-se o uso de pequenas doses de N (20 a 30 kg de N ha⁻¹) aplicadas na semeadura, cuja finalidade é de disponibilizar N às plantas até o início da nodulação, prevenindo assim sintomas de deficiência principalmente nos estágios iniciais (NOGUEIRA et al., 2010; PEREIRA et al., 2010).

Vários trabalhos utilizando adubação nitrogenada na cultura da soja foram desenvolvidos e, em sua maioria, a não resposta a aumentos de produção em função da fixação simbiótica bacteriana foi mais frequente, Malavolta (1987), citou que a soja consegue fixar 40% a 70% do nitrogênio necessário pelos nódulos, porém com a melhora da tecnologia nos dias atuais quase que todo o N utilizado pela cultura é produzido por fixação biológica DÖBEREINER (1997).

A FBN é mais suscetível a falhas em áreas de primeiro cultivo, devido a erros no processo de inoculação e principalmente às condições de solo e clima desfavoráveis. De acordo com Zilli et al. (2008) ao identificar tal problema o produtor deve adotar medidas para reverter a falta do nutriente à cultura, como o uso de adubação mineral nitrogenada, porém Hungria et al.(2005) salientam que muitas vezes essa técnica eleva os custos de produção.

A utilização de doses de "arranque" de adubo nitrogenado na semeadura, segundo Mendes et al. (2000) visam superar possíveis problemas relacionados à imobilização do nitrogênio e à competição inicial com ervas daninhas. Porém deve-se ter cuidado com o

método principalmente pelo fato de que a adição de fertilizantes nitrogenados pode prejudicar a ação dos rizóbios. As dúvidas sobre essa prática no (SPD) surgem devido a maior imobilização do N pelos resíduos vegetais presentes, necessitando da dose inicial de fertilizante nitrogenado para evitar sintomas de deficiência no início da lavoura.

Resultados obtidos nas regiões produtoras de soja em sistema de plantio direto e convencional têm mostrado que a aplicação de fertilizante nitrogenado na semeadura ou em cobertura em qualquer estágio de desenvolvimento da planta reduz a nodulação e a eficiência da FBN, além de não trazer nenhum incremento de produtividade para a soja. No entanto, se a adubação mineral de base com fórmulas que contenham N for mais econômica, estas podem ser utilizadas, desde que os níveis de N não ultrapassem 20 kg ha⁻¹ (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA, 2011).

O arroz é uma cultura largamente difundida, com participação destacada na alimentação da população brasileira. Seu cultivo se dá em todos os estados brasileiros, podendo constituir-se, em alguns deles, a principal fonte de renda agrícola (YOKOYAMA et al., 1999).

O arroz foi utilizado como cultura pioneira em área de fronteiras agrícolas e, atualmente, com a redução da abertura de novas áreas agrícolas, sua utilização deverá compor sistema de cultivos com rotação de culturas, principalmente em áreas com o SPD. A cobertura do solo pela palha é fundamental para a sustentabilidade do SPD, pois proporciona benefícios para propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Para o cultivo do arroz em SPD, as plantas de cobertura são de grande interesse, pois entre os nutrientes liberados pela palha, o N é disponibilizado na forma de amônio (TEIXEIRA et al., 2009), importante para o desenvolvimento inicial do arroz.

A disponibilidade de nutrientes pelos resíduos vegetais está relacionado à relação C/N da palha. As leguminosas utilizadas para cobertura vegetal proporcionam maior aporte de N no solo (PERIN et al., 2004; TEODORO et al., 2011) e podem aumentar a produtividade do arroz de terras altas em sucessão no SPD (CAZETTA et al., 2008).

O uso de plantas de cobertura no SPD é importante ferramenta para viabilizar o arroz no SPD (NASCENTE et al., 2013a, 2013b). As plantas de cobertura podem ser utilizadas para romper camadas compactadas e sua palha pode reduzir a evaporação de água e conservar a umidade do solo por mais tempo, aumentar a ciclagem de nutrientes e matéria orgânica do solo, alterar o balanço nitrato amônio e, portanto, propiciar condições para o melhor desenvolvimento das plantas de arroz (NASCENTE et al., 2014).

Outro fator muito importante para um bom desenvolvimento das plantas de arroz, assim como em outras culturas, é a adubação nitrogenada. Segundo Fornasieri Filho e Fornasieri (2006) o nitrogênio é o segundo nutriente mais extraído e o mais exportado pela cultura do arroz, tendo grande importância na obtenção de boas produtividades.

O arroz necessita de N durante a fase vegetativa para aumentar o número de perfilhos e, conseqüentemente, o número de panículas; durante a fase reprodutiva, para aumentar o número de espiguetas por panícula; na maturação, é importante para o processo de fotossíntese, mantendo as folhas verdes e, conseqüentemente, aumentando a porcentagem de espiguetas granadas (FAGERIA, 1998).

Os processos que se constituem fontes capazes de fornecer grandes quantidades de nitrogênio às plantas são a decomposição da matéria orgânica do solo, a utilização de fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica de N₂ da atmosfera (CARVALHO, 2002). O fornecimento de N pela decomposição da matéria orgânica é um processo natural, mas também favorecido pelo SPD. Porém, o uso contínuo de adubos químicos no solo pode causar problemas de degradação (OLIVEIRA et al., 2010b), podendo provocar uma redução do teor de matéria orgânica, salinização, erosão, levando ao empobrecimento do solo (SILVA et al., 2007), além da poluição dos mananciais.

De acordo com Bredemeier e Mundstock (2000), menos de 50% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante é utilizado pelas culturas, isto ocorre, porque o N é um nutriente altamente móvel, portanto, passível de perdas no solo, comprometendo a nutrição da cultura do arroz.

Dentre as várias formas de aumentar a produção vegetal, destaca-se a importância do suprimento de nitrogênio, elemento importante na síntese de proteínas e enzimas que garantem a vida do vegetal. Os processos que se constituem fontes capazes de fornecer grandes quantidades de nitrogênio às plantas são a decomposição da matéria orgânica do solo, a utilização de fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica de N₂ da atmosfera (CARVALHO, 2002).

Segundo Hungria, (2011) uma tecnologia muito estudada, a fim de diminuir o consumo de fertilizantes nitrogenados, praticar uma agricultura mais sustentável e obter bons resultados é a utilização da fixação biológica de nutrientes (FBN), por meio das bactérias diazotróficas promotoras de crescimento de plantas, como o *Azospirillum brasilense*.

De acordo com Ferreira et al. (2013), uma das alternativas para o produtor optar pelo uso de fontes alternativas de N é a redução nos custos de produção. Segundo Cantarella e

Duarte (2004), o aumento do custo dos fertilizantes nitrogenados e a preocupação cada vez maior com possíveis efeitos negativos do excesso de nitrato nos mananciais são fatores que devem ser levados em consideração para o incentivo ao estudo do processo natural de fixação biológica do N.

Na literatura existem vários trabalhos confirmando que o *Azospirillum* produz fitohormônios que estimulam o crescimento das raízes de diversas espécies de plantas (HUNGRIA, 2011), e ainda pode fixar N e disponibilizá-lo à planta. Ainda segundo a mesma autora o maior desenvolvimento das raízes pela inoculação com *Azospirillum* pode implicar em vários outros efeitos. Já foram relatados incrementos na absorção da água e minerais, maior tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando em uma planta mais vigorosa e produtiva.

Para Figueiredo et al. (2010) a utilização de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs), para o aumento da produção agrícola, será provavelmente uma das táticas mais importantes para a atualidade no mundo. Pois a demanda para a diminuição da dependência de fertilizantes químicos e a necessidade de desenvolvimento da agricultura sustentável é requerida por pesquisadores e produtores (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Apesar de muitos anos de pesquisa, ainda se observam respostas muito variáveis com a utilização de *Azospirillum brasilense*, o que mostra a importância e justifica a realização de novos experimentos de campo (KAPPES et al., 2013). Os estudos nessa área devem ser aperfeiçoados e comprovados de várias maneiras para que as pesquisas avancem ainda mais nas diferentes culturas e o produtor sinta-se seguro ao utilizar as novas tecnologias e manejos em sua lavoura, garantindo qualidade, produtividade e retorno econômico

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 (VASCONSELOS 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.

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 (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. 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 *Crotalária 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)

A interação de bactérias diazotróficas com as culturas tem sido pesquisada em todo o mundo, devido ao potencial no aumento da produtividade das culturas, o que pode possibilitar redução dos custos de produção com a diminuição do volume de adubos nitrogenados e, conseqüentemente, melhor conservação dos recursos ambientais (KUSS, 2006).

Assim, tornam-se necessários estudos que indiquem as coberturas vegetais que apresentem respostas adequadas para o manejo do nitrogênio, e técnicas para que o mesmo não se perca no processo de imobilização, lixiviação, conseqüentemente não onere o custo da produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

O experimento foi desenvolvido nos anos agrícolas 2014/15 e 2015/16, 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, 2013).

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 a área estar muitos anos em SPD, e realizada a recomendação de adubação de acordo com a metodologia proposta por (RAIJ et al., 2001). 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						%
30	22	4,9	2,8	22	16	49	2,2	90	45

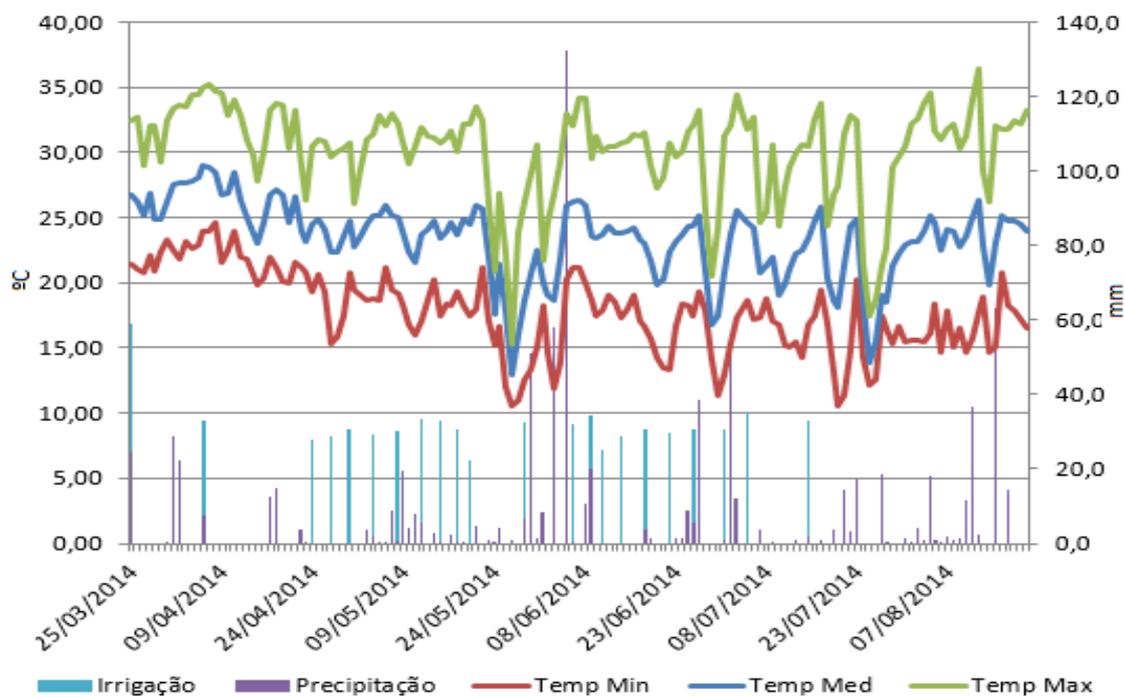
Fonte: Próprio autor

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por irrigação do tipo aspersão 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 das culturas foram utilizados valores de Kc semelhantes aos recomendados por Doorenbos e Kassan (1979), ou seja, para as fases do milho 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 arroz e soja 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), obtendo assim: 208,54mm (Milho 2014), 252,11

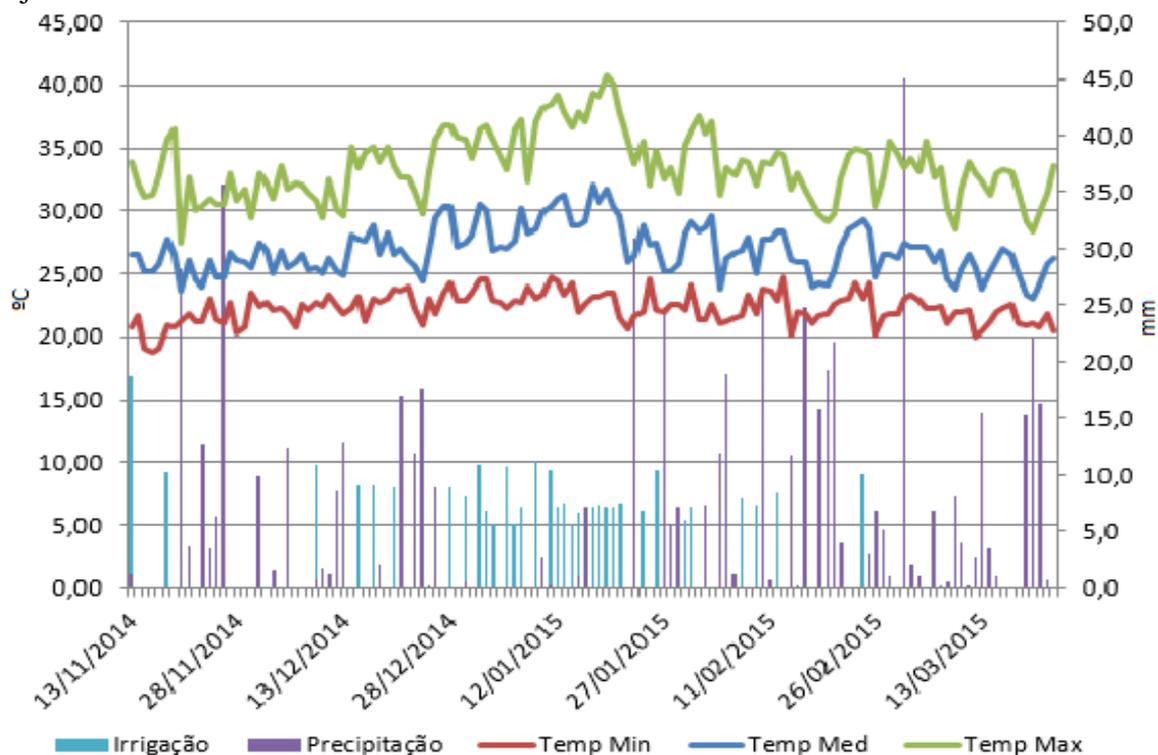
(Soja e Arroz 2014/15), 164,13 (Milho 2015) e 175,33 (Soja e Arroz 2015/16) esquematizado nas Figuras 1, 2, 3 e 4

Figura 1 - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura do milho 2014.



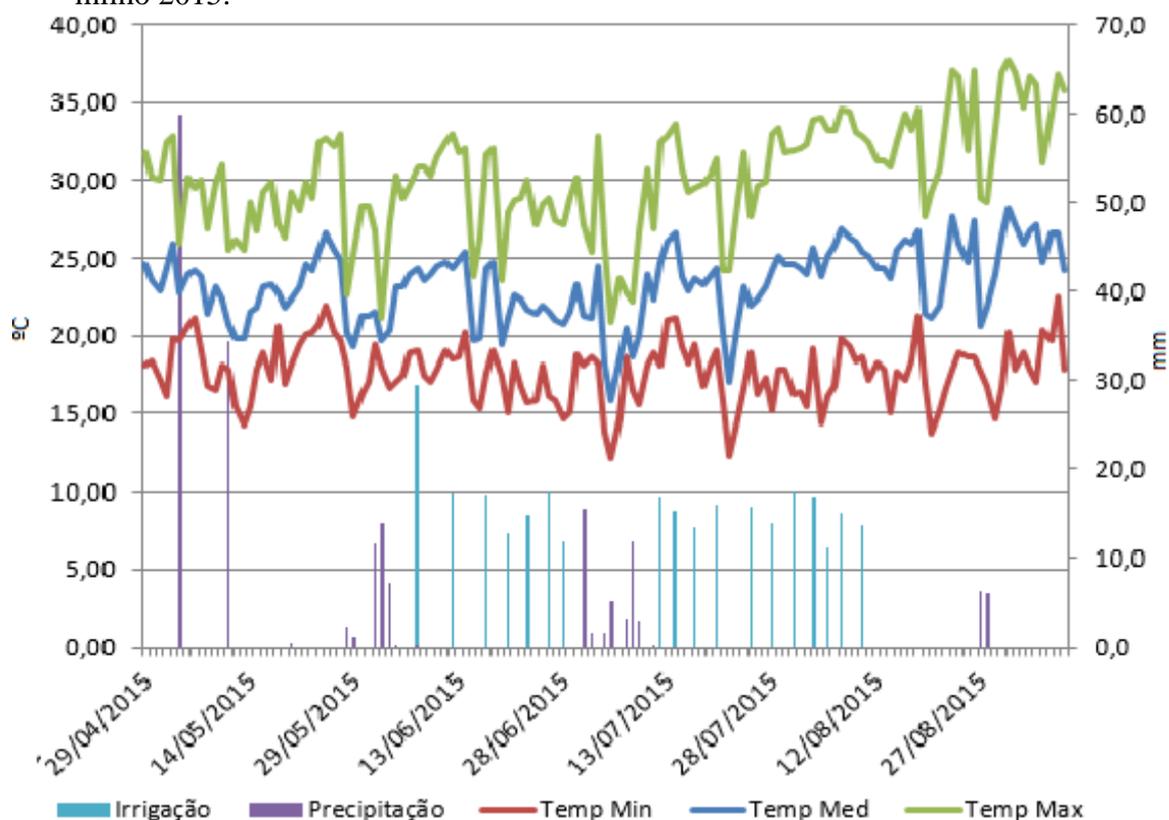
Fonte: Próprio Autor

Figura 2 - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura da Soja e Arroz 2014/15.



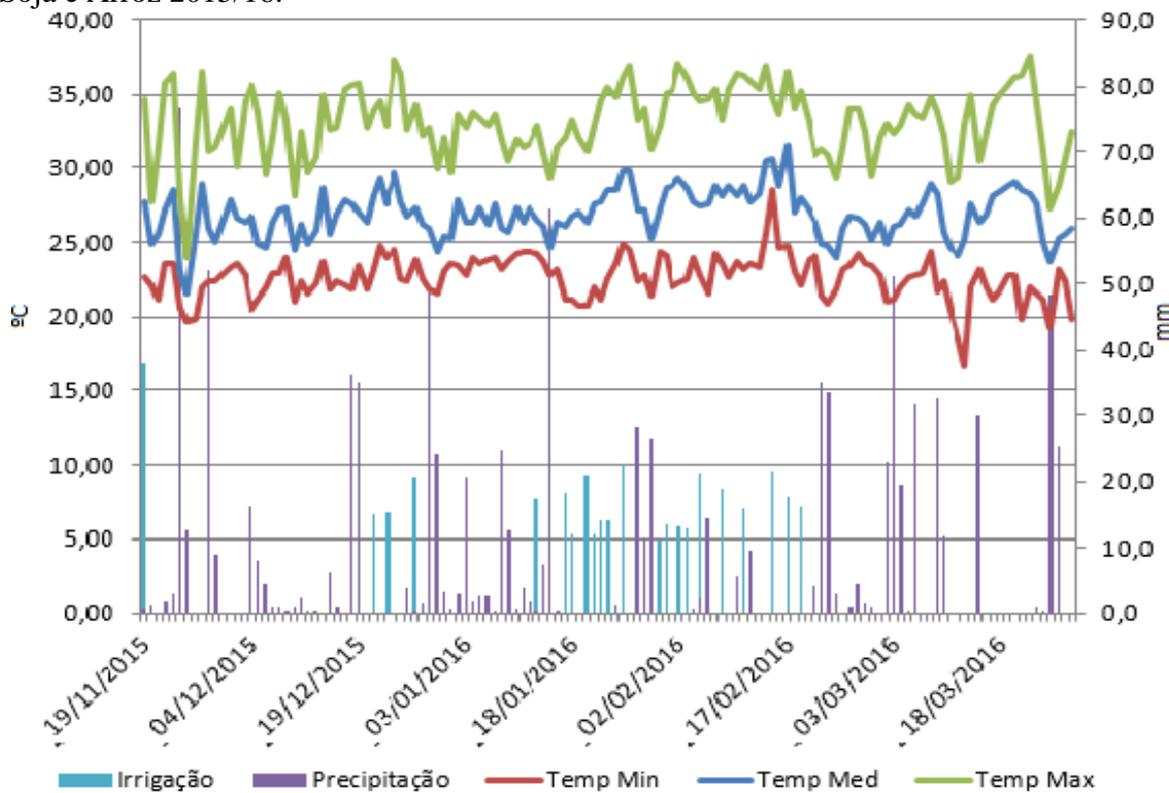
Fonte: Próprio Autor

Figura 3 - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura do milho 2015.



Fonte: Próprio Autor

Figura 4 - Temperatura mínima, média e máxima, precipitação e irrigação para a cultura da Soja e Arroz 2015/16.



Fonte: Próprio Autor

O esquema com o histórico da área experimental está apresentado na Tabela 2.

A área experimental teve o sistema de plantio direto iniciado no ano agrícola 1997/98. Durante o período de 2010/11 a 2012/13 foi realizado a instalação do subprojeto 1 (item 4.1) mantendo-se a mesma casualização das parcelas durante o período de verão, já nos anos de 2013/14 e 2015/16 foram instalados os mesmos tratamentos (mantendo-se a casualização das parcelas) durante o período de inverno, portanto mantendo-se o mesmo histórico dos tratamentos em cinco safras.

Tabela 2 - Histórico da área experimental. Selvíria, MS, Brasil, 2017.

Ano Agrícola	Estação	
	Verão	Inverno
2007/08	Soja	Milho
2008/09	Milho	Milho
2009/10	Milho	Milho
2010/11	Milho + Coberturas vegetais	Feijão
2011/12	Milho + Coberturas vegetais	Feijão
2012/13	Milho + Coberturas vegetais	Feijão
2013/14	Soja	Milho + Coberturas vegetais
2014/15	Arroz/Soja	Milho + Coberturas vegetais
2015/16	Arroz/Soja	

Fonte: Próprio Autor

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

Guandu (*Cajanus cajan*): o guandu é uma planta arbustiva, semiperene, sendo uma leguminosa capaz de 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 ureia. (EMBRAPA, 2010).

3.2 ADUBOS VERDES INTERCALADOS NAS ENTRELINHAS DA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA.

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; consórcio de milho + Guandu, milho + *Crotalaria spectabilis*, milho + Estilosantes semeados simultaneamente com o milho; consórcio 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 0,90 m 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 m de comprimento, considerando-se como bordadura as linhas laterais da parcela e mais 1,00 m em ambas as extremidades de cada linha. Entre as parcelas foi mantido um espaço livre de 1,00 m.

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 23 de março de 2014 e 29 de abril de 2015, em sistema plantio direto, com adubação básica no sulco de semeadura constituída de 300 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16 de acordo com as recomendações de Duarte et al. (1997). 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 elasmó.

O controle de plantas daninhas foi realizado com a aplicação de atrazina + tembotriona (1000 + 84 g i.a ha⁻¹) em jato dirigido nos tratamentos com semeadura simultânea e em área total nos tratamentos semeados em V₅ das plantas de milho

Utilizou-se o híbrido triplo BG 7049 HX (Triplo e Ciclo Normal) com 85% de germinação. A adubação de cobertura foi realizada no dia 23 de abril de 2014 e no dia 29 de maio de 2015 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 ocorreram no dia 23 de março de 2014 e 29 de abril de 2015 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. No dia 18 de março de 2014 e 25 de maio de 2015 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 0,25m² em dois pontos de cada parcela e os valores expressos em kg ha⁻¹

- Diâmetro de colmo

Foi feita leitura do diâmetro do colmo do milho com paquímetro digital a 5 cm do solo em 10 plantas por parcela

- Altura de plantas

No período do florescimento do milho, foi feita a leitura da altura desde o solo até a espiga e posteriormente até a folha bandeira em 10 plantas por parcela.

- 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).

- Teor de nitrogênio, fósforo e potássio

A concentração de nitrogênio, fósforo e potássio nas coberturas vegetais foi determinada após a avaliação de produção de massa de matéria seca de parte aérea, coletando-se, uma subamostra de aproximadamente 30 g de cada parcela. As determinações de tais nutrientes foram realizadas em Laboratório da UNESP – Ilha Solteira, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997), com os resultados expressos em g kg⁻¹ de N, P e K.

- Teor de nitrogênio, fósforo e potássio acumulado

O nitrogênio, fósforo e potássio acumulado pelas coberturas vegetais foram obtidos pelo produto da concentração dos respectivos nutrientes determinados nas subamostras (g kg⁻¹) e a produção de massa de matéria seca de parte aérea das coberturas vegetais (kg ha⁻¹), com os resultados estimados em kg ha⁻¹.

- Concentração de carbono orgânico

A concentração de carbono orgânico nas coberturas vegetais foi determinada após a avaliação de produção de massa de matéria seca de parte aérea, coletando-se, uma subamostra de aproximadamente 30 g de cada parcela. A determinação foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

- Cálculo da relação C/N dos restos culturais

Determinado após a avaliação do teor de nitrogênio e de carbono orgânico em cada amostra de massa seca de plantas provenientes dos diferentes tratamentos envolvendo a cultura do milho solteiro ou milho consorciado com Guandu, *Crotalaria spectabilis* ou Estilosantes.

3.2.5 - Análise estatística dos resultados

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

3.3 EFEITO DAS COBERTURAS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA COM E SEM APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA BASE.

3.3.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso disposto em esquema fatorial 10 x 2 e os tratamentos constituídos pela combinação do efeito dos restos culturais de milho, Estilosantes, Guandu e *Crotalaria spectabilis* no desenvolvimento da soja com (10 kg ha⁻¹) e sem adubação nitrogenada na semeadura. 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

Vinte e um dias antes da semeadura foi realizada a aplicação do herbicida glifosate (1.920 g ha⁻¹ do i.a.) + carfentrazona etílica (40 g ha⁻¹ do i.a.) 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 da soja utilizando o cultivar BMX Potência, foi realizada mecanicamente com semeadora-adubadora de precisão com mecanismo de distribuição de sementes pneumático à vácuo no dia 11 de novembro de 2014 e 19 de novembro de 2015, em sistema plantio direto, com adubação básica no sulco de semeadura constituída de 250 kg ha⁻¹ da formulação 00-20-20 (Sem adubação nitrogenada) e 04-20-20 (Com adubação nitrogenada (10 kg ha⁻¹) em consideração às recomendações de Mascarenhas et al. (1996).

Foi utilizado espaçamento de 0,45m e sementes necessárias para propiciar uma população de aproximadamente 400.000 plantas ha⁻¹ (72 kg de sementes ha⁻¹). As sementes foram tratadas pouco antes da semeadura com carboxin + tiram (200+200g para cada 100 kg de sementes), com o inseticida imidacloprid+thiodicarbe (52,5+157,5 g i.a./100 kg de sementes) e inoculadas com uma dose do inoculante turfoso Masterfix Soja (5x10¹¹ UFC).

O controle de pragas foi realizado seguindo as regras do Manejo Integrado de Pragas, sendo as pulverizações realizadas no momento em que a praga atingiu o nível de dano econômico. Para isto foi necessária uma pulverização utilizando o metomil+triflumurom (32,35 + 14,4g ha⁻¹ do i.a.) visando o controle de lagartas e uma pulverização utilizando o tiametoxan (28,2g ha⁻¹ do i.a.)

Para o controle de doenças fúngicas realizaram-se duas pulverizações para o controle principalmente de ferrugem. Utilizou-se piraclostrobina+ epoxiconazol (66,5 +25 g ha⁻¹ do i.a.) para controle de ferrugem e antracnose.

O controle de plantas daninhas foi realizado dia 05 de dezembro 2014 e 10 de dezembro de 2015 com uma pulverização única de glifosato+clorimuron (960 + 7,5g ha⁻¹ de i.a.) para o controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas em cada ano de cultivo.

3.3.4 Avaliações realizadas no período

- População de plantas:

Aproximadamente 8 dias após a emergência das plantas e por ocasião da 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.

- Altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem:

Por ocasião da colheita foi realizada a medida de dez plantas ao acaso na área útil de cada parcela e do colo da planta até a inserção da primeira vagem em 10 plantas por parcela.

- Matéria seca de plantas:

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil, 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 foram pesadas e os valores convertidos em g planta⁻¹.

- Nitrogênio foliar:

Foram coletadas na fase de desenvolvimento R₂ a terceira folha desenvolvida, com o pecíolo, a partir do ápice da planta na haste principal, as folhas, foram moídas em moinho tipo Wiley e em seguida 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; **altura de inserção da primeira vagem:** medida a altura da primeira vagem até o colo da planta; **massa de 1000 grãos:** obtido da coleta ao acaso e pesagem de 2 amostras de 1000 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 foram submetidas a trilha mecânica, os grãos pesados e os dados transformados em kg ha⁻¹ (13 % base úmida);

3.3.5 Análise estatística dos resultados

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011)

3.4 EFEITO DE COBERTURAS VEGETAIS E INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NO DESENVOLVIMENTO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS.

3.4.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso disposto em esquema fatorial 10 x 2 e os tratamentos constituídos pela combinação do efeito dos restos culturais de milho, Estilosantes, Guandu e *Crotalaria spectabilis* e da presença e ausência da inoculação de 2×10^8 células viáveis de *Azospirillum brasilense* por grama do produto comercial (150 ml do produto comercial ha^{-1}); com 4 repetições. Cada parcela foi constituída de 10 linhas de 5,0m de comprimento. Utilizou-se como área útil as 8 linhas centrais de cada parcela, sendo desprezados em cada linha 0,50m em suas extremidades.

3.4.2 Preparo da área para semeadura

Vinte e um dias antes da semeadura foi realizada a aplicação do herbicida glifosate (1.920 g ha^{-1} do i.a.) + carfentrazona etílica (40 g ha^{-1} do i.a.) 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.

3.4.3 Instalação e condução do experimento

A semeadura do arroz, utilizando o cultivar BRS Esmeralda, foi realizada mecanicamente com semeadora-adubadora com mecanismo de distribuição de sementes de discos alveolados no dia 11 de novembro de 2014 e 19 de novembro de 2015, em sistema plantio direto. A adubação básica no sulco de semeadura foi constituída de 250 kg ha^{-1} da formulação 08-28-16 em consideração às recomendações de Cantarella e Furlani (1997).

Foi utilizado espaçamento de 0,35m e sementes necessárias para se obter 180 plantas m^{-2} (70 kg sementes ha^{-1}) As sementes foram tratadas pouco antes da semeadura com carboxin + tiram (200+200g para cada 100 kg de sementes), com o inseticida imidacloprid+thiodicarbe (52,5+157,5 g i.a/100 kg de sementes) e nos tratamentos com presença de inoculação a operação foi efetuada, com as estirpes Ab-V₅ e Ab-V₆ de *Azospirillum brasilense*. O inoculante utilizado apresenta 2×10^8 células viáveis por grama do produto comercial, utilizando-se a dose de 200 ml de inoculante por hectare.

O nitrogênio em cobertura foi aplicado no dia 06 de novembro de 2014 e 14 de novembro de 2015 ambos aos 25 dias após a emergência das plântulas, utilizando como fonte a ureia. A dose utilizada foi definida em função da faixa de produtividade esperada e da classe de resposta do solo ao nitrogênio, aplicando-se 70% (55kg ha^{-1}) da recomendação nas parcelas com sementes inoculadas. Em princípio, esperava-se que os outros 30% tenha sido fornecido pelas bactérias diazotróficas. Nas parcelas não inoculadas foram utilizadas 100% (80kg ha^{-1}) da recomendação.

O controle de plantas daninhas foi realizado dia 30 de novembro 2014, 06 de dezembro de 2015 com uma pulverização de metsulfurom metílico + óleo vegetal (1,98g ha^{-1} de i.a. + 1860 ml ha^{-1}) para o controle de dicotiledôneas e uma aplicação nos dias 06 de janeiro de 2015 e 10 de janeiro de 2016 de 2,4-D (967,2g ha^{-1} do i.a.).

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 foi necessária uma pulverização utilizando o imidacloprido + beta-ciflutrinil + triflumurom (80,0 + 10,0 +24,0g ha^{-1} do i.a.) visando o controle de lagartas e percevejos

Para o controle de doenças fúngicas realizou-se uma pulverização para o controle principalmente de brusone utilizando-se trifloxistrobina+tebuconazol (75 +150g ha^{-1} do i.a.).

3.4.4 Avaliações realizadas no período

- Emergência das plântulas:

Foi determinado o número de dias transcorridos entre a semeadura e a emergência da maioria das plântulas (ponto de agulhamento).

- Floração:

Foi avaliado o número de dias transcorridos entre a emergência e a floração de 50% das plantas das parcelas.

- Maturação:

Foi determinado o número de dias transcorridos entre a emergência e a maturação de 90% das panículas da parcela.

- Altura de plantas (cm):

Durante o estágio de grãos na forma pastosa foi determinada em 10 plantas ao acaso, na área útil de cada parcela a distância média compreendida desde a superfície do solo até a extremidade superior da panícula mais alta.

- Grau de acamamento:

Foi obtido através de observações visuais na fase de maturação, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – 5 a 25%, 3 – 25 a 50%; 4 – 50 a 75% e 5 – 75 a 100% de plantas acamadas.

- Matéria seca de plantas:

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas 1,0 m de linha de plantas em local pré-determinado na área útil, 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 foram pesadas e os valores convertidos em g planta⁻¹.

- Número de panículas por metro quadrado:

Foi determinado pela contagem do número de panículas em 1,0m de fileira de plantas na área útil das parcelas e posteriormente calculado por metro quadrado.

- Número total de grãos por panícula:

Foi obtido pela contagem do número de grãos de 15 panículas coletadas no momento da colheita, em cada parcela.

- Número de espiguetas granadas e chochas por panícula:

Foi determinado pela contagem do número de grãos granados e chochos de 15 panículas após separação dos mesmos através de fluxo de ar.

- Massa de 1000 grãos:

Foi avaliado pela coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de 100 grãos de cada parcela (13% base úmida).

- Produtividade de grãos:

Foi determinada pela pesagem dos grãos em casca, provenientes da área útil das parcelas, corrigindo-se a umidade para 13% e convertendo em kg ha⁻¹.

3.4.5 - Análise estatística dos resultados

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.5 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.

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

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% do capital inicial.

Custo de oportunidade

O capital médio foi calculado pela média 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% 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 3 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 foi feita 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 foi 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 foi determinada através de dados de pesquisa descritos na literatura e estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Velocidade de deslocamento, Capacidade campo operacional, Consumo de combustível e largura de trabalho dos equipamentos obtidos por dados de pesquisa.

Operação	Velocidade	C.C.O	Consumo	Largura de trabalho	Referência
	km h ⁻¹	ha h ⁻¹	L h ⁻¹	m	
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), 3,15 (0,45m) e 1,7 (0,34m)	Seki (2007)
Adubação	5,12	2,21	3,74	1,8	Seki (2007)
Colheita	3,63	1,25	12,64	3,40 (milho) e 3,75 (soja, arroz)	Seki (2007)

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 10,83 R\$/kW para a Demanda, de 857,36 R\$/MWh para consumo na ponta e 261,53 R\$/MWh para o consumo fora de ponta Elektro (2017), 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 9,25% 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:

3.5.1 Descrição do sistema de produção para a cultura do milho.

As operações mecanizadas foram executadas com: trator de 75 cv de potência; pulverizador de barras de 12 m; a semeadura do milho 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 agosto de 2014 e de 2015.

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 água (mm) aplicada por irrigação na área durante a condução da cultura correspondeu a 208,54 mm (2014) e 164,13 mm (2015)

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 setembro de 2014 e 2015 para as safras 2014 e 2015, respectivamente, sendo obtidos no *site* do Instituto de Economia Agrícola. Os preços recebidos pelos produtores nos últimos 5 anos foram: R\$ 17,48 (setembro de 2009), R\$ 19,93 (setembro de 2010), R\$ 26,40 (setembro de 2011), R\$ 28,50 (setembro de 2012), R\$ 20,83 (setembro de 2013), R\$ 18,93 (setembro de 2014) e R\$ 24,57 (setembro de 2015) (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA- IEA 2016). Neste trabalho considerou-se o preço médio dos últimos 5 anos recebidos pelos produtores, sendo, R\$ 20,57 para a safra 2014 e R\$ 24,57 para a safra 2015. Esses preços médios foram indexados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) - publicado pela Fundação Getúlio Vargas (2016) para os meses de setembro de 2014 e 2015 e correspondem a R\$ 27,57 e R\$ 27,06, respectivamente.

3.5.2 Descrição do sistema de produção para a cultura da soja.

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 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); para a colheita uma colhedora automotriz com plataforma de soja flexível 12,75 pés (3,75m) As colheitas da soja foram realizadas em março de 2015 e de 2016.

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 a presença e ausência da adubação nitrogenada na semeadura. 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 água (mm) aplicada por irrigação na área durante a condução da cultura correspondeu a 252,11 mm (2014/15) e 175,33 mm (2015/16)

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 março de 2015 e 2016 para as safras 2014/15 e 2015/16, respectivamente, sendo obtidos no *site* do Instituto de Economia Agrícola. Os preços recebidos pelos produtores nos últimos 5 anos foram: R\$ 32,45 (abril de 2010), R\$ 41,74 (abril de 2011), R\$ 50,88 (abril de 2012), R\$ 51,62 (abril de 2013), R\$ 64,31, (abril de 2014), R\$ 61,82 (abril de 2015) e R\$ 65,87 (abril de 2016), (IEA 2016). Neste trabalho considerou-se o preço médio dos últimos 5 anos recebidos pelos produtores, sendo R\$ 68,40 para a safra 2014/15 e R\$ 65,87 para a safra 2015/16. Esses preços médios foram indexados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) - publicado pela Fundação Getúlio Vargas (2016) para os meses de abril de 2015 e 2016 e correspondem a R\$ 66,18 e R\$ 67,87 respectivamente.

3.5.3 Descrição do sistema de produção para o arroz.

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 arroz foi realizada com uma semeadora com mecanismo de distribuição de sementes por discos alveolados de 5 linhas espaçadas de 0,35m (1,75); para a colheita uma colhedora automotriz com plataforma de rígida de 12,75 pés (3,75m) As colheitas do arroz foram realizadas em março de 2015 e de 2016.

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 a presença e ausência de inoculação. 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 água (mm) aplicada por irrigação na área durante a condução da cultura correspondeu a 252,11 mm (2014/15) e 175,33 mm (2015/16).

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 março de 2015 e 2016 para as safras 2014/15 e 2015/16, respectivamente, sendo obtidos no *site* do Instituto de Economia Agrícola. Os preços recebidos pelos produtores nos últimos 5 anos foram: R\$ 34,21 (abril de 2010), R\$ 27,62 (abril de 2011), R\$ 30,31 (abril de 2012), R\$ 38,81 (abril de 2013), R\$ 45,91 (abril de 2014), R\$ 43,50 (abril de 2015) e R\$ 44,30 (abril de 2016), (IEA 2016). Neste trabalho considerou-se o preço médio dos últimos 5 anos recebidos pelos produtores, sendo R\$ 48,13 para a safra 2014/15 e R\$ 44,30 para a safra 2015/16. Esses preços médios foram indexados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) - publicado pela Fundação Getúlio Vargas (2016) para os meses de abril de 2015 e 2016 e correspondem a R\$ 45,40 e R\$ 46,66 respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ADUBOS VERDES INTERCALADOS NAS ENTRELINHAS DA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA.

4.1.1 População Final de plantas de milho, altura de plantas, diâmetro de colmo.

Na Tabela 4 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 o que é um fator positivo sendo que a população de plantas de milho exerce reflexos diretos na produtividade da cultura. Crusciol et al. (2010), Sangoi (2001), Marchão et al. (2005) e Calonego et al. (2011) relataram incrementos na produtividade de grãos de milho com densidades de plantas ao redor de 65.000 plantas ha⁻¹.

Os valores encontram-se próximos das recomendações citadas, o mesmo foi observado por Arf et al. (2010) no qual o consórcio da cultura com crotalárias não influenciou o estande final de plantas obtendo desta forma uma população final ideal. Importante ressaltar que um dos grandes motivos da baixa produtividade das lavouras brasileira está associado à baixa população de plantas por área por ocasião da colheita (EMBRAPA, 1993).

Tabela 4- População final de plantas, altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro de colmo do milho solteiro ou em consórcio com estilosantes (Es), guandu (G) e crotalaria (Cs), na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	População Final		Altura de plantas		Altura da espiga		Diâmetro de colmo	
	Plantas ha ⁻¹		m				mm	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Milho	60.975	65.395	2,41	1,93	1,21	1,10	20,76 a	18,96 a
Milho + Es sem	61.943	65.333	2,58	1,89	1,21	1,12	19,51 a	18,65 a
Milho + G sem	62.008	65.638	2,64	2,05	1,22	1,11	16,48 b	15,65 b
Milho + Cs sem	60.298	65.027	2,62	1,96	1,22	1,13	16,97 b	15,78 b
Milho + Es V ₅	60.620	63.111	2,45	1,82	1,21	0,96	18,76 b	17,83 a
Milho + G V ₅	62.592	65.523	2,37	1,93	1,21	0,96	18,83 a	17,33 a
Milho + Cs V ₅	61.910	65.133	2,54	1,91	1,22	0,97	19,63 a	18,91 a
F (Coberturas)	1,20 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,39 ^{ns}	8,78*	5,79*
DMS	4.371	5496	0,29	0,33	0,25	0,20	3,78	2,22
C.V. (%)	3,12	7,96	5,96	7,50	3,28	6,24	9,85	8,50

Fonte: Próprio Autor. C.V. = coeficiente de variação.

Para a variável altura de plantas observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém nota-se que os tratamentos com consórcio entre *C. spectabilis* e guandu semeados simultaneamente com o milho tem-se um pequeno incremento na altura

das plantas. Este fato esse ocorrido se deve a competição, na qual a planta tende a estiolar em buscar de luz quando se tem competição pelo fator luz essencial ao seu crescimento.

Esta variável, normalmente, está relacionada às características morfológicas, fisiológicas e fenológicas inerentes a cada genótipo (SANGOI et al., 2001). Entretanto, a maior população de plantas na área pode aumentar a competição entre as plantas e proporcionar o seu estiolamento (DEMÉTRIO et al., 2008).

Como a altura de plantas se relaciona de maneira direta com a altura de inserção da primeira espiga, ambas apresentaram comportamento semelhante. Dentre os componentes morfológicos, a altura de plantas não tem, geralmente, correlação com a produtividade. As cultivares modernas, com alto potencial produtivo, são, em sua maioria, de porte baixo (CRUZ et al., 2008). Skora Neto (2003) cita que a altura de plantas é a medida mais fácil para avaliar a competição para as plantas de milho; desse modo, nos consórcios entre *C.spectabilis* e guandu semeados simultaneamente com o milho tem um pequeno aumento na altura de inserção da primeira espiga.

A altura de inserção de espigas é uma variável muito importante pois está diretamente relacionada ao acamamento das plantas, de acordo com Siqueira (2009), quanto mais altas as plantas, mais suscetíveis ao acamamento,

Segundo Crusciol et al. (2010) plantas com maior altura de inserção da espiga, desde que não proporcionem acamamento das plantas, favorecem a colheita mecanizada, reduzindo o percentual de espigas não colhidas pela plataforma da colhedora.

Quando se observa os resultados referentes ao diâmetro de colmo nota-se nos dois anos de cultivo que as plantas de milho em consórcio com *C. spectabilis* e guandu semeados simultaneamente com a cultura, obtiveram redução no diâmetro de colmo que diferiram significativamente dos demais tratamentos, Porter et al. (1997) e Dourado Neto et al. (2003) citam que quanto maior a competição entre as plantas na área menor o diâmetro do colmo das plantas de milho.

Normalmente, o diâmetro do colmo apresenta correlação com a produtividade por se tratar de um órgão de reserva da planta (CRUZ et al., 2008), atuando como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados, posteriormente, na formação dos grãos (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000).

Dentre os parâmetros apresentados na Tabela 4, nota-se que o coeficiente de variação foi baixo, pois se encontra menor do que 10% (PIMENTEL GOMES, 2000). Os baixos valores do C.V... podem ser explicados pelo fato de que as variáveis avaliadas são fortemente relacionadas com características genéticas. Isso foi descrito por Rosolem (1995),

pois à medida que a planta se aproxima do estágio reprodutivo, se o ambiente for propício, a tendência é de todas as plantas se igualarem, pois a conformação final da planta é determinada geneticamente.

4.1.2 Matéria seca de plantas, nutrientes na matéria seca, relação C/N.

Observa-se pelos dados apresentados na Tabela 5, que o cultivo consorciado entre o milho e leguminosas alcançaram o objetivo inicial do trabalho, que foi de aumentar a produção de matéria seca total na área com o auxílio do consórcio. Anteriormente ao cultivo tínhamos 6.000 kg ha⁻¹ de matéria seca obtidas pelo pousio da área estudada.

Tabela 5- Matéria seca da parte aérea do milho e coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas, valores totais da matéria seca no florescimento e matéria seca total após colheita do milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	Matéria seca parte aérea							
	2014		2015		2014		2015	
	Milho (M)		Coberturas (C)		Total Florescimento (M+C)		Total após Colheita (M+C)	
Milho	8.198	6.868	-	-	8.198 ab	6.868 ba	8.817 ab	6.474 bc
Estilosantes	-	-	1.400 d	1.375 d	1.400 ca	1.375 ca	3.078 c	4.116 co
Guandu	-	-	8.166 a	8.372 a	8.166 ab	8.372 aa	9.510 ab	8.008 ab
C. spectabilis	-	-	5.860 b	5.690 b	5.860 ba	5.690 ba	6.912 b	6.327 bc
Milho + Es sem	8.266	6.725	0.711 e	0.738 e	8.977 aa	7.463 ab	9.820 ab	8.072 ab
Milho + G sem	7.867	6.357	2.422 c	2.767 c	10.289 a	9.124 aa	10.036 a	10.484 a
Milho + Cs sem	8.688	7.396	1.600 d	1.833 d	10.288 a	9.229 aa	10.942 a	10.254 a
Milho + Es V ₅	7.555	6.873	0.711 e	0.741 e	8.266 ab	7.558 ab	8.972 ab	7.952 ab
Milho + G V ₅	7.971	6.470	1.605 d	1.779 d	9.576 aa	8.249 aa	9.938 a	9.535 aa
Milho + Cs V ₅	7.952	6.905	0.694 e	0.697 e	8.646 ab	7.602 aa	9.253 ab	9.793 aa
F (Coberturas)	0,64 ^{ns}	1,12 ^{ns}	534,66*	738,52*	16,06*	15,29*	23,69*	26,79*
DMS	1412,32	1869,63	549,33	477,36	2800,17	1865,88	3030,29	2743,26
C.V. (%)	3,78	7,18	18,88	17,42	15,57	17,71	23,78	25,49

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. M=Massa seca do milho, C= Massa seca das coberturas vegetais

A produção de matéria seca da cultura do milho, tanto no cultivo exclusivo como no consorciado, não foi influenciada pela presença das leguminosas, de acordo com Cazetta et al. (2005), o melhor desempenho das gramíneas pelo consórcio para produção de palhada no sistema plantio direto (SPD) está relacionado, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido em comparação às leguminosas, fatos esses comprovados por diversos autores Pela, (2002), Costa e Silva (2008), Cortez et al. (2009), Arf et al. (2010), Oliveira, (2010) e Gerlach, (2014) aonde os dados de pesquisa demonstram que a utilização de leguminosas como cultura intercalar ao milho apresenta a menor produção de biomassa seca da

leguminosa, principalmente devido ao baixo desenvolvimento inicial, sendo, então, recomendada para sistemas consorciados.

Dentre as leguminosas (Tabela 5), o destaque foi para o guandu e a *C. spectabilis* em cultivo solteiro nos dois anos de cultivo que diferiram das modalidades consorciadas. O fato de o guandu ter se destacado perante as demais leguminosas segundo Calegari (1995), é devido ao seu crescimento indeterminado obtendo no presente trabalho 9.500 e 8.000 kg ha⁻¹ no primeiro e segundo ano de cultivo, respectivamente.

Borkert et al. (2003) coletaram amostras durante seis anos em diversos experimentos e observaram produtividades de guandu entre 1.390 e 12.190 kg ha⁻¹ de fitomassa seca, e relataram que esta leguminosa pode alcançar facilmente produtividades de matéria seca acima de 10.000 kg ha⁻¹ em monocultivos, desde que haja boa fertilidade do solo e condições climáticas adequadas, Porém Calvo (2013) e Teixeira et al. (2005), obtiveram 3.278 kg ha⁻¹ e 676 kg ha⁻¹ respectivamente, não sendo essas quantidades de fitomassa suficientes para a continuidade do SPD, fato não observado no presente estudo.

Para a crotalaria em cultivo solteiro, a produção de matéria seca foi inferior à do guandu, segundo alguns autores Carvalho et al. (2004), Cortez et al. (2009), Arf et al. (2010), Oliveira (2010) e Gerlach (2014) as produtividades da crotalaria variam entre 6.342 kg ha⁻¹ e 8.000 kg ha⁻¹, valores superiores aos encontrados no presente estudo, fato esse explicado devido as leguminosas serem semeadas na época de outono inverno onde as temperaturas são mais amenas sendo prejudiciais ao crescimento destas.

No caso do presente trabalho, como o cultivo do milho foi realizado na segunda safra, ou seja, na época de outono inverno, o desenvolvimento das leguminosas é inferior nesta época se comparado com o período de verão fato comprovado pelos estudos de Gerlach (2014) que obteve na média dos três anos de cultivo 15.000kg ha⁻¹ de matéria seca de guandu, 8.000kg ha⁻¹ de *C. spectabilis* na época de verão, já Alvarenga et al. (1995) em cultivo solteiro obtiveram no momento do florescimento 17.900kg ha⁻¹ (guandu).

Calegari (1995) argumenta que o baixo desempenho de leguminosas no outono inverno do sudeste brasileiro pode estar relacionado à ocorrência de baixas temperaturas, que comprometem seu crescimento vegetativo, pois as temperaturas médias ideais para o desenvolvimento de leguminosas estão entre 20 e 30 °C. Porém outros autores como Wutke (1993), Fahl et al. (1998) e Amabile et al. (2000) relatam que o baixo crescimento destes adubos verdes esta relacionado ao fotoperíodo, guandu e crotalaria são sensíveis ao fotoperíodo e ha resposta positiva ao florescimento em dias curtos.

O estiloso foi a cultura de menor expressão para a variável matéria seca produzindo em média 1.500 kg ha⁻¹ quantidade muito inferior as citadas por Andrade et al. (2010) e Valentim e Moreira (1996) que obtiveram entre 8.000 kg ha⁻¹ e 12.000 kg ha⁻¹ em cultivo solteiro e 3.000 kg ha⁻¹ em cultivo consorciado, a baixa produção de matéria seca foi ocasionada devido a não adaptação da cultura a solos muito argilosos, segundo a Embrapa (2007) e Otsubo et al. (2011) o estiloso Campo Grande se adapta melhor aos solos de textura arenosa (teores de argila inferiores a 15%), em solos argilosos normalmente é baixa a sobrevivência das plântulas.

Alguns fatores associados aos solos argilosos e que prejudicam o desenvolvimento do *S. capitata* seriam a baixa permeabilidade do solo, a drenagem deficiente e a ocorrência de encharcamentos, como já foi confirmado em estudos realizados por Andrade e Valentim (2008) que observaram a intolerância dessa leguminosa ao alagamento temporário.

Observando os valores de matéria seca das leguminosas em consórcio com o milho (Tabela 5) verifica-se que estas apresentaram redução na produção de matéria seca em comparação com o cultivo solteiro, isso devido a competição com a cultura do milho. Quanto à época de semeadura das coberturas, nota-se que a semeadura simultânea do milho com as coberturas vegetais resultou em maior quantidade de matéria seca por área no momento do florescimento devido as leguminosas terem tido menor interferência do milho durante o seu crescimento, se comparado a segunda época onde as plantas de milho se encontram com um porte maior oferecendo mais competição às leguminosas.

Observando os dados de massa seca total de plantas após a colheita do milho e passagem do desintegrador mecânico (Tabela 5) nota-se que o consórcio em comparação com o milho solteiro acrescenta matéria seca ao sistema e tem-se um acúmulo superior a 10.000 kg ha⁻¹ nos tratamentos com guandu e *C. spectabilis* semeados simultaneamente com o milho. Segundo Alvarenga et al. (2001) uma cobertura de 6.000 kg ha⁻¹ de resíduos sobre a superfície do solo são adequados para a continuidade do sistema plantio direto, demonstrando que o consórcio consegue incrementar o aporte de matéria seca em SPD.

Nota-se um aumento na quantidade de matéria seca entre o período de florescimento até o momento da colheita obtendo em média 9.000 kg ha⁻¹ na maioria dos tratamentos consorciados isso é explicado, pois as leguminosas tendem a crescer com o final do ciclo do milho onde a competição é reduzida, destaque para o segundo ano de cultivo no qual devido à forte seca e redução em 10m do nível do reservatório de Ilha Solteira causou problemas com a irrigação nos primeiros 30 dias (Figura 3) o que resultou em déficit hídrico reduzindo a altura de plantas e conseqüentemente a quantidade de matéria seca do milho dessa forma

um melhor desenvolvimento das leguminosas consorciadas que se desenvolveram melhor após a retomada da irrigação do que no primeiro ano aumentando a quantidade de matéria seca total no final da colheita. Segundo Crusciol et al. (2013), Gerlach (2014), Gitti et al. (2012a) e Costa et al. (2012), o consórcio de milho com crotalárias, guandu e plantas forrageiras, tem se destacado pela elevada produção de massa e adequada cobertura do solo, sem reduzir a produtividade do milho.

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 tonelada ha^{-1} na entressafra, com utilização de irrigação por aspersão, semelhante a (CAZETTA et al. 2005; JESUS et al., 2007; TEODORO et al., 2011).

Desta Forma os dados observados no presente trabalho demonstram que o sistema utilizado proporciona uma boa cobertura morta para o solo de acordo com a recomendação de Kluthcouski (1998) o qual cita que a quantidade de fitomassa seca inferior a 5.000 $kg\ ha^{-1}$ inviabilizaria o SPD.

Ceccon et al. (2013) mencionam que o consórcio de milho segunda safra com outras culturas é uma alternativa para produzir grãos e resíduos vegetais, proporcionando maior retorno das culturas. Complementando Chioderoli et al. (2012) citam que a biomassa seca total é uma variável importante por representar a condição inicial para semeadura das culturas em sucessão, assim a avaliação da produtividade desta variável permite decidir por sistemas de cultivos que promovam maior quantidade de palha sem afetar a produtividade de grãos.

Na Tabela 6 estão apresentados os dados relacionados as quantidades de nutrientes na palhada. Observa-se que não houve diferença entre os tratamento para quantidade de carbono na planta, fato constatado por vários autores Souza et al. (2006), Nascimento et al. (2005), Almeida et al. (2008) e Sousa Neto et al. (2008), no entanto quando se observa a quantidade de carbono total está aumenta com a adição das plantas de cobertura de guandu e crotalaria como consórcio, com o acumulo na produção de matéria seca obteve-se um maior sequestro de Carbono e conseqüentemente maiores índices de Carbono orgânico total. Os dados para a cultura do milho corroboram com os de Calegari et al. (1993) que obtiveram cerca de 415 $g\ kg^{-1}$ de carbono, de modo geral obteve-se um bom acumulo de carbono nos tratamento com consórcio, resultado expressivo levando em consideração que o acúmulo de C

Tabela 6- Carbono, Nitrogênio, Carbono Total, Nitrogênio Total, Relação C/N na palhada de cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	Carbono		Nitrogênio		C Total		N Total		Relação C/N	
	g kg ⁻¹		g kg ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		-	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Milho	488,0	455,3	13,8 b	14,8 b	4303 ab	2948 bc	121,7 ab	95,8 b	35,4	30,8
Estilosantes	489,8	467,9	28,4 a	29,0 a	1508 c	1926 c	87,4 b	119,4 b	17,2	16,1
Guandu	513,0	491,3	18,1 ab	19,5 b	4879 a	3934 ab	172,1 ab	156,2 ab	28,3	25,2
C. spectabilis	474,3	458,9	19,6 ab	20,9 ab	3278 bc	2903 bc	135,5 ab	132,2 ab	24,2	22,0
Milho + Es sem	446,5	436,4	18,9 ab	19,5 b	4385 ab	3523 b	185,6 a	157,4 ab	23,6	22,4
Milho + G sem	473,1	475,3	17,6 b	18,1 b	4748 a	4983 a	176,6 a	189,8 a	26,9	26,3
Milho + Cs sem	468,0	436,6	17,4 b	20,6 ab	5121 a	4477 a	190,4 a	211,2 a	26,9	21,2
Milho + Es V ₅	459,2	415,1	13,4 b	14,7 b	4120 ab	3301 b	120,2 ab	116,9 b	34,3	28,2
Milho + G V ₅	471,7	457,9	13,9 b	16,9 b	4688 ab	4366 a	138,1 ab	161,1 ab	33,9	27,1
Milho + Cs V ₅	447,6	415,6	12,3 b	20,1 ab	4142 ab	4070 ab	113,8 ab	196,8 a	36,4	20,7
F (Coberturas)	0.442 ^{ns}	0.699 ^{ns}	1.933*	4.234*	49,56*	38,96*	5.099*	4.280*	1.365 ^{ns}	1.623 ^{ns}
DMS	106,59	95,37	9,42	9,71	730,19	847,9	83,63	84,87	24,83	18,41
C.V. (%)	9,05	11,52	24,66	20,55	27,29	29,57	25,52	22,27	30,38	26,28

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.

pode variar regionalmente devido às condições climáticas Carvalho et al. (2010), ao tipo de solo Bayer e Mielniczuk (1999), ao manejo aplicado e, principalmente, em função do tempo de implantação do sistema plantio direto (CARVALHO et al., 2010).

Segundo Bayer et al. (2000), o cultivo intensivo do solo, com aração e gradagens, resulta na diminuição dos estoques de C orgânico do solo e resulta no aumento do efluxo de CO₂ para a atmosfera. No entanto, os sistemas de manejo conservacionistas determinam alterações na ciclagem de C no sistema solo-atmosfera, com aumento dos estoques de C orgânico no solo.

Quando se observa os dados de nitrogênio nota-se que o estilosantes se destaca perante os outros tratamentos, fato relatado em Estilosantes (2000) e Embrapa (2007), onde a EMBRAPA destaca a capacidade do estilosantes na fixação do nitrogênio atmosférico. Fernandes et al. (2005) relatam que a leguminosa consegue fixar 180kg ha⁻¹ ano⁻¹, quanto aos outros tratamentos, não foram observados resultados significativos.

Para nitrogênio total, os tratamentos com o consórcio de guandu e crotalaria semeados juntamente com o milho, apresentaram as maiores quantidades de nitrogênio acumulado na palhada, devido ao acúmulo de palhada produzido pelas leguminosas.

Silveira et al. (2005), Cazetta et al. (2005) e Amabile et al. (1999), destacam a utilização destas coberturas vegetais no acúmulo de nitrogênio e sua importância na sustentabilidade do sistema plantio direto, os autores encontraram um acúmulo total de 137,

254 e 117 kg ha⁻¹, para crotalaria, guandu e estilosantes respectivamente, dados próximos aos encontrados no presente trabalho.

Além de proteger o solo e de adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies de plantas de cobertura deve proporcionar uma produção de MS cuja relação C/N seja intermediária àquela das espécies em culturas isoladas. Com isso, obtêm-se taxas de decomposição de resíduos culturais menores do que somente com leguminosas, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas comerciais, observando os dados de relação C/N tem-se uma redução da relação se comparada com o milho solteiro porém os dados não foram significativos estatisticamente.

A relação C/N tem sido a característica mais usada em modelos para prever a disponibilidade de N no solo durante a decomposição de materiais orgânicos (NICOLARDOT et al., 2001). Para Allison (1966), materiais com valores de C/N entre 25 e 30 apresentam equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. Usando esses valores como base, pode-se inferir que, nos tratamentos com consórcio, a mineralização deverá superar a imobilização, resultando em aumento da disponibilidade de N no solo durante a decomposição dos resíduos culturais.

Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se os dados de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na planta e acumulados os dados não foram conclusivos, mas devido ao acúmulo de palhada observa-se uma leve tendência a um maior acúmulo nos tratamentos consorciados com

Tabela 7- Teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na palhada de cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio	
	g kg ⁻¹							
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Milho	1,05	2,06	8,00 a	7,00 b	1,00 b	2,50 c	1,25	2,00
Estilosantes	1,14	2,51	6,75 b	8,25 a	1,00 b	7,75 a	1,75	2,50
Guandu	1,82	2,39	7,50 ab	7,25 ab	3,25 a	4,25 bc	1,50	2,25
C. spectabilis	0,95	1,91	7,50 ab	4,75 c	1,75 b	6,50 a	1,75	2,00
Milho + Es sem	1,50	1,81	8,12 a	6,25 b	3,00 a	3,75 bc	1,80	2,25
Milho + G sem	1,36	1,70	8,50 a	6,00 c	3,50 a	3,75 bc	1,80	2,25
Milho + Cs sem	1,71	2,29	6,00 b	6,75 b	1,00 b	6,25 a	1,93	3,25
Milho + Es V ₅	1,04	2,03	7,50 ab	6,25 b	2,50 ab	5,75 a	1,25	2,25
Milho + G V ₅	1,11	1,73	8,25 a	7,25 ab	2,25 ab	6,25 a	2,00	2,50
Milho + Cs V ₅	1,24	1,89	6,00 b	7,75 a	3,75 a	4,25 bc	2,00	2,16
F (Coberturas)	1,339 ^{ns}	2,210 ^{ns}	5,415*	8,751*	6,975*	8,558*	1,212 ^{ns}	1,128 ^{ns}
DMS	1,25	0,89	1,93	1,25	1,78	1,94	1,25	1,54
C.V. (%)	19,87	15,17	15,07	17,03	20,98	17,53	21,68	15,83

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.

guandu e estilosantes. Os dados destas variáveis corroboram com os encontrados por Silveira et al. (2005), onde os autores determinaram os nutrientes destas coberturas vegetais.

Segundo Jones e Woodmansee, (1979), 77% do P das folhas ficam disponíveis para o crescimento das plantas cultivadas logo após o cultivo de plantas de cobertura. O potássio se apresenta predominantemente na forma iônica K^+ e a decomposição dos restos vegetais o libera na sua totalidade. Deste modo, pode-se considerar como 100% o aproveitamento de K proveniente dos restos culturais.

Tabela 8 - Quantidade acumulada de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na palhada de cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	Fósforo		Potássio		Cálcio ¹		Magnésio ¹	
	kg ha ⁻¹							
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Milho	9,28 b	13,34 b	70,54 a	45,32 b	8,82 b	16,19 b	11,02 c	12,95 b
Estilosantes	3,52 b	10,33 b	20,78 b	58,65 ab	3,08 b	31,90 ab	5,39 c	10,29 b
Guandu	14,71 a	19,12 a	71,33 a	58,06 ab	30,91 a	34,03 ab	14,27 bc	18,02 b
C. spectabilis	6,54 b	12,08 b	51,84 b	30,05 b	12,10 b	41,13 a	12,10 c	12,65 b
Milho + Es sem	12,91 a	14,58 b	79,74 a	50,45 b	29,46 a	30,27 ab	56,47 a	18,16 b
Milho + G sem	18,31 a	17,77 ab	85,31 a	62,90 ab	35,13 a	39,32 ab	27,60 b	23,59 a
Milho + Cs sem	18,76 a	23,45 a	65,65 a	69,21 a	10,94 b	64,09 a	21,06 bc	33,33 a
Milho + Es V ₅	9,37 b	16,14 ab	67,29 a	49,70 b	22,43 a	45,72 a	11,21c	17,89 b
Milho + G V ₅	10,99 ab	16,51 ab	96,90 a	69,13 a	22,36 a	59,59 a	24,85 b	28,61 a
Milho + Cs V ₅	11,46 a	18,54 b	55,52 a	75,90 a	34,70 a	41,62 a	25,45 b	22,03 a
F (Coberturas)	8,156*	6,518*	5,404*	8,176*	12,749*	15,490*	18,385*	21,639*
DMS	8,36	7,66	38,82	20,32	18,56	23,11	13,25	8,56
C.V. (%)	26,12	19,01	15,46	15,74	17,25	12,30	25,63	21,63

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.

¹ Dados transformados em Raiz quadrada de $x+1$

4.1.3 Componentes de Produção: Massa da Espiga, Sabugo e Grãos.

Os dados referentes aos componentes de produção encontram-se na Tabela 9. Para estas variáveis não se observaram resultados significativos nos dois anos de condução do experimento evidenciando que as coberturas vegetais estudadas não interferem nos componentes de produção do milho. Os resultados observados vão de encontro com outros autores como Arf et al. (2000) e Gitti et al. (2012a) que não observaram influência na massa do sabugo, massa de grãos por espiga e massa da espiga sem palha em cultivo consorciados com leguminosas. Segundo Fornasieri Filho (2007), a máxima massa de sabugo é obtida no estágio R₂ (grãos leitosos), que no presente trabalho foi obtida aproximadamente aos 65 DAE.

Tabela 9 - Componentes de produção do milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	Massa da Espiga		Massa do Sabugo		Massa de Grãos	
	g		g		g	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Milho	151,06	125,07	40,13	30,25	110,93	94,81
Milho + Es sem	144,03	127,17	29,41	29,58	114,62	97,59
Milho + G sem	150,60	118,15	35,45	24,14	115,15	94,01
Milho + Cs sem	151,80	133,00	33,88	36,32	117,92	96,67
Milho + Es V ₅	160,52	121,70	33,19	26,02	127,33	95,68
Milho + G V ₅	136,57	129,94	21,75	35,45	114,82	94,48
Milho + Cs V ₅	154,12	123,93	36,24	30,58	117,88	93,35
F (Coberturas)	1,91 ^{ns}	0,39 ^{ns}	3,04 ^{ns}	1,81 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,55 ^{ns}
DMS	32,62	37,16	24,88	15,51	19,40	22,88
C.V. (%)	9,32	12,66	15,61	21,38	7,10	13,42

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

Assim, se houve competição, esta possivelmente ocorreu mais efetivamente a partir do estágio R₂ ou R₃ (grãos pastosos).

Para estes resultados de não alteração dos componentes de produção evidenciam a importância deste tipo de consórcio entre milho e leguminosas, que não prejudicando a produção de grãos, não interferindo na colheita e tendo a manutenção da palhada para a cultura sucessora favorece assim o sistema plantio direto.

4.1.4 Massa de Mil Grãos e Produtividade de Grãos.

Os resultados observados para massa de mil grãos estão apresentados na Tabela 10. Para a massa de mil grãos não houve diferenças entre os tratamentos. Resultado semelhante foi obtido por Martins (1994), Oliveira (2010), Arf et al. (2000) e Gitti et al. (2012b), em que o milho consorciado com guandu e *Crotalaria spectabilis* não apresentaram influência da competição devido ao crescimento mais lento das plantas de cobertura, Cobucci (2001) observou que o milho é um ótimo competidor em relação às espécies forrageiras, em decorrência da precocidade na ocupação do nicho ecológico.

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 presente trabalho.

Para a produtividade de grãos (Tabela 10) não foram observadas diferenças entre os tratamentos. Essa constatação corrobora os resultados apresentados por Klutchcouski e Aidar (2003), Alvim et al. (1989), Duarte et al. (1995) Arf et al. (2000), Heinrichs et al. (2005), Oliveira et al. (2011) e Kappes et al. (2015a), que comprovaram a viabilidade no consórcio do milho não importando a época de semeadura dos adubos verdes.

Indiretamente, ficou evidente, neste estudo, que o efeito negativo da competição entre as coberturas vegetais e o milho, seja por luz, água ou nutrientes, se sobressai ao efeito benéfico da capacidade de fixação simbiótica do N₂ para a cultura do milho dentro do mesmo ciclo de cultivo. Ou seja, muito provavelmente, não houve contribuição das leguminosas no tocante ao fornecimento de nitrogênio para a cultura principal, ficando teoricamente todo o benefício para a cultura sucessora.

Tabela 10 - Massa de mil grãos e produtividade de grãos de milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Tratamentos	Massa de Mil Grãos		Produtividade de Grãos	
	g		kg ha ⁻¹	
	2014	2015	2014	2015
Milho	321,06	302,77	6.650	6.289
Milho + Es sem	319,43	301,25	6.748	6.477
Milho + G sem	323,10	305,38	7.251	6.243
Milho + Cs sem	327,73	309,87	7.108	6.417
Milho + Es V ₅	315,70	297,72	7.589	6.349
Milho + G V ₅	329,91	307,19	6.614	6.279
Milho + Cs V ₅	319,50	300,68	6.618	6.190
F (Coberturas)	0,40 ^{ns}	0,28 ^{ns}	2,39*	0,05 ^{ns}
DMS	36,84	36,40	1.154	1.998
C.V. (%)	4,89	5,13	7,12	13,53

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

Todavia, esta constatação rejeita a hipótese levantada por Rao e Mathuva (2000) e Castro et al. (2004), de que a cultura principal pode ser beneficiada pelo nitrogênio fixado pelas leguminosas, seja pela excreção direta de compostos nitrogenados, seja pela decomposição dos nódulos e raízes. No estudo de Telhado (2007), o autor concluiu que a *C. juncea* e *C. ensiformis* não contribuíram significativamente para o aporte de nitrogênio às plantas de milho a elas associadas, durante o ciclo vital deste cereal.

Sobre a quantidade de matéria seca de plantas no momento da colheita, Merotto Júnior et al. (1997) citam 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 0,90 m entre fileiras e possuir altura de inserção da espiga acima de 1,0 m; 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, fornecer nutrientes, bem como fornecer palhada para o sistema plantio direto. Kluthcouski e Aidar (2003), Borghi e Crusciol (2007) e 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, características importantes para a viabilização do sistema plantio direto.

4.2 EFEITO DAS COBERTURAS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA COM E SEM APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA BASE.

4.2.1 População inicial, população final e altura de inserção da primeira vagem.

Os resultados referentes à população de plantas estão apresentados na Tabela 11. 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, porém no presente trabalho observamos que essa quantidade de matéria seca interfere na plantabilidade, dispendendo um pouco de tempo com embuchamentos na semeadora assim causando dificuldades na operação de semeadura.

Para os dados de população final, observa-se que as coberturas vegetais também não influenciaram, o estande das plantas, a população encontra-se dentro das recomendações especificadas para a região segundo Brasmax (2017), que é de 300 a 450 mil plantas ha⁻¹.

Observando os dados de população inicial e final em função da adição de nitrogênio no momento da semeadura, nota-se que houve maior população de plantas quando não houve a presença do nitrogênio, este fato talvez tenha ocorrido pela redução do número total de nódulos radiculares que se forma, estes diminuem proporcionalmente com as quantidades crescentes de N aplicado. Além disso, o adubo nitrogenado aplicado a uma planta de soja

com nódulos ativos os tornará inativos ou ineficientes, proporcionalmente à quantidade de N aplicada Richie et al. (1997).

No que se refere à altura de inserção da primeira vagem observa-se que não houve efeito significativo dos fatores testados, segundo Franchini et al. (2000) a altura da primeira vagem é influenciada pela densidade de semeadura, época de semeadura, pelo genótipo e o ambiente onde a cultura está implantada, portanto os fatores estudados não influenciaram essa característica.

Tabela 11- População inicial, população final e altura de inserção da primeira vagem em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Pop.Inicial		Pop.Final		Altura Inserção	
	Plantas ha ⁻¹				cm	
Ano agrícola	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)						
Milho	368.888	378.166	316.666	335.789	11,92	10,62
Estilosantes (Es)	344.444	365.111	316.666	337.258	11,96	10,66
Guandu (G)	367.222	377.791	304.166	335.735	12,27	10,97
C. spectabilis (Cs)	352.222	373.486	313.888	336.152	11,88	10,58
Milho + Es sem	328.611	378.736	320.138	340.278	11,96	10,66
Milho + G sem	333.055	381.694	316.666	355.204	12,20	10,90
Milho + Cs sem	344.444	380.138	306.249	340.658	11,92	10,62
Milho + Es V ₅	353.055	368.666	314.583	327.194	12,20	10,90
Milho + G V ₅	347.499	377.791	315.277	342.236	11,90	10,60
Milho + Cs V ₅	346.944	373.569	317.361	341.562	12,31	11,01
ADUBAÇÃO (A)						
Com Nitrogênio	348.722	376.586	308.749b	327.578b	12,12	10,82
Sem Nitrogênio	354.555	379.002	319.583a	332.486a	11,99	10,69
C (C.vegetais)	0,9 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,68 ^{ns}
A (Adubação)	0,63 ^{ns}	0,14 ^{ns}	5,14*	2,89*	2,25 ^{ns}	0,99 ^{ns}
C X A	0,25 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,71 ^{ns}
DMS (C)	53.716	46.150	35.160	23.251	0,95	0,92
DMS (A)	5,159	8,552	9,563	4,689	0,26	0,26
C.V. (%)	9,28	7,42	6,80	9,56	4,83	5,96

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.

Delavale et al. (2000) e Lima et al. (2009), estudando os efeitos de coberturas na implantação do SPD, verificaram que as coberturas vegetais, conduzidas no período de inverno-primavera sob irrigação suplementar, não influenciaram significativamente a altura de inserção da primeira vagem de soja e nem diferiram estatisticamente entre si.

A altura de inserção da primeira vagem de soja é uma característica agrônômica importante à operação de colheita mecânica dos grãos (MEDINA, 1994). Essa variável deve

ser de no mínimo 12 cm, para que se reduzam as perdas durante a colheita (QUEIROZ et al., 1981). Assim, com relação à média dos valores absolutos da altura de inserção da primeira vagem do presente experimento, independente dos tratamentos aplicados (Tabela 11), constata-se que não houve limitações à colheita mecânica da cultura. Cordeiro e Souza (1999), avaliando as características agrônômicas da cultura da soja semeada sobre diferentes coberturas vegetais, em SPD, verificaram que o tratamento com vegetação espontânea não foi eficiente na melhoria da altura de inserção da primeira vagem, que atingiu média de 7 cm, enquanto que utilizando coberturas vegetais estas proporcionaram resultado significativamente superior (12cm).

4.2.2 Altura de plantas, matéria seca, nitrogênio foliar

Na Tabela 12 encontram-se os dados de altura de planta, matéria seca de plantas e nitrogênio foliar. Para a altura de plantas, nota-se que os consórcio com guandu e estilosantes proporcionaram maior altura de plantas que difere estatisticamente das outras coberturas de solo no segundo ano de cultivo, este fato foi devido ao aporte de matéria seca e conseqüentemente maior liberação de nutrientes, sabe-se que a altura de plantas, é uma característica importante que influencia a produtividade de grãos devido ao maior número de entrenós e conseqüentemente maior número de vagens por planta, segundo Vazques et al. (2008), a altura média das plantas de soja, é uma característica definidas geneticamente, que, contudo, pode sofrer influência de vários fatores, como a época de semeadura, o espaçamento, a densidade populacional, o suprimento de água, a temperatura do ar e a fertilidade do solo.

Quanto ao nitrogênio no momento da semeadura, tem-se uma tendência ao aumento da altura de plantas sem a presença do nitrogênio, dados semelhantes foram observados por Parente (2014) onde o autor obteve menores quantidades de nódulos nos tratamento com a presença de N na forma mineral, assim atrasando a nodulação na cultura da soja.

Nota-se no segundo ano, que os resultados foram superiores ao do primeiro, este fato foi observado devido a maior população de plantas fato relatado por Marchiori et al. (1999), Tourino et al. (2002), Vazquez (2005) e Martins et al. (1999) onde os autores mencionam que aumentos na densidade de plantas na linha causam aumentos na altura final das plantas, diminuição no diâmetro da haste principal e no número de ramificações por planta, independente da época de semeadura, esse aumento ocorre pelo maior alongamento

dos entrenós, devido ao efeito combinado da competição intra-específica por luz e estímulo da dominância apical das plantas.

Tabela 12- Altura de plantas, matéria seca de plantas e nitrogênio foliar de soja em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Altura de plantas		Matéria Seca		Nitrogênio foliar	
	cm		g planta ⁻¹		g kg ⁻¹	
Ano agrícola	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)						
Milho	92,50	96,00bc	21,05	17,73	59,40	52,78
Estilosantes (Es)	91,00	98,00ab	23,06	19,29	60,10	60,72
Guandu (G)	90,25	102,12a	22,45	19,25	62,51	56,29
C. spectabilis (Cs)	93,12	98,00b	23,61	19,25	62,81	56,87
Milho + Es sem	94,37	100,00a	19,86	18,79	62,1	58,39
Milho + G sem	96,87	101,75a	24,55	19,02	61,19	57,04
Milho + Cs sem	87,87	95,75bc	25,97	19,34	57,57	56,25
Milho + Es V ₅	88,50	93,75c	22,88	17,98	56,65	58,91
Milho + G V ₅	92,62	97,12b	26,56	19,83	58,81	55,26
Milho + Cs V ₅	88,50	92,75c	24,03	18,02	59,30	55,25
ADUBAÇÃO (A)						
Com Nitrogênio	91,27	96,10	22,68	18,38b	59,32	57,09
Sem Nitrogênio	91,85	98,58	24,12	19,25a	60,52	58,85
C (C.vegetais)	2,22 ^{ns}	4,88*	1,77 ^{ns}	0,80 ^{ns}	2,95 ^{ns}	1,34 ^{ns}
A (Adubação)	0,22 ^{ns}	1,12 ^{ns}	2,18 ^{ns}	4,16*	1,25 ^{ns}	1,54 ^{ns}
C X A	2,47 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,42 ^{ns}	1,80 ^{ns}
DMS (C)	9,00	6,59	7,14	3,11	10,28	11,60
DMS (A)	2,44	3,75	1,94	0,84	6,56	5,96
C.V. (%)	5,97	10,11	18,55	10,62	19,18	22,04

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. C.V. = coeficiente de variação.

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

No que se refere à massa seca de plantas, observa-se nos dois anos de cultivo que não houve diferença entre os tratamentos consorciados para o teste F, no entanto obteve-se resposta para a ausência do nitrogênio no segundo ano de cultivo com uma pequena resposta no primeiro ano, fato esse também observado nos outros componentes de produção, isso é devido a presença do nitrogênio mineral que atrasa a formação dos nódulos fato esse evidenciado por vários autores (LOUREIRO et al., 2001; MENDES et al., 2000; (HUNGRIA et al., 2001; PARENTE, 2014).

A resposta positiva da soja a inoculação já é bastante conhecida e relatada por vários autores (HUNGRIA et al., 2001; CAMPOS et al., 2001; LOUREIRO et al., 2001; ARATANI et al., 2008). O acúmulo máximo diário de matéria seca ocorre durante o período

de maior absorção do nitrogênio. Essa resposta pode ser facilmente compreendida, já que o N compõe a molécula de clorofila, que é responsável pela fotossíntese e consequentemente pelo acúmulo de matéria seca.

Observando os dados sobre o teor de nitrogênio foliar, verifica-se tendência de aumento do teor foliar de nitrogênio nos tratamentos onde foram utilizados o guandu e o estilosantes como cobertura de solo, ou seja, estas coberturas disponibilizaram as maiores quantidade de nitrogênio para a cultura da soja. Para a presença do nitrogênio na semeadura tem-se que a inoculação é mais eficiente do que o nitrogênio na base não necessitando complementação na forma mineral.

Procópio et al. (2004) e Aratani et al. (2008) verificaram não haver incremento no teor de N na folha de soja com aplicação de doses crescentes de N, até 200 kg ha⁻¹. De modo geral a cultura apresentou teores foliares de N dentro da faixa de 40 a 54 g kg⁻¹ que são considerados adequados para a soja (MASCARENHAS et al., 1997). Sendo assim, a aplicação de Nitrogênio é dispensável em termos do fornecimento do elemento à planta, independente da época, podendo este ser totalmente suprido pelo processo de fixação simbiótica.

4.2.3 Componentes de produção

Na Tabela 13 encontram-se os dados referentes aos componentes de produção, vagem planta⁻¹, grãos vagem⁻¹ e grãos planta⁻¹ e observa-se que para as características estudadas foram observados resultados significativos tanto para as coberturas vegetais quanto para a ausência do nitrogênio aplicado em semeadura nos dois anos agrícolas.

Para as variáveis citadas acima nota-se alta quantidade de vagens por planta e grãos por vagem, observados pela variedade BMX Potencia, altamente produtiva na região de estudo, dados semelhantes foram observados por Parente et al. (2014) e Bolssolani et al. (2015), para a variedade em questão. Para as coberturas vegetais o destaque foi para os consórcios milho + Guandu e milho + estilosantes semeados simultaneamente, e dentre as leguminosas solteiras o guandu solteiro proporcionou incrementos significativos principalmente na variável grãos por planta.

Observando os dados nota-se que tanto nas cobertura solteiras como nas consorciadas diferem estatisticamente do tratamento milho solteiro, assim, demonstrando que a adição destas no sistema disponibilizou nutrientes que foram utilizados pela cultura da soja, segundo Board e Harville (1994) o número de vagens e consequentemente o número de grãos por planta é determinado durante os estádios vegetativos finais e reprodutivos iniciais,

portanto como as leguminosas têm elevada taxa de decomposição, estes nutrientes consequentemente foram liberados no sistema mais rapidamente do que no tratamento milho solteiro podendo assim ser utilizados pela planta.

Tabela 13 - Vagens por planta, grãos por planta e grãos por vagem em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos Ano agrícola	Vagem planta ⁻¹		Grãos vagem ⁻¹		Grãos planta ⁻¹	
	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)						
Milho	57,01ab	52,81b	2,11	2,19	69,65b	92,68b
Estilosantes (Es)	55,92ab	54,95ab	2,31	2,31	88,04a	93,84ab
Guandu (G)	55,38ab	59,37ab	2,50	2,30	94,89a	99,42a
C. spectabilis (Cs)	58,37ab	54,95ab	2,19	2,19	74,54b	93,84ab
Milho + Es sem	57,47ab	52,33b	2,00	2,12	86,31a	98,00a
Milho + G sem	60,18a	57,10ab	2,25	2,14	93,31a	99,92a
Milho + Cs sem	53,66b	52,54b	2,11	2,26	79,93b	92,16b
Milho + Es V ₅	54,11ab	50,40b	2,32	2,32	85,34a	95,00ab
Milho + G V ₅	54,12ab	58,97a	2,00	2,23	73,92b	92,64b
Milho + Cs V ₅	57,10ab	54,02b	2,39	2,25	78,45b	89,02b
ADUBAÇÃO (A)						
Com Nitrogênio	56,13	54,92b	2,16	2,20	79,52b	95,81b
Sem Nitrogênio	56,54	55,97a	2,24	2,23	85,35a	99,88a
C (C.vegetais)	2,22*	3,88*	3,41 ^{ns}	3,41 ^{ns}	3,59*	4,88*
A (Adubação)	0,22 ^{ns}	2,12*	4,91 ^{ns}	4,91 ^{ns}	4,23*	8,12*
C X A	2,47	0,940	1,95	1,95	1,44	2,94
DMS (C)	6,52	6,06	0,58	0,38	10,86	6,71
DMS (A)	1,77	1,92	0,25	0,17	4,67	3,73
C.V. (%)	5,97	7,11	16,57	12,23	15,37	2,14

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

4.2.4 Massa de mil grãos e produtividade.

Na Tabela 14 encontram-se os valores da produtividade de grãos e massa de mil grãos da soja em relação às coberturas vegetais e presença de nitrogênio na semeadura e observam-se que foram obtidos resultados significativos para os dois componentes.

Para a massa de mil grãos (Tabela 14) não foram obtidos resultados significativos para as coberturas nos dois anos de cultivo, porem verifica-se uma tendência de incremento propiciado pelo consórcio milho + estilosantes e milho + guandu semeado simultaneamente com o milho. Resultados semelhantes foram observados por Gerlach (2014) para a cultura do feijão.

Para a adição de nitrogênio no momento da semeadura, não se obteve diferenças significativas nos tratamentos estudados. Os dados corroboram com Hungria et al. (2001), Campos et al. (2001), Loureiro et al. (2001), Aratani et al. (2008), Uhry (2010) e Petter et al. (2012), que também não obtiveram incrementos nos componentes de produção da soja com a aplicação de nitrogênio tanto em semeadura quanto em cobertura, Segundo Hungria et al. (1997), Vargas e Hungria, (1997) e Mendes et al. (2000) a adubação nitrogenada na cultura da soja é desnecessária pois a fixação biológica supri perfeitamente todo o nitrogênio para a cultura durante o seu ciclo.

Tabela 14- Massa de mil grãos e produtividade de grãos de soja em função das coberturas vegetais de solo e adubação nitrogenada em semeadura. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Massa de mil grãos		Produtividade	
	g		kg ha ⁻¹	
Ano agrícola	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)				
Milho	154,69	155,85	3.487b	3.459b
Estilosantes (Es)	148,65	151,60	4.081ab	3.928ab
Guandu (G)	163,32	155,03	4.183ab	4.105ab
C. spectabilis (Cs)	150,05	154,66	4.000ab	3.986ab
Milho + Es sem	159,06	152,43	3.617ab	3.636ab
Milho + G sem	162,29	160,02	4.546a	4.151a
Milho + Cs sem	147,05	152,92	3.519b	3.491ab
Milho + Es V ₅	153,25	154,60	3.999ab	3.695ab
Milho + G V ₅	156,20	152,48	4.442a	3.986ab
Milho + Cs V ₅	152,80	158,01	3.564b	3.685ab
ADUBAÇÃO (A)				
Com Nitrogênio	154,46	154,63	3880	3751
Sem Nitrogênio	156,01	154,69	4007	3878
C (C.vegetais)	1,22 ^{ns}	1,78 ^{ns}	3,84*	1,99*
A (Adubação)	0,59 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,32 ^{ns}
C X A	1,14 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,93 ^{ns}
DMS (C)	18,79	11,69	914,47	690,63
DMS (A)	4,02	3,99	248,72	221,84
C.V. (%)	6,79	5,77	14,08	12,99

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

Para a produtividade de grãos obteve-se resultados satisfatórios na faixa de 4.000kg ha⁻¹ demonstrando a ótima adaptabilidade do cultivar BMX Potencia para a região dos cerrados resultados semelhantes foram observados por Pivetta et al. (2014), Parente (2014) e Bolssolani et al. (2015). Para as coberturas vegetais os resultados foram significativos para a associação milho+estilosantes e milho+guandu semeados simultaneamente com o milho

para os dois anos agrícolas, diferindo significativamente do tratamento milho solteiro, demonstrando a melhoria na disponibilidade de nutrientes proporcionada pela adição dos adubos verdes tanto de forma solteira como consorciado, assim constata-se a importância de escolher as plantas de coberturas que melhores se adaptam em cada região.

Andrioli et al. (2008) observaram a mesma tendência no estudo realizado. 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 maior exigência da cultura (OLIVEIRA et al., 2002).

Alvarenga et al. (2001) relataram que na escolha das plantas de cobertura é preciso conhecer a sua adaptação à região e sua habilidade em crescer num ambiente menos favorável, uma vez que as culturas comerciais são estabelecidas nas épocas mais propícias. Além disso, deve-se levar em consideração a produtividade de fitomassa, disponibilidade de sementes, as condições do solo, rusticidade quanto a tolerância do déficit hídrico, a possibilidade de utilização comercial e o potencial dessas plantas serem hospedeiras de pragas e doenças.

Alguns autores como Oliveira et al. (2002), Silva et al. (2008) e Muller (2011), estudando consórcio de milho com adubos verdes não obtiveram diferenças na produtividade de grãos em relação aos tratamentos com diferentes coberturas vegetais, porém os trabalhos citados foram de curta duração. Tal fato também relatado por Gassen e Gassen (1996), diferentemente deste estudo realizado com cinco anos de cultivos, demonstrando que a consolidação do sistema com o passar dos anos é de extrema importância para o sucesso do sistema plantio direto.

Para a presença do nitrogênio como dose de arranque, nota-se que embora os resultados não sejam significativos, a presença do nitrogênio na base prejudicou a produtividade devido ao atraso na formação de nódulo, resultados semelhantes foram obtidos por Santos Neto et al. (2013), onde não foi observado melhorias no rendimento de grãos com doses de 0 até 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio

Segundo Câmara (2000), a adubação nitrogenada em soja poderá surtir efeito quando se tem plantio direto de soja em áreas com volume de palha acentuado e com relação C/N de 60 a 80/1, como, por exemplo, semear soja após cultura do milho ou sorgo segunda safra ou milheto, ou plantio direto de soja em áreas com pastagem degradada, onde nesta situação, devido às péssimas condições de fertilidade do solo, principalmente para o estabelecimento de um sistema biológico fixador de nitrogênio.

Apesar da maioria dos trabalhos científicos realizados Parente (2014), Aratani et al. (2008, Hungria (2011) com comparação entre adubação nitrogenada e inoculação, não mostrarem diferença significativa quanto à produção de grãos como ocorreu no presente trabalho, existem outros trabalhos em que se obtiveram resultados positivos com a adubação nitrogenada na soja, como os de Paek et al. (1998), Soares Novo et al. (1999), Judy e Murdock (1998) e Santos et al. (2000). Sendo assim, a obtenção ou não do efeito positivo da adubação nitrogenada em soja, pode estar na dependência de outros fatores, tais como, variedades, épocas de semeadura, fonte de nitrogênio, etc.

4.3 EFEITO DE COBERTURAS VEGETAIS E INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NO DESENVOLVIMENTO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS.

4.3.1 Dias para a emergência de plantas, florescimento e maturação.

Tabela 15 - Dias para a Emergência de plantas, Florescimento e maturação em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Emergência		Florescimento (dias)		Maturação	
	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)						
Milho	6	6	80cde	81bcd	113ab	114ab
Estilosantes (Es)	6	6	81bcd	81cde	114ab	114ab
Guandu (G)	6	6	83ab	80cde	116b	113ab
C. spectabilis (Cs)	6	6	81cde	84a	113ab	116a
Milho + Es sem	6	6	79de	83ab	112b	115a
Milho + G sem	6	6	79e	82bc	112ab	114ab
Milho + Cs sem	6	6	80cde	80cde	113ab	113ab
Milho + Es V ₅	6	6	84a	80cde	116a	113ab
Milho + G V ₅	6	6	80cde	79de	113ab	112b
Milho + Cs V ₅	6	6	82bc	79e	115ab	112b
INOCULAÇÃO (I)						
Inoculado	6	6	80b	79b	112b	113b
Não Inoculado	6	6	82a	83a	114a	115a
C (C.vegetais)	-	-	9,62*	8,42*	8,45*	5,256*
I (Inoculação)	-	-	10,49*	12,2*	8,78*	4,25ns
C X I	-	-	1,01 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,94 ^{ns}
DMS (C)	-	-	2,12	2,99	3,23	3,01
DMS (I)	-	-	0,57	1,65	1,62	1,85
C.V. (%)	-	-	9,59	8,26	8,23	7,56

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.

Na Tabela 15 encontram-se os dados referentes aos períodos para a emergência, maturação e florescimento, nota-se que a emergência de plantas foi uniforme para todos os tratamentos.

Pelos dados de dias para o florescimento o período foi em média de 80 dias entre todos os tratamentos, um pouco superior ao informado pela Embrapa (2014) para o BRS Esmeralda que é de 77 dias; para os dias para a maturação estes seguem o mesmo comportamento para o florescimento, observa-se também que os maiores ciclos tem relação com os menores componentes de produção e produtividade e que a inoculação da bactéria contribuiu para a redução do ciclo, pois com o maior fornecimento de nitrogênio a planta consegue um melhor desenvolvimento se comparado a não inoculada, segundo Fornasieri Filho e Fornasieri (2006) o arroz tem a característica de alongar o ciclo quando em situações de estresse, assim com um maior fornecimento de nutrientes a cultura consegue reduzir o seu ciclo, fato evidenciado também por Stone et al. (2001), Rodrigues et al. (2004) e Crusciol et al. (2003a, 2006) que verificaram alteração do período para atingir o florescimento e do ciclo da cultura de acordo com o insumo aplicado.

4.3.2 Matéria seca, altura de plantas, acamamento e nitrogênio foliar.

Para matéria seca das plantas de arroz e altura de plantas (Tabela 16), as variáveis apresentam o mesmo comportamento, os consórcios com semeadura no mesmo dia que o milho proporcionaram as maiores alturas e matéria seca de plantas se comparadas a cobertura somente de milho. Diferindo, de Gitti et al. (2012b) verificaram que as tanto gramíneas quanto leguminosas antecedendo o cultivo de arroz, não mostraram resultado significativo para a altura de plantas.

Para a inoculação de *Azospirillum brasilense*, esta foi positiva para o aumento das variáveis, demonstrando a eficiência da bactéria no suprimento de nitrogênio para a cultura do arroz. Resultado semelhante foi encontrado por Didonet et al. (2003), relatando aumento no comprimento da parte aérea das plantas de arroz, inoculadas com *Azospirillum brasilense*.

Apesar dos diversos tratamentos realizados não ocorreu acamamento de plantas de arroz. A arquitetura das plantas da BRS Esmeralda pode ser classificada como intermediária, situando-se entre a considerada moderna e a tradicional, para o arroz de terras altas. Este tipo de planta é fisiologicamente mais eficiente que os cultivares tradicionais que possuem

forte auto sombreamento, resultando em maior produtividade e menor acamamento (EMBRAPA, 2014).

Tabela 16 - Matéria seca, Altura de plantas, Acamamento e Nitrogênio Foliar em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Matéria seca		Altura		Acamamento ⁽¹⁾		Nitrogênio Foliar	
	kg ha ⁻¹		cm		notas		g kg ⁻¹	
Ano agrícola	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)								
Milho	4.505b	4.243c	87,91b	79,00b	0	0	36,56	32,9
Estilosantes (Es)	6.866a	5.902bc	89,66ab	69,75d	0	0	36,12	34,1
Guandu (G)	5.142ab	7.066a	89,83ab	89,75a	0	0	36,89	34,6
C. spectabilis (Cs)	6.809ab	6.406abc	91,00ab	78,00bc	0	0	35,76	34,0
Milho + Es sem	5.174ab	5.727abc	89,58ab	73,25bcd	0	0	35,96	33,9
Milho + G sem	7.346a	5.548bc	94,62a	73,50bcd	0	0	37,66	34,5
Milho + Cs sem	6.705ab	5.725abc	91,95ab	73,00bcd	0	0	36,55	34,1
Milho + Es V ₅	4.994b	4.050bc	88,20b	69,00d	0	0	34,29	33,7
Milho + G V ₅	5.467ab	4.570bc	89,50ab	67,25d	0	0	37,23	33,6
Milho + Cs V ₅	6.757ab	4.518bc	89,20ab	69,50d	0	0	36,76	33,1
INOCULAÇÃO (I)								
Inoculado	6.366	5.675	92,30a	74,40	-	-	36,18	33,9
Não Inoculado	5.789	5.078	87,99b	72,40	-	-	36,57	33,7
C (C.vegetais)	5,76*	4,382*	2,19*	14,73*	-	-	1,40ns	2,01ns
I (Inoculação)	3,36ns	3,95ns	26,43*	0,80ns	-	-	0,61ns	0,95ns
C X I	1,16ns	3,02ns	0,92ns	1,47ns	-	-	0,47ns	0,57ns
DMS (C)	2317	2212	6,18	8,23	-	-	3,66	4,66
DMS (I)	630	601	1,68	2,23	-	-	0,99	0,78
C.V. (%)	23,16	24,99	4,16	6,77	-	-	6,12	9,25

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. ⁽¹⁾ Escala de notas: escala de notas: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – 5 a 25%, 3 – 25 a 50%; 4 – 50 a 75% e 5 – 75 a 100% de plantas acamadas.

Quanto ao teor de nitrogênio não se observa diferença entre os tratamentos, concordando com Cazetta et al. (2008), ao trabalhar com o cultivar de arroz IAC 202 em sucessão à coberturas vegetais (milheto, sorgo granífero, milho, guandu, crotalária, mucuna-preta e vegetação espontânea no pousio). Também Gitti et al. (2012b), utilizando o cultivar Ana 5011 e as coberturas vegetais antecessoras: milheto, crotalária, guandu, braquiária, milheto + crotalária e milheto + guandu. Porém há uma tendência de os tratamentos onde foram obtidos os maiores valores anteriormente citados terem os maiores teores de nitrogênio, fato ocorrido provavelmente, pela maior adição de nitrogênio pelas leguminosas em consórcio e pela fixação de nitrogênio pelas bactérias. Resultado também obtido por Moura (2011), com a inoculação de sementes de arroz cultivar BRS Primavera e, por Gitti et al. (2012b) utilizando o cultivar Ana 5011.

4.3.3 Componentes de produção.

Para as variáveis expressas na Tabela 17 observa-se que o consórcio do milho com leguminosas no momento da semeadura do milho proporcionaram os maiores valores para panículas m⁻², grãos por panícula e grãos cheios. Dentre os tratamentos o consórcio com guandu proporcionou os maiores valores, provavelmente pelo maior aporte de matéria seca se comparado as outras leguminosas. Fato relatado por Moura (2011), no município de Selvíria (MS), que observou maior número de panículas m⁻² no tratamento de sementes inoculadas com *A. brasilense* quando comparado com o tratamento não inoculado

Tabela 17 - Panículas por metro, grãos totais, cheios e chochos em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Panículas m ²		Grãos Panícula		Grãos Cheios		Grãos Chochos	
	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)								
Milho	355,35	297,14bcd	106,75ab	93,81	84,63ab	66,15	22,1	28,8
Estilosantes (Es)	297,49	299,9bc	103,44ab	93,74	79,08b	66,76	24,3	25,9
Guandu (G)	331,78	322,85ab	113,05a	98,35	88,70ab	69,58	24,3	29,3
<i>C. spectabilis</i> (Cs)	341,42	302,85bc	121,40a	92,89	96,98a	57,83	24,4	31,4
Milho + Es sem	352,85	325,71ab	102,88ab	89,87	82,95ab	61,46	19,9	26,4
Milho + G sem	318,92	339,99a	117,94a	86,96	95,37a	58,28	22,5	25,6
Milho + Cs sem	328,20	322,85ab	93,55b	85,62	77,30b	57,29	16,2	31,4
Milho + Es V ₅	334,63	299,99ab	111,42ab	86,07	91,70ab	62,17	19,7	28,3
Milho + G V ₅	323,92	268,56d	111,95ab	97,98	87,79ab	65,55	24,1	31,7
Milho + Cs V ₅	331,42	277,13cd	117,80a	97,06	96,02a	65,64	21,7	31,7
INOCULAÇÃO (I)								
Inoculado	342,42a	307,99	112,54	93,61	89,58a	63,44	21,97	27,93
Não Inoculado	320,78b	303,42	107,50	90,73	85,53b	62,79	21,96	30,17
C (C.vegetais)	1,54ns	13,12*	4,38*	1,15ns	4,05*	1,06ns	2,21ns	1,21ns
I (Inoculação)	6,48*	1,36ns	3,89ns	2,23ns	5,24*	0,78ns	0,26ns	0,26ns
C X I	0,72ns	0,27ns	1,21ns	0,28ns	1,09ns	1,79ns	1,53ns	1,53ns
DMS (C)	62,57	28,76	18,80	16,44	16,24	21,12	8,38	6,90
DMS (I)	17,02	7,82	5,11	6,64	3,75	5,74	2,28	2,96
C.V. (%)	11,46	5,71	10,38	12,48	11,21	18,21	17,19	23,19

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

Com a presença da inoculação, os valores foram significativos apenas para panículas m⁻² e grãos cheios no primeiro ano agrícola, que foi superior ao segundo ano, porém para as demais variáveis, estas seguem uma tendência de crescimento com a presença da inoculação.

No presente estudo, nota-se a redução dos componentes na segunda safra, fato relatado por vários autores e explicado por Sousa (2004), no qual o autor relata que o cultivo

sucessivo de arroz causa redução dos componentes de produção e conseqüentemente da produtividade devido à redução na disponibilidade de nitrogênio na forma amoniacal, porém a presença da inoculação mitiga este processo, tornando-se uma boa alternativa para o produtor.

4.3.4 Massa de mil grãos e produtividade.

Quanto à massa de 1000 grãos (Tabela 18), nota-se que os resultados de inoculação de sementes e uso de plantas de cobertura não foram significativos, Segundo Fornasieri Filho e Fornasieri (2006) esta característica é pouco influenciada pelo manejo e sim definida pelo

Tabela 18 - Massa de mil grãos e produtividade de grãos de arroz em diferentes coberturas de solo e presença ou ausência de inoculação na região de Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Tratamentos	Massa de mil Grãos		Produtividade	
	g		kg ha ⁻¹	
Ano agrícola	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
COBERTURAS DO SOLO (C)				
Milho	26,51	28,76	5.313b	4.302abc
Estilosantes (Es)	27,49	29,66	5.419ab	5.356ab
Guandu (G)	29,52	28,65	5.339b	5.627a
<i>C. spectabilis</i> (Cs)	26,29	27,74	7.018a	4.049abc
Milho + Es sem	28,88	25,91	6.649ab	4.897ab
Milho + G sem	26,76	29,33	6.622ab	4.585abc
Milho + Cs sem	29,39	27,12	5.910ab	3.153bc
Milho + Es V ₅	28,12	25,63	6.267ab	3.147bc
Milho + G V ₅	26,38	28,41	5.982ab	2.255c
Milho + Cs V ₅	28,83	28,31	6.274ab	2.382c
INOCULAÇÃO (I)				
Inoculado	27,95	28,56	6.253	4.341a
Não Inoculado	27,69	28,55	5.906	3.609b
C (C.vegetais)	0,42ns	2,21ns	2,93*	5,53*
I (Inoculação)	0,04ns	0,99ns	2,51 ^{ns}	5,19*
C X I	0,62ns	0,15ns	0,170 ^{ns}	0,774 ^{ns}
DMS (C)	9,24	10,90	1.615,65	2.363,97
DMS (I)	2,51	2,96	346,97	642,97
C.V. (%)	20,17	23,19	16,14	26,12

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

cultivar. Esses dados estão de acordo com Cazetta et al. (2008), em que as coberturas vegetais utilizadas anteriormente ao arroz cv. IAC 202, como milho, guandu e crotalária, não resultaram em dados com diferenças significativas. Gitti et al. (2012b) também não

obtiveram diferenças nos valores de massa de 1000 grãos ao estudar a influência de inoculação de sementes e coberturas vegetais antecedendo o cultivo do arroz.

Para a produtividade de grãos (Tabela 18) observa-se que nos dois anos agrícolas os tratamentos que tinham a palhada constituída pelo consórcio da cultura do milho com adubos verdes obtiveram maiores produtividades em comparação a palhada apenas do milho evidenciando os seus benefícios do consórcio como relatados por (OLIVEIRA 2010; GERLACH 2014; KAPPES; ZANCANARO, 2015).

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).

Dentre as duas safras, observa-se redução da produtividade, observado também nos componentes de produção, fato esse devido à sucessão da cultura do arroz, como citado por (SOUSA, 2004). Guimarães e Bevitóri (1999) descrevem que hoje, há um consenso entre os especialistas de arroz de que a causa da brusca queda de produtividade do cereal, após cultivos sucessivos, é devida aos desconhecidos efeitos alelopáticos, definidos como qualquer efeito prejudicial, direto ou indireto, de uma planta sobre a outra, através da produção de compostos químicos, liberados no meio.

Para os tratamentos com os adubos verdes solteiros o destaque foi para a *Crotalaria spectabilis* na safra 2014 e o Guandu na safra 2015.

Com a utilização da inoculação de *Azospirillum brasilense* verifica-se que a presença da bactéria aumenta a produtividade da cultura porem não há significância pelo teste estatístico utilizado, mesmo representando uma diferença de 347 kg ha⁻¹ (5,8%) para a safra 2014 e 732 kg ha⁻¹ (20,5%) na safra 2015, mostrando os benefícios desta tecnologia como relatado pelos autores (GARCIA 2016; HUNGRIA, 2011; MEIRELES, et al. 2015).

Também Kuss (2006), Guimarães et al. (2010) e Moura (2011) observaram incremento na produtividade de arroz e destacam o uso promissor da bactéria na cultura. Bactérias promotoras de crescimento vêm sendo utilizadas na perspectiva de auxiliar na melhoria do mecanismo da nutrição nitrogenada (BASHAN, 1999). Em estudo com a utilização da bactéria *Azospirillum*. Reis (2007) observou que estirpes associadas a pequenas doses de nitrogênio tem se mostrado mais eficiente quando comparada a isolados da bactéria sem aplicação de nitrogênio. Segundo Okon e Labandera-Gonzales (1994), a eficiência da inoculação bactéria situa-se entre 60% e 70%, resultando em uma boa economia de fertilizantes para o produtor.

4.4 DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE

4.4.1 Adubos verdes intercalados nas entrelinhas da cultura do milho segunda safra.

Na Tabela 19 encontra-se a estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do milho solteiro irrigado, safra 2014 no município de Selvíria (MS). Esse modelo de estrutura de COT foi utilizado individualmente para todos os tratamentos, embora na Tabela 19 esteja representado apenas um dos tratamentos estudados.

Tabela 19- Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do milho solteiro no município de Selvíria (MS), 2014.

DESCRIÇÃO	Espec.	Valor unit.	CCO	Total (R\$)	Porcentagem
A. Operações Mecanizadas					
Dessecação	HM	6,71	6,10	6,71	0,28
Uniformização	HM	26,07	2,30	26,07	1,11
Semeadura	HM	71,89	1,60	44,93	1,91
Pulverização	HM	40,94	6,10	6,71	0,28
Aplicação cobertura	HM	42,95	2,21	19,43	0,82
Irrigação	RS/mm	3,92	208,54*	817,48	34,70
Colheita	HM	140,21	1,25	112,17	4,76
Subtotal A				1.033,50	43,86
B - Operações Manuais					
Subtotal B				0,00	0,00
C – Material					
Semente de Milho	sc	300,00	1,00**	300,00	12,73
Adubo Semeadura 8-28-16	t	1.600,00	0,25	400,00	16,98
Adubo Cobertura Ureia	t	1.720,00	0,20	344,00	14,60
Cropstar	l	264,65	0,35	92,63	3,93
Atrazina	l	11,00	2,00	22,00	0,93
Soberan	l	480,00	0,15	72,00	3,06
2,4-D	l	18,00	2,00	36,00	1,53
Roundup WG	l	28,00	2,00	56,00	2,38
Subtotal C				1.322,63	56,14
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)				2.356,13	91,22
Outras despesas (5% do COE)				117,81	4,56
Juros de custeio				108,97	4,22
Custo Operacional Total (COT)				2.582,91	100,00

Fonte: Próprio Autor.

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

Dentre as operações mecanizadas a colheita constituiu o maior gasto (4,76%), seguidos pela operação de semeadura (1,91%) e aplicação de cobertura (0,82%).

Os resultados obtidos são próximos aos observados por Kaneko et al. (2010), Alcock (1986), Kappes et al. (2015) 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 (2012), 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 12,79; 2,36 e 2,24%, respectivamente no valor do COT. O COT obtido nos tratamentos com *Crotalaria spectabilis* pode ser justificado pelos altos preços das sementes (Tabela 20), devido à alta procura para reforma de canaviais, que faz com que os preços de comercialização aumentassem. Dourado et al., (2001), também explicam que a capacidade de produção de grãos de crotalária é baixa, sendo em média de 612 kg ha⁻¹, assim aumentando o preço das sementes em períodos de alta demanda pelos produtores.

Tabela 20- Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Cobertura Vegetal	Custo operacional total (R\$)	
	2014	2015
Milho	2582	2512
Milho+Es semeadura	2642	2571
Milho+G semeadura	2645	2574
Milho+ c.s semeadura	2933	2862
Milho+Es V ₅	2642	2571
Milho+G V ₅	2645	2574
Milho+ c.s V ₅	2933	2862
Estilosante	1141	950
Guandu	1144	953
Crotalaria	1433	1242

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 *Crotalária spectabilis* em comparação ao milho solteiro apresentou um aumento de 13,55% no COT, seguido do tratamento milho + guandu com um aumento de 2,4%, e pelo tratamento milho +

estilosantes com 2,3%. 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 Guandu (R\$ 3,80/kg e 15 kg ha⁻¹), e para o Estilosantes (R\$ 18,00/kg e 3 kg ha⁻¹). Observa-se também uma redução do valor do COT devido a uma melhor precipitação no período e conseqüentemente menor uso da irrigação (208,54mm em 2014 e 164,13mm em 2015).

As produtividades em sacos (sc ha⁻¹) e receitas brutas para as safras de 2014 e 2015 estão representadas na Tabela 21. Mantendo-se constante o preço do milho em cada ano agrícola (27,6 em 2014 e 27,1 em 2015) as receitas brutas dos tratamentos seguem a mesma tendência das produtividades.

Kappes et al. (2015b) e Spagnollo et al. (2001) observaram que a utilização da crotalaria e Guandu respectivamente proporcionaram 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 2014 que obteve as maiores produtividades associado ao maiores preços resultaram em uma maior receita bruta.

Tabela 21- Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Cobertura Vegetal	Produtividade (sc ha ⁻¹)		Receita bruta (R\$)	
	2014	2015	2014	2015
Milho	110,83	104,82	3055,68	2836,34
Milho+Es semeadura	112,47	107,95	3100,71	2921,13
Milho+G semeadura	120,85	104,05	3331,83	2815,59
Milho+ c.s semeadura	118,47	106,95	3266,13	2894,07
Milho+Es V ₅	126,48	105,82	3487,15	2863,40
Milho+G V ₅	110,23	104,65	3039,13	2831,83
Milho+ c.s V ₅	110,30	103,17	3040,97	2791,69
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 boas produtividades e conseqüentemente bons valores de receitas brutas, evidenciando que o consórcio não alteram a produtividade do milho e conseqüentemente sua receita. 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 de acordo com Kappes et al. (2015a). Neste sentido, diversos estudos têm sido realizados, enfocando o potencial de plantas de cobertura (CARSKY et al., 1998)

Na Tabela 22 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, onerando os custos de produção, que apesar de não serem significativos estatisticamente (Tabela10), foram refletidos na análise econômica.

Os maiores lucros foram observados na safra 2014, isso devido a maior produtividade do milho e aos maiores preços do produto, com exceção dos tratamentos consorciados com crotalaria que resultaram em menor lucro ou em prejuízo no caso da safra 2015. Em comparação com o lucro do tratamento milho solteiro (R\$472,77 safra de 2014) os tratamentos com Guandu (R\$ 686,44, safra 2014) e Estilosantes (R\$ 845,04 safra 2014) apresentaram os maiores valores de lucro operacional, os dados praticamente tem o mesmo comportamento na safra 2015 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 22- 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, 2014 e 2015

Cobertura Vegetal	LO (R\$)		IL (%)	
	2014	2015	2014	2015
Milho	472,77	324,23	15,47	11,43
Milho+Es semeadura	458,60	349,83	14,79	11,98
Milho+G semeadura	686,44	241,00	20,60	8,56
Milho+ c.s semeadura	332,42	31,16	10,18	1,08
Milho+Es V ₅	845,04	292,10	24,23	10,20
Milho+G V ₅	393,74	257,24	12,96	9,08
Milho+ c.s V ₅	107,26	-71,21	3,53	-2,55
Estilosante	-1141,40	-950,56	-	-
Guandu	-1144,69	-953,85	-	-
Crotalaria	-1433,01	-1242,16	-	-

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 (Tabela 23) (produtividade mínima para cobrir os custos) verificou-se que para o preço de R\$ 27,6 e 27,1 por saco de 60 kg de milho

para as safras de 2014 e 2015 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 viabilidade do sistema (Tabela 23).

Quando se utilizou 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 2015 onde os tratamentos consorciados com a *Crotalaria spectabilis* proporcionaram prejuízo e, portanto altos preços de equilíbrio. Resultados semelhantes foram observados por Gerlach et al. (2013), aonde os autores observaram que a utilização da *Crotalaria* como cobertura de solo aumentou os custos de produção em 18% e conseqüentemente as produtividades de equilíbrio em relação ao pousio.

Tabela 23- Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do milho em cultivo solteiro ou em consorciação na região de Selvíria/MS, 2014 e 2015.

Cobertura Vegetal	Produtividade de equilíbrio (sc ha ⁻¹)		Preço de equilíbrio (R\$ sc ⁻¹)	
	2014	2015	2014	2015
Milho	93,69	92,83	23,30	23,97
Milho+Es semeadura	95,83	95,02	23,49	23,82
Milho+G semeadura	95,95	95,14	21,89	24,74
Milho+ c.s semeadura	106,41	105,80	24,76	26,77
Milho+Es V ₅	95,83	95,02	20,89	24,30
Milho+G V ₅	95,95	95,14	24,00	24,60
Milho+ c.s V ₅	106,41	105,80	26,60	27,75
Estilosante	41,40	35,13	-	-
Guandu	41,52	35,25	-	-
Crotalaria	51,98	45,90	-	-

Fonte: Próprio Autor

Quanto aos adubos verdes estes representaram em média para *Crotalaria spectabilis*, Guandu e Estilosantes 51,98 (3.118,4 kg), 41,52 (2.491,2 kg) e 41,40 (2.484,1 kg) sc ha⁻¹ de milho de custo para a implantação dos adubos verdes como cobertura de solo, a mesma proporção nota-se em 2015, porém com uma redução devido a menor irrigação no período.

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 + guandu semeado simultaneamente, 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.

4.4.2 Efeito das coberturas de solo no desenvolvimento da soja com e sem aplicação de nitrogênio na base.

Tabela 24- Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura da soja com nitrogênio em semeadura, no município de Selvíria (MS), 2014/15.

DESCRIÇÃO	Espec.	Valor unit.	CCO	Total (R\$)	Porcentagem
A. Operações Mecanizadas					
Dessecação	HM	40,94	6,10	6,71	0,29
Uniformização	HM	59,96	2,30	26,07	1,06
Semeadura Soja	HM	71,89	1,60	44,93	1,82
Pulverização (3x)	HM	40,94	6,10	20,13	1,82
Irrigação	R\$/mm	3,92	252.11*	988,27	40,13
Colheita	HM	140,21	1,25	112,17	4,56
Subtotal A				1.198,29	48,66
B - Operações Manuais					
Subtotal B				0,00	0,00
Semente	kg	3,80	72,00**	273,60	11,11
Masterfix Soja	Dose	5,00	2	10,00	12,69
Herbadox	l	32,49	3,00	97,47	3,22
Vitavax-Thiram 200 SC	l	41,58	0,25	10,40	0,18
Cropstar	l	264,00	0,30	79,20	0,55
Classic	kg	146,70	0,03	4,40	0,55
Lannate	l	22,50	0,60	13,50	3,16
Certero	l	380,00	0,04	15,20	2,04
Opera	l	77,90	0,50	77,90	0,55
Conect	l	50,17	0,50	50,17	0,18
Aurora	l	392,15	0,05	19,61	0,80
Roundup WG	kg	28,00	3,00	84,00	0,41
Gramoxone	l	50,00	1,50	75,00	12,69
Subtotal C				1.047,94	42,56
D – Tratamento					
Adubo de Semeadura	t	1.250,00	0,25	312,50	0,42
Custo Operacional Efetivo (COE)				2.246,23	91,22
Outras despesas (5% do COE)				112,31	4,57
Juros de custeio				103,89	4,22
Custo Operacional Total (COT)				2.462,43	100,00

Fonte: Próprio Autor

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

Na Tabela 24 encontra-se a estimativa do custo operacional total obtido com a cultura da soja com adição de nitrogênio aplicado em semeadura utilizando a formula 4-20-20, safra 2014/15, no município de Selvíria (MS). Esse modelo de estrutura de COT foi utilizado individualmente para todos os tratamentos, embora na Tabela 24 esteja representado apenas um dos tratamentos estudados.

No cálculo do COT, para os diferentes tratamentos, os custos com irrigação corresponderam a 40,13% do COT para a safra de 2014/15 e 32,23% do COT para a safra de 2015/16, sementes contribuíram com 11,11% e adubação de semeadura com 12,69% do COT, dentre os defensivos o maior custo foi para o grupo dos herbicidas (R\$ 183,01) devido serem feitas três aplicações uma aplicação pela dessecação da área, após o plantio em pré-emergência e outra em pós-emergência aonde o herbicida glyphosate obteve o maior valor, devido ser utilizado em duas aplicações, seguido por inseticidas (R\$ 158,07) e fungicidas (R\$ 88,30).

Na Tabela 25 encontram-se os custos obtidos com os tratamentos, como a única variação foi o fertilizante de semeadura observa-se que o COT aumenta com a adição das formas de nitrogênio.

Observa-se uma redução dos custos na safra 2015/16, isto foi devido aos custos com irrigação (175,33mm) houve menor uso do sistema de irrigação se comparado a safra 2014/15 (252,11mm).

Tabela 25- Custo operacional total (COT) obtido com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 2015/16

Cobertura Vegetal	Nitrogênio na base	Custo operacional total (R\$)	
		2014/15	2015/16
	Com Nitrogênio	2.462	2.179
	Sem Nitrogênio	2.428	2.127

Fonte: Próprio Autor

Dentre os tratamentos nota-se que a adição de nitrogênio na base representou pouca diferença no COT para a safra de 2014/15 aonde o preço das formulas 0-20-20 e 4-20-20 eram bem próximos, na safra 2015/16 há diferença apesar de pouca, esta variação é um pouco maior devido a diferença de R\$250,00 entre as formulas, aonde para o produtor constitui fator decisivo para a compra.

Na Tabela 26 encontram-se os dados referentes as produtividades de grãos em kg ha⁻¹ observa-se que os tratamentos com guandu e estilosantes, consorciados com o milho no

Tabela 26- Produtividade e receita bruta obtidas com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em sementeira, no município de Selvíria (MS), 2014/15 2015/16

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Produtividade (sc ha ⁻¹)		Receita bruta (R\$)	
		2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Milho	Com Nitrogênio	55,75	57,46	3.689	3.900
	Sem Nitrogênio	60,48	57,86	4.002	3.926
Milho+Es sementeira	Com Nitrogênio	59,71	54,65	3.951	3.708
	Sem Nitrogênio	60,89	66,58	4029	4.518
Milho+G sementeira	Com Nitrogênio	60,12	64,82	3.978	4.399
	Sem Nitrogênio	73,22	66,14	4.845	4.488
Milho+ c.s sementeira	Com Nitrogênio	56,38	58,55	3.731	3.973
	Sem Nitrogênio	60,93	58,49	4.032	3.969
Milho+Es V ₅	Com Nitrogênio	62,75	56,91	4.152	3.862
	Sem Nitrogênio	70,57	66,28	4.670	4.498
Milho+G V ₅	Com Nitrogênio	62,10	60,44	4.109	4.102
	Sem Nitrogênio	56,71	62,40	3.752	4.234
Milho+ c.s V ₅	Com Nitrogênio	71,56	66,16	4.736	4.490
	Sem Nitrogênio	76,53	66,71	5.065	4.527
Estilosante	Com Nitrogênio	65,38	77,43	4.326	5.255
	Sem Nitrogênio	70,67	60,97	4.676	4.138
Guandu	Com Nitrogênio	69,00	62,73	4.566	4.257
	Sem Nitrogênio	70,46	74,13	4.663	5.031
Crotalaria spectabilis	Com Nitrogênio	84,03	66,03	5.561	4.481
	Sem Nitrogênio	67,53	66,84	4.468	4.536

Fonte: Próprio Autor

momento da sementeira obtiveram as maiores produtividades evidenciando os seus benefícios como cobertura de solo. Verifica-se que com a presença da adubação nitrogenada em sementeira há uma tendência de redução na produtividade porém não houve significância pelo teste estatístico utilizado (Tabela 14).

Para a receita bruta para as safras 2014/15 e 2015/16 estas estão representadas na Tabela 26. Mantendo-se constante o preço da Soja em cada ano agrícola, as receitas brutas dos tratamentos seguem a mesma tendência das produtividades, destaque para os tratamentos com Guandu consorciado sem nitrogênio na base os quais obtiveram as maiores receitas.

Na Tabela 27 encontram-se os dados referentes ao lucro operacional e índice de lucratividade. Obteve-se lucro operacional em todos os tratamentos, apresentando destaque para o tratamento milho + guandu e milho + crotalaria semeado simultaneamente com o milho e para Guandu e Crotalaria solteiros ambos sem nitrogênio em sementeira aonde obteve-se os maiores lucros, Para o índice de lucratividade, estes seguem os mesmos comportamentos do lucro operacional sendo superiores a 50% em alguns tratamentos.

Tabela 27- Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtida com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	LO (R\$)		IL (%)	
		2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Milho	Com Nitrogênio	1.227	1.720	33,26	44,13
	Sem Nitrogênio	1.574	1.799	39,33	45,83
Milho+Es semeadura	Com Nitrogênio	1.488	1.529	37,68	41,25
	Sem Nitrogênio	1.601	2.391	39,74	52,93
Milho+G semeadura	Com Nitrogênio	1.516	2.220	38,11	50,47
	Sem Nitrogênio	2.417	2.361	49,89	52,62
Milho+ c.s semeadura	Com Nitrogênio	1.268	1.794	34,00	45,16
	Sem Nitrogênio	1.604	1.842	39,78	46,42
Milho+Es V ₅	Com Nitrogênio	1.690	1.683	40,71	43,58
	Sem Nitrogênio	2.241	2.371	48,00	52,72
Milho+G V ₅	Com Nitrogênio	1.647	1.923	40,08	46,88
	Sem Nitrogênio	1.324	2.107	35,29	49,77
Milho+ c.s V ₅	Com Nitrogênio	2.273	2.311	48,01	51,47
	Sem Nitrogênio	2.636	2.400	52,05	53,02
Estilosante	Com Nitrogênio	1.864	3.075	43,09	58,53
	Sem Nitrogênio	2.248	2.011	48,07	48,60
Guandu	Com Nitrogênio	2.104	2.078	46,08	48,82
	Sem Nitrogênio	2.234	2.904	47,92	57,72
Crotalaria spectabilis	Com Nitrogênio	3.098	2.302	55,72	51,37
	Sem Nitrogênio	2.040	2.409	45,66	53,12

Fonte: Próprio Autor

As variáveis estudadas (LO e IL) foram ambas superiores ao tratamento milho solteiro, evidenciando que o consórcio é uma técnica viável para a melhoria das condições do solo e também para o aumento da renda do produtor.

Com relação à produtividade de equilíbrio (Tabela 28) (produtividade mínima para cobrir os custos), verificou-se que para o preço de 66,18 e 67,87 por saca de 60 kg de Soja para as duas safras 2014/15 e 2015/16, 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 em todos os tratamentos devido ao preço elevado da saca nos últimos anos de cultivo.

Dentre os tratamentos a adição do nitrogênio elevou os custos de produção e consequentemente a produtividade de equilíbrio, no segundo ano devido ao menor uso do sistema de irrigação a produtividade foi reduzida.

Tabela 28- Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura da Soja em função da adubação nitrogenada em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Produtividade de equilíbrio (sc ha ⁻¹)		Preço de equilíbrio (R\$ sc ⁻¹)	
		2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Milho	Com Nitrogênio	54,24	46,70	44,17	37,92
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	40,15	36,76
Milho+Es semeadura	Com Nitrogênio	54,24	46,70	41,24	39,88
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	39,88	31,95
Milho+G semeadura	Com Nitrogênio	54,24	46,70	40,96	33,62
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	33,17	32,16
Milho+ c.s semeadura	Com Nitrogênio	54,24	46,70	43,68	37,22
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	39,86	36,37
Milho+Es V ₅	Com Nitrogênio	54,24	46,70	39,24	38,29
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	34,41	32,09
Milho+G V ₅	Com Nitrogênio	54,24	46,70	39,65	36,05
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	42,82	34,09
Milho+ c.s V ₅	Com Nitrogênio	54,24	46,70	34,41	32,94
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	31,73	31,88
Estilosante	Com Nitrogênio	54,24	46,70	37,67	28,14
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	34,36	34,89
Guandu	Com Nitrogênio	54,24	46,70	35,69	34,74
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	34,47	28,69
Crotalaria spectabilis	Com Nitrogênio	54,24	46,70	29,30	33,00
	Sem Nitrogênio	53,49	45,59	35,96	31,82

Fonte: Próprio Autor

O preço de equilíbrio é influenciado pelo COT e pela produtividade, assim quanto maior a produtividade menor o preço de equilíbrio. No ano de 2014/15 os maiores preços justificam-se pelo maior uso do sistema de irrigação. Na safra de 2015/16 observam-se os menores preços de equilíbrio isso devido à menor utilização da irrigação, nota-se que o tratamento com milho solteiro tem-se os maiores preços se comparados aos tratamentos consorciados, isso porque a adição das leguminosa corresponderam em aumento da produtividade e conseqüentemente na redução do preço de equilíbrio. Entre os consórcios o milho consorciado com guandu e estilosantes apresentaram os menores valores, dentre as coberturas solteiras o guandu solteiro obteve destaque.

4.4.3 Efeito de coberturas vegetais e inoculação de *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento do arroz de terras altas

Na Tabela 29 encontra-se a estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do arroz de terras altas irrigado por aspersão e inoculado com *Azospirillum brasilense*, safra 2015/16, no município de Selvíria (MS). Esse modelo de estrutura de COT

foi utilizado individualmente para todos os tratamentos, embora na Tabela 29 esteja representado apenas um dos tratamentos estudados.

Tabela 29. Estimativa do custo operacional e porcentagem de cada custo obtido com a cultura do arroz irrigado inoculado com *Azospirillum brasilense* no município de Selvíria (MS), safra 2015/16.

DESCRIÇÃO	Espec.	Valor unit.	CCO	Total (R\$)	Porcentagem
A. Operações Mecanizadas					
Dessecação	HM	40,94	6,10	6,71	0,24
Uniformização	HM	59,96	2,30	26,07	0,93
Semeadura Arroz	HM	66,95	1,60	41,84	1,84
Aplicação cobertura	HM	42,95	2,21	19,43	0,69
Pulverização (3x)	HM	40,94	6,10	20,13	0,72
Irrigação	R\$/mm	3,92	252,11*	988,27	35,10
Colheita	HM	140,21	1,25	112,17	3,98
Subtotal A				1214,63	43,14
B – MATERIAIS					
Semente	kg	3,00	70,00**	210,00	7,46
Vitavax-Thiram 200 SC	l	41,58	0,25	10,40	0,37
Adubo de Sem 08-28-16	t	1600,00	0,25	400,00	14,21
Cropstar	l	264,00	0,30	79,20	2,81
Herbadox	l	32,49	3,00	97,47	3,46
Ally	g	1,12	3,30	3,70	0,13
2,4-D	l	18,00	1,20	21,60	0,77
Nativo	l	109,34	0,75	82,01	2,91
Certero	l	380,00	0,05	19,00	0,67
Connect	l	50,17	0,80	40,14	1,43
Aurora	l	392,15	0,05	19,61	0,70
Roundup WG	kg	28,00	2,00	56,00	1,99
Subtotal B				978,80	36,91
C – Tratamento					
Adubo Uréia	t	1.132,00	0,26	295,45	10,49
Masterfix Gramíneas	l	126,70	0,15	19,01	0,68
Subtotal C				314,46	11,17
Custo Operacional Efetivo (COE)				2.568,20	91,22
Outras despesas (5% do COE)				128,41	4,56
Juros de custeio				97,64	4,22
Custo Operacional Total (COT)				2.815,39	100,00

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

Verificou-se que dentre as despesas com insumos e operações mecanizadas foram as mais elevadas com 36,91 e 41,14% respectivamente. Os custos com irrigação correspondem a 35,10% do COT, isso devido à forte seca ocorrida na safra 2014/15, já na safra 2015/16 esses custos foram de 25,10%. Quando se observam os custos com materiais utilizados, os

maiores gastos foram com fertilizantes (semeadura e cobertura) seguidos por defensivos e sementes que corresponderam a 24,70, 13,25 e 7,45% respectivamente.

Tabela 30- Custo operacional total (COT) obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Cobertura Vegetal	Inoculação	Custo operacional total (R\$)	
		2014/15	2015/16
	Presença	2.815	2.656
	Ausência	2.942	2.816

Fonte: Próprio Autor

No cálculo do COT (Tabela 30) para os diferentes tratamentos, a adubação nitrogenada contribuiu com 10,49 e 14,62% para os tratamentos com inoculação e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*, respectivamente e a dose do inoculante (150ml ha⁻¹ do p.c.) corresponde a 0,68% (R\$ 19,01) do COT.

Dentre os tratamentos a presença da inoculação reduziu o COT, devido à redução de 30% da adução nitrogenada, ou seja, aplicou-se apenas 70% da recomendação com fertilizante mineral. Segundo Bashan e Holguin (1997), a inoculação com a bactéria *Azospirillum spp.* tem sido uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de muitos cereais no campo em até 30%.

Comparando as duas safras (2014/15 e 2015/16) notou-se uma redução no valor do COT para a safra 2015/16 principalmente devido a uma maior intensidade de chuvas no período e conseqüentemente menor utilização de irrigação, porem observa-se que há um intervalo maior entre os valores do COT entre os tratamentos para a mesma safra, ocasionado pelo aumento do preço dos fertilizantes.

Segundo Fageria et al. (2007) na cultura do arroz irrigado, o nitrogênio (N) é fundamental para o bom crescimento da planta, sendo o segundo nutriente mais absorvido. A eficiência de uso de N pela cultura do arroz é baixa, situando-se em torno de 40% (CASSMAN, et al. 2002; FAGERIA et al., 2007), o que onera o custo de produção da cultura.

As produtividades em sacos (sc ha⁻¹) e receita bruta para as safras 2014/15 e 2015/16 estão representadas na Tabela 31. Mantendo-se constante o preço do arroz em cada ano agrícola, as receitas brutas dos tratamentos seguem a mesma tendência das produtividades.

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).

Dentre as duas safras, observa-se uma redução da produtividade, fato esse devido a sucessão da cultura do arroz, como citado por (SOUSA, 2004) devido a efeitos alelopáticos

Tabela 31- Produtividade e receita bruta obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Cobertura Vegetal	Inoculação	Produtividade (sc ha ⁻¹)		Receita bruta (R\$)	
		2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Milho	Presença	89,73	82,97	4.073	3.877
	Ausência	87,37	60,44	3.966	2.820
Milho+Es semeadura	Presença	111,81	98,46	5.076	4.594
	Ausência	109,83	64,78	4.986	3.022
Milho+G semeadura	Presença	113,82	82,39	5.167	3.844
	Ausência	106,95	70,48	4.855	3.288
Milho+ c.s semeadura	Presença	104,78	54,15	4.757	2.526
	Ausência	92,24	50,97	4.187	2.378
Milho+Es V ₅	Presença	106,59	56,33	4.839	2.628
	Ausência	102,34	48,59	4.646	2.267
Milho+G V ₅	Presença	101,59	40,20	4.612	1.875
	Ausência	97,82	34,97	4.441	1.631
Milho+ c.s V ₅	Presença	111,88	45,41	5.079	2.119
	Ausência	97,26	33,99	4.415	1.585
Estilosante	Presença	90,47	105,96	4.107	4.944
	Ausência	90,18	72,60	4.094	3.387
Guandu	Presença	90,34	101,70	4.101	4.745
	Ausência	87,64	85,88	3.978	4.006
Crotalaria spectabilis	Presença	121,25	72,66	5.504	3.390
	Ausência	112,71	62,32	5.117	2.907

Fonte: Próprio Autor

Quando se compara os tratamentos consorciados com os adubos verdes solteiros destaque para a *Crotalaria spectabilis* na safra 2014/15 e o Guandu na safra 2015/16, observa-se uma produtividade maior, porém tem-se o custo da implantação da cobertura vegetal, que não é mitigado tão facilmente como na utilização do consórcio, no qual, a cultura semeada simultaneamente acaba pagando os custos da implantação.

Kuss (2006), Guimarães et al. (2010) e Moura (2011) observaram incremento na produtividade de arroz e destacam o uso promissor da bactéria na cultura. Bactérias promotoras de crescimento vêm sendo utilizadas na perspectiva de auxiliar na melhoria do mecanismo da nutrição nitrogenada (BASHAN, 1999). Em estudo com a utilização da bactéria *Azospirillum*. Reis (2007) observou que estirpes associadas a pequenas doses de

nitrogênio tem-se mostrado mais eficiente quando comparada a isolados da bactéria sem aplicação de nitrogênio. Segundo Okon e Labandera-Gonzales (1994), a eficiência da inoculação bactéria situa-se entre 60% e 70%, resultando em uma boa economia de fertilizantes para o produtor.

Na Tabela 32 encontram-se os dados referentes ao lucro operacional e índice de lucratividade. Obteve-se lucro operacional em todos os tratamentos, na safra 2014/15 porem

Tabela 32- Lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL) obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Cobertura Vegetal	Inoculação	LO (R\$)		IL (%)	
		2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Milho	Presença	1.258	1.215	30,89	31,40
	Ausência	1.024	3,24	25,83	0,11
Milho+Es semeadura	Presença	2.260	1.938	44,54	42,19
	Ausência	2.044	205,81	40,99	6,81
Milho+G semeadura	Presença	2.352	1.188	45,52	30,91
	Ausência	1.913	471,45	39,40	14,34
Milho+ c.s semeadura	Presença	1.941	-129,26	40,82	-5,12
	Ausência	1.245	-438,65	29,74	-18,44
Milho+Es V ₅	Presença	2.023	-27,56	41,82	-1,05
	Ausência	1.703	-549,92	36,67	-24,26
Milho+G V ₅	Presença	1.797	-780,38	38,96	-41,61
	Ausência	1.499	-1.185	33,75	-72,65
Milho+ c.s V ₅	Presença	2.264	-536,99	44,57	-25,34
	Ausência	1.473	-1.230	33,37	-77,61
Estilosante	Presença	1.291	2.288	31,45	46,28
	Ausência	1.152	570,46	28,14	16,84
Guandu	Presença	1.286	2.089	31,36	44,03
	Ausência	1.036	1.190	26,05	29,70
Crotalaria spectabilis	Presença	2.689	734,44	48,85	21,66
	Ausência	2.174	90,92	42,50	3,13

Fonte: Próprio Autor

na safra 2015/16 o uso da bactéria tornou-se fator decisivo para o sucesso da cultura, devido a redução da produtividade ocorrida nesta safra. Destaque para as palhadas de milho consorciadas com leguminosas que elevaram o lucro nas duas safras. Entre as duas épocas de semeadura os maiores lucros ficaram com os tratamentos semeados simultaneamente, fato esse devido ao maior aporte de matéria seca produzido durante o período e consequentemente maior quantidade de nitrogênio acumulada.

Para os índices de lucratividade que correspondem à porcentagem da receita bruta que é definitivamente o lucro do produtor; mostra que para a safra 2014/15, os índices

obtidos entre 25 e 48 % para a presença da inoculação foram superiores aos tratamentos não inoculados, para a safra 2015/16, observa-se a queda dos mesmos devido a redução da produtividade do arroz e ao aumento do preço dos fertilizantes nesta safra, onerando a renda do produtor, portanto nestas circunstâncias, o uso da inoculação determinou o sucesso da cultura devido a eficiência da bactéria e o baixo preço agregado do insumo ao produto final. Com relação à produtividade de equilíbrio (Tabela 33) (produtividade mínima para cobrir os custos), verificou-se que para o preço de R\$ 45,40 e 46,66 por saco de 60 kg de arroz para os anos de 2014/15 e 2015/16, respectivamente, os tratamentos apresentaram produtividades de equilíbrio abaixo dos valores médios de produtividade obtidos pela cultura (Tabela 33) 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, porém os tratamentos da safra 2015/16 sem a inoculação da bactéria nota-se produtividade de equilíbrio maior do que a obtida assim demonstrando que o uso desta tecnologia pode ser de

Tabela 33- Produtividade e preço de equilíbrio obtido com a cultura do arroz em função de coberturas vegetais e da inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria - MS, 2014/15 e 2015/16.

Cobertura Vegetal	Inoculação	Produtividade de equilíbrio (sc ha ⁻¹)		Preço de equilíbrio (R\$ sc ⁻¹)	
		2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Milho	Presença	62,01	56,92	31,38	32,01
	Ausência	64,81	60,37	33,67	46,61
Milho+Es semeadura	Presença	62,01	56,92	25,18	26,98
	Ausência	64,81	60,37	26,79	43,48
Milho+G semeadura	Presença	62,01	56,92	24,74	32,24
	Ausência	64,81	60,37	27,51	39,97
Milho+ c.s semeadura	Presença	62,01	56,92	26,87	49,05
	Ausência	64,81	60,37	31,90	55,27
Milho+Es V ₅	Presença	62,01	56,92	26,41	47,15
	Ausência	64,81	60,37	28,75	57,98
Milho+G V ₅	Presença	62,01	56,92	27,71	66,07
	Ausência	64,81	60,37	30,08	80,56
Milho+ c.s V ₅	Presença	62,01	56,92	25,16	58,48
	Ausência	64,81	60,37	30,25	82,88
Estilosante	Presença	62,01	56,92	31,12	25,07
	Ausência	64,81	60,37	32,63	38,80
Guandu	Presença	62,01	56,92	31,16	26,12
	Ausência	64,81	60,37	33,57	32,80
Crotalaria spectabilis	Presença	62,01	56,92	23,22	36,55
	Ausência	64,81	60,37	26,10	45,20

Fonte: Próprio Autor

grande importância para o sucesso da cultura principalmente devido aos baixos preços da saca praticados pelo mercado durante alguns anos, segundo a (EMBRAPA, 2005) a cultura do arroz apresenta baixa rentabilidade, uma vez que os custos de produção são elevados

A redução da quantidade de fertilizantes e a adição do inoculante acabaram por reduzir a produtividade de equilíbrio devido ao grande impacto que este insumo tem no custo operacional total. Assim, Reis (2007) destaca que atualmente vem-se buscando alternativas que auxiliam no aumento da eficiência no uso de insumos, entre elas a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN), realizada por bactérias diazotróficas, sendo que estas vêm se tornando uma das alternativas que auxiliam na redução da aplicação de insumos e melhor aproveitamento destes.

O preço de equilíbrio é influenciado pelo COT e pela produtividade, assim quanto maior a produtividade menor o preço de equilíbrio. Na safra de 2014/15 de maneira geral os tratamentos apresentaram comportamento semelhante, já na safra de 2015/16 os menores preços foram dos tratamentos com Guandu, e o maior foi observado no tratamento Milho+C.*scpectabilis* na presença de inoculação.

4.4.4 Comparação entre sistemas

Nas tabelas, 34 e 35 encontram-se descritos os dados referentes a soma dos custos e receitas dos dois anos agrícolas para o sistema de produção milho e Soja e para o sistema de produção milho e arroz.

Para o sistema milho e soja, nota-se que os maiores custos foram para o tratamento milho + crotalaria, devido ao preço das sementes da leguminosa, os outros tratamentos obtiveram os preços de custo praticamente iguais. O custo da adubação nitrogenada em cobertura somando os dois anos representa um pequeno aumento devido a dose ser muito baixa (10 kg ha^{-1}) sendo recomendado apenas a adubação nitrogenada apenas em áreas de primeiro plantio da cultura.

Os maiores lucros juntando-se as duas safras foram para os tratamentos aonde se tinham a associação Milho + Guandu e Milho + estilosantes, ambos sem a presença do nitrogênio em semeadura, obtendo-se um índice de lucratividade de 32 e 36% respectivamente, demonstrando a viabilidade do sistema, e o motivo pelo qual esse tipo de sistema de produção é tão praticado pelos agricultores.

Nota-se também que para este sistema tem-se um lucro maior se comparado ao sistema milho e arroz devido ao maior preço da cultura da soja, a qual se torna totalmente mais rentável e mais “atraente” para o produtor.

Tabela 34- Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção (Milho e Soja) em função do consórcio de adubos verdes e nitrogênio em semeadura no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16

Cobertura Vegetal	Doses de Nitrogênio	Custo	Receita Bruta	Lucro	IL%
Milho	Com Nitrogênio	9.736	13.481	3.745	27,77
	Sem Nitrogênio	9.650	13.821	4.171	30,17
Milho+Es semeadura	Com Nitrogênio	9.854	13.681	3.827	27,97
	Sem Nitrogênio	9.768	14.570	4.801	32,95
Milho+G semeadura	Com Nitrogênio	9.861	14.525	4.663	32,10
	Sem Nitrogênio	9.775	15.482	5.706	36,86
Milho+ c.s semeadura	Com Nitrogênio	10.438	13.865	3.426	24,71
	Sem Nitrogênio	10.352	14.162	3.810	26,90
Milho+Es V ₅	Com Nitrogênio	9.854	14.366	4.511	31,40
	Sem Nitrogênio	9.768	15.519	5.750	37,05
Milho+G V ₅	Com Nitrogênio	9.861	14.082	4.221	29,97
	Sem Nitrogênio	9.775	13.858	4.083	29,46
Milho+ c.s V ₅	Com Nitrogênio	10.438	15.059	4.621	30,68
	Sem Nitrogênio	10.352	15.425	5.073	32,88
Estilosante	Com Nitrogênio	6.733	9.581	2.848	29,72
	Sem Nitrogênio	6.647	8.814	2.167	24,58
Guandu	Com Nitrogênio	6.740	8.824	2.083	23,61
	Sem Nitrogênio	6.653	9.694	3.040	31,36
Crotalaria spectabilis	Com Nitrogênio	7.316	10.042	2.725	27,14
	Sem Nitrogênio	7.230	9.005	1.774	19,71

Fonte: Próprio Autor

Quando se avalia a cultura do arroz (Tabela 35), nota-se que, a presença do *Azospirillum brasilense*, foi fator decisivo, para o sucesso da cultura, associado ao estilosante e o guandu, obtiveram os maiores retornos, mostrando a viabilidade do consórcio para ao aumento da produtividade da cultura.

Analisando o sistema milho arroz, tem-se um custo operacional muito elevado, e apesar das altas produtividades obtidas, o preço praticado representa pouco retorno para o produtor se comparado com a soja. No caso do presente trabalho alguns sistemas retornaram em prejuízo pois a produção do segundo ano foi muito baixa devido a sucessão de dois anos com a cultura, neste caso o uso da tecnologia com as bactérias diazotróficas foram de grande importância para o pouco retorno obtido.

Tabela 35- Custo Operacional Total, Receita Bruta Total, Lucro Total e Índice de lucratividade dos dois sistemas de produção (Milho e Arroz) em função do consórcio de adubos verdes e Inoculação de *Azospirillum brasilense* no município de Selvíria (MS), 2014/15 e 2015/16

Cobertura Vegetal	Inoculação	Custo	Receita Bruta	Lucro	IL%
Milho	Presença	10.566	13.837	3.270	23,63
	Ausência	10.854	12.678	1.824	14,39
Milho+Es semeadura	Presença	10.684	15.692	5.007	31,91
	Ausência	10.972	14.030	3.058	21,79
Milho+G semeadura	Presença	10.691	15.159	4.467	29,47
	Ausência	10.979	14.291	3.312	23,17
Milho+ c.s semeadura	Presença	11.268	13.444	2.176	16,18
	Ausência	11.555	12.726	1.170	9,19
Milho+Es V ₅	Presença	10.684	13.818	3.133	22,67
	Ausência	10.972	13.263	2.291	17,27
Milho+G V ₅	Presença	10.691	12.359	1.667	13,49
	Ausência	10.979	11.943	964	8,07
Milho+ c.s V ₅	Presença	11.268	13.031	1.763	13,53
	Ausência	11.555	11.834	278	2,35
Estilosante	Presença	7.563	9.051	1.488	16,44
	Ausência	7.851	7.481	-369	-4,93
Guandu	Presença	7.569	8.846	1.276	14,43
	Ausência	7.857	7.985	127	1,60
Crotalaria spectabilis	Presença	8.467	8.895	748	8,41
	Ausência	8.434	8.025	-409	-5,10

Fonte: Próprio Autor

5 CONCLUSÕES

1. O consórcio de milho com crotalaria, guandu e estilosantes independente da época de semeadura, proporciona palhada com menor relação C/N e não afetam 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, produzem as maiores quantidades de matéria seca para a cultura sucessora;
3. A aplicação de dose de nitrogênio em semeadura interfere negativamente os componentes de produção e não altera a produtividade da soja e a inoculação com *Azospirillum brasilense* influencia positivamente os componentes de produção e a produtividade do arroz
4. Os tratamentos que proporcionam maior retorno financeiro para ambas as culturas foram os consórcios de milho com estilosantes e milho com guandu em semeadura simultânea.

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.

ALLISON, F.E. The fate of nitrogen applied to soils. **Adv. Agron.**, Madison, v. 18, n.2, p. 219-258, 1966.

ALMEIDA, V.P.; ALVES, M.C.; SILVA, E.C. & OLIVEIRA, S.A. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n1, p. 12271237, 2008.

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, n., 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.

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. F.; CARVALHO, A. M. Absorção de N, P e K por espécies de adubos verdes cultivadas em diferentes épocas e densidades num Latossolo Vermelho-Escuro argiloso sob Cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 837-845, 1999.

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

AMADO, T. J. C.; SCHLEINDWEIN, J. A.; FIORIN, J. E. Manejo do solo visando à obtenção de elevados rendimentos de soja sob sistema de plantio direto. In: THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. (Ed.). **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 35-80.

ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; SALES, M. F. L. **Estilosantes Campo Grande: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2010. 12 p. (Comunicado Técnico, 55).

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Desempenho agrônômico do estilosantes campo grande no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2008. 35 p. (Documentos, 111).

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, n.2, p. 1691-1698, 2008.

ARATANI, R. G.; LAZARINI, E.; MARQUES, R. R.; BACKES, C. Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.3, p. 31-38, 2008.

ARAÚJO, A. S. F.; CARAVALHO, E. M. S. 2006. **Fixação biológica de nitrogênio em leguminosas**. Teresina: UFPI, 2006. p. 1 – 4. (Comunicado Técnico, 11).

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.; 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.; 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. p.285.289.

ASSEFA, G.; LEDIN, I. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches ultivated in pure stands and mixtures. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 92, n. 1, p. 95- 111, 2001.

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.

BASHAN, Y. Interactions of *Azospirillum spp.* in soils: a review. **Biolog y and Fertily of Soils**, Firenze v. 29, n.3, p. 246-256, 1999.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. Azospirillum – plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 43, n.1, p. 103-121, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Matéria orgânica do solo: fundamentos e caracterização**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C.; MARTIM NETO, L.; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 53, n.3, p. 101-109, 2000.

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G.: A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 6, p. 1103-1106, November-December, 1994.

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.

BORKERT, C.M.; GAUDENCIO, C.A.; PEREIRA, J.E. Nutrientes minerais da biomassa da parte aérea em culturas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.2, p. 143-153, 2003.

BOSSOLANI, J. W.; LAZARINI, E.; SOUZA, L. G. M.; PARENTE, T. L.; PIVETTA, R. S.; GARCIA, A. Características agronômicas e produtividade de genótipos de soja no cerrado em Selvíria, Mato Grosso do Sul **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v. 9, n. 4, p. 85-87, set. 2015

BRASMAX – Brasmax Genética. **Cultivar BMX Potência**. Cambé, 2017. Disponível em: <<http://brasmaxgenetic.wpengine.com/cultivar-regiao-cerrado/?produto=966>> Acesso em: 21 set 2017.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BROCH D. L. ; PEDROSO R. S. **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno 2012: custo de produção do milho safrinha 2012**. . Maracaju: [s.n.], 2012. Disponível em: < http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/124/124/55ad45165bef53330eb6137ae76c7100025c466b42d21_09-custo-de-producao-do-milho.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2015.

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

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.

CALONEGO, J. C. et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S.R. produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010.

CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2000. p. 1-25.

CAMPOS, B.C.; HUNGRIA, M.; TEDESCO, V. Eficiência da fixação de N por estirpes de Bradyrhizobium na soja 2 em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n.2, p. 583-592, 2001.

CANTARELLA, H. Adubação do milho safrinha. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. p. 15-24.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Eds.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. p. 139-182.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Tabela de recomendação de adubação NPK para milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997a, Assis. **Anais...** Campinas: CATI/IAC/IEA, 1997. p. 65-70.

CANTARELLA, H.; FURLANI, P. R. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. (Boletim, 100).

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, A. M. et al. **Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 290).

CARVALHO, E. A. **Avaliação agrônômica da disponibilização de feijão sob sistema de semeadura direta**. 2002. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, – Piracicaba, 2002.

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.

CASSMAN, K.G., A. DOBERMANN, AND D.T. WALTERS. 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. **Ambio**, Lincoln, v. 31, n. 2, p. 132-140.

CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 8, p. 779-785, 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 milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.

CAZETTA, D.A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F. Desempenho do arroz de terras altas com a aplicação de doses de nitrogênio e em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 471-479, 2008.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. Z.; NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; HOLANDA, H. V.; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Consórcio de *Urochloa* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1804-1810, 2012.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIN, L. (Ed). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa – MG: UFV, 2001. p. 583-624.

COELHO, C. H. M.; MEDEIROS, A. F. A.; POLIDORO, J. C.; XAVIER, R. P. ; RESENDE, A.; QUESADA, D. M.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R.; URQUIAGA, S. Identificação de genótipos de cana-de-açúcar quanto ao potencial de contribuição da fixação biológica de nitrogênio. **Agronomia**, Seropédica, v. 37, n. 2, p. 37-40, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO– CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: serie histórica, milho, outubro de 2017**. Brasília: CONAB, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>

CORDEIRO, L. A. M.; SOUZA, C. M. Características agronômicas da cultura da soja (cv. ‘CAC-1’) semeada sobre palhada de diferentes espécies de cobertura morta em sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1999. 1 CD-ROM.

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. Sistemas de adubação e Consórcio de culturas intercalares e seus efeitos nas variáveis de colheita da cultura do milho. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 277-287, 2009.

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**, Goiânia, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Benefits of integrating crops and tropical pastures as systems of production. **Better Crops International**, Atlanta, v. 94, n. 1, p. 14-16, 2010.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O.; SORATTO, R. P.; RODRIGUES, R. A. F.; MACHADO, J. R. Manejo de irrigação por aspersão com base no “Kc” e adubação mineral na cultura de arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 465-75, 2003a.

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, n.3, p. 599-606, 2013.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; ARF, O.; MATEUS, G. P. Yield of upland rice cultivars in rainfed and sprinklerirrigated systems in the Cerrado region of Brazil. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 46, n. 9, p. 1515-1520, 2006.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; DUARTE, A. P. **Milho safrinha**[S.l.]: EMBRAPA: Agência EMBRAPA de Informação e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html>>. Acessado em: 10 de novembro de 2015.

CRUZ, S.C.S.; PEREIRA, F.R.S.; SANTOS JÚNIOR; ALBUQUERQUE, A.W.; PEREIRA, R.G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

DELAVALE, F. G.; LAZARINI, E.; BUZETTI, S. Efeitos de coberturas e manejo do calcário na implantação do sistema de plantio direto em solo característico de cerrado. In: FERTIBIO, 2000, 24., Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 1CD-ROM.

DEMÉTRIO, C. S. et al. Performance of maize hybrids submitted to different row spacing and population densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

DIDONET, A. D.; MARTIN-DIDONET, C. C. G.; GOMES, G. F. **Avaliação de linhagens de arroz de terras altas inoculadas com *Azospirillum lipoferum* Sp59b e *A. brasilense* Sp245**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 4 p. (Comunicado Técnico, 69)

DÖBEREINER, J. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 29, n. 36, p.771-774, 1997.

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”- UENF., Rio de Janeiro, 2011.

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

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1988. 212 p. (Riego y Drenaje, 33).

DOURADO NETO, D.D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n.3., p. 63-77, 2003.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 287-293, 2001.

DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285 p. (Boletim, 100).

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

COMPANHIA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA- ELEKTRO. **Tarifas e taxas**. São Paulo: [s.n.], 2017. Disponível em: < <http://www.elektro.com.br/seu-negocio/tarifas-taxas-e-tributos>> Acesso em: 3 out. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande Campo Grande, MS**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p. (Comunicado técnico, 105).

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Catálogo de cultivares de arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 14 p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja:** região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264 p. (Sistemas de Produção, 15).

ESTILOSANTES Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 8 p. (Comunicado Técnico, 61).

FAGERIA, N. K. Época de aplicação de nitrogênio em arroz de terras altas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1998. p. 96-98.

FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B. dos; CUTRIM, V. dos. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciados pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 7, p. 1029-1034, jul. 2007

FAHL, J. I.; CAMAERGO, M. B. P. De; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T. de; De Maria, I. C.; FURLANI, A. M. C. et al. (Ed.) **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 396 p. (Boletim, 200)

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

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO NA PALHA- FEBRAPDP. **Evolução da área de plantio direto no Brasil**. Foz do Iguaçu; [s.n.], 2012. Disponível em: <[http://www.febrapdp.org.br/download/ AREA_PD_MUNDO.pdf](http://www.febrapdp.org.br/download/AREA_PD_MUNDO.pdf)>. Acesso em: 2 jul 2015.

FEIDEN, A. **Conceitos e princípios para o manejo ecológico do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. (Documentos, 140).

FERNANDES, C. D.; GROF, B.; CHAKRABORTY, S.; VERZIGNASSI, J. R. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forage legume success story. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: Wageningen Academic, 2005. p. 330.

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

FERREIRA, V. E. N.; KAPPES, C.; VIDOTI, L. M.; KANACILO JUNIOR, W. Avaliação das características morfológicas do milho safrinha em resposta à inoculação de sementes com *Azospirillum Brasilense* e nitrogênio em cobertura. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA: ESTABILIDADE E PRODUTIVIDADE, 11., Dourados. **Resumo...** Dourados: EMBRAPA E UFGD, 2013. p. 1-6.

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, v. 40, n.7., p. 279-287, 2010.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 589 p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

FRANCHINI, J. C.; BORKERT, C. M.; FERREIRA, M. M.; CAUDÊNCIO, C. A.
Alterações a fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta.
Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 459-467, 2000.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS- FGV. **IGP-DI**. São Paulo: [s.n.], 2015. Disponível em:
<<http://portal.fgv.br/>>. Acesso em: 3 mar 2016.

GARCIA, N. F. S.; ARF, O. PORTUGAL, J. R.; PERES, A. R.; RODRIGUES, M. R.;
PENTEADO, M. S. Doses and application methods of *Azospirillum brasilense* in irrigated
upland rice, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.
20, n. 11, p. 990-995, 2016.

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

GERLACH, G.A.X. **Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha e manejo
do nitrogênio no feijão de inverno em região com verão chuvoso e inverno seco**. 2014.
82 f. Dissertação (Mestrado Sistemas de Produção)– Faculdade de Engenharia,
Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, Ilha Solteira, 2014.

GERLACH, G. A. X.; ARF, O.; SILVA, J. C. ; MULLER, R. D. V.; AMERICO, G. H. P.
Análise econômica do consórcio de milho com leguminosas. In: CONGRESSO
NACIONAL DE AGRONOMIA, 28., 2013, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Associação dos
Engenheiros Agrônomos de Mato Grosso. 2013. v. 1, p. 203-206.

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, n.3, p. 751-762, 2004.

GITTI, D. C.; ARF, O.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D.; RODRIGUES, R. A. F.;
KANEKO, F. H. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com
Azospirillum brasilense em arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Bragantia**,
Campinas, v. 71, n. 4, p. 509-517, 2012b.

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.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.;
RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho.
Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012a

- GUIMARÃES, C. M.; BEVITÓRI, R. O arroz em sistemas de rotação de culturas. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999, p.148-171.
- HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n.3, p. 71-79, 2005.
- HUNGRIA, M.; ASTOLFO-FILHO, S.; CHUEIRE, L. M. O.; NICOLÁS, M. F.; SANTOS, E. B. P.; BULBOL, M. R.; SOUZA-FILHO, A.; ASSUNÇÃO, E. N.; GERMANO, M. G.; VASCONCELOS, A. T. R. Genetic characterization of Chromobacterium isolates from black water environments in the Brazilian Amazon. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 41, n. 1, p. 17-23, 2005.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasilense**: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. ISSN 1516-781X. (Documentos, n.325). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf>>. Acessado em: dia jul 2013.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. (Circular Técnica).
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C.; GRAHAM, P. H. Contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in South America. In: SINGH, R. P.; SHANKAR, N.; JAIWAL, P. K. (Ed.). **Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity**. Houston: Studium, 2006. p. 43-93.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; CAMPO, R. J.; GALERANI, P. R. **Adubação nitrogenada na soja?** Londrina: Embrapa Soja, 1997. 4 p. (Comunicado Técnico, 57).
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA– IEA, **Preços**. São Paulo: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/precos_medios.aspx?cod_sis=2>. Acesso em: 3 mar. 2016.
- JAMA, B.; BURESH, R. ; PLACE, F.M. Sesbania tree fallows on phosphorus-deficient sites: maize yield and financial benefit. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90,n. 2, 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.
- JONES, M. B.; WOODMANSEE, R. G.. Biogeochemical cycling in annual grassland ecosystems. **Botanical Review**, Hopland, v. 45, n. 2, p. 111-144, 1979.
- JUDY, C.; MURDOCK, L. Late season supplemental nitrogen on double-cropped soybeans. **Soil Science News & Views**, Kentucky, v. 19, n. 2, p. 1-2, 1998.

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 “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, Ilha Solteira, 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, n.2, p. 102-109, 2010.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L. **Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho.** **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 14, n. 2, p. 219-234, 2015a.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; VILELA, R. G. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013.

KAPPES, K; GITTI, D. C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C.; TARSITANO, M. A. A.; Análise econômica do milho em sucessão a diferentes adubos verdes, manejos do solo e doses de nitrogênio **Biosciense. Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 55-64. 2015b

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. .p.557-570.

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

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.

KUSS, A. V. **Fixação de nitrogênio por bactérias diazotróficas em cultivares de arroz irrigado.** 2006. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

LIMA, E. do V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja safrinha sob

semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.69-80, 2009.

LOUREIRO, M. F.; SANTOS, E. N., HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. **Efeito da reinoculação e da adubação nitrogenada no rendimento da soja em Mato Grosso**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. (Comunicado Técnico, 74).

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. 160 p.

MAGALHÃES, A. C. Aspectos fisiológicos da associação entre gramíneas e leguminosas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 1., 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.31-41.

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 agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

MARCHIORI, L. F. S.; CAMARA, G. M. de S.; PEIXOTO, C. P.; MATINS, M. C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em [Glycine max (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 383-390, 1999.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários: CUSTAGRI. **Informações Econômicas**. São Paulo, v. 28, n.1, p.7-28, 1998.

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

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MASCARENHAS, H. A. A. ; TANAKA, E. A. F.; CATARELLA, H. **Soja**. 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).

MEDINA, P. F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo**. 1994. 173 f. Tese (Doutorado em Agronomia Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

MEIRELLES, F. C.; ARF, O.; GITTI, D. C.; GONZAGA, A. R.; SILVÉRIO, C. S. S. Análise econômica do cultivo de arroz irrigado por aspersão sob diferentes manejos do solo, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense*, **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n. 22, p.1-8, 2015.

MENDES, I. C.; HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. **Resposta da soja à adubação nitrogenada na semeadura, em sistemas de plantio direto e convencional na região do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15 p. (Boletim de Pesquisa, 12).

MENDES, I. C.; VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Resposta da soja à adubação nitrogenada na semeadura, em sistemas de plantio direto e convencional na Região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15 p. (Boletim de Pesquisa, 12).

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.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

MOURA, R. da S. **Lâminas de água, inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em arroz terras altas**. 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, Ilha Solteira, 2011.

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 “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, Ilha Solteira, 2011.

NARIMATSU, K.C.P. **Plantio direto de soja e milho no sistema integração agricultura-pecuária: condicionamento do solo e rotação de culturas**. 2008. 181 f. Tese (Doutorado em Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, Ilha Solteira, 2008.

NASCENTE, A. S.; CRUSCIOL, C. A. C. **Época de dessecação de plantas de cobertura para o plantio do arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2014. p. 10. (Documentos, 301).

NASCENTE, A. S.; CRUSCIOL, C. A. C.; COBUCCI, T. The no-tillage system and cover crops - alternatives to increase upland rice yields. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 124-131, Feb. 2013a.

NASCENTE, A. S.; CRUSCIOL, C. A. C.; COBUCCI, T.; VELINI, E. D. Cover crop termination timing on rice crop production in a no-till system. **Crop Science**, Madison, v. 53, n. 6, p. 2659-2669, Nov./Dec. 2013b.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D.; SILVA NETO, L. F. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n.3, p. 825-831, 2005.

NICOLARDOT, B.; RECOUS, S.; MARY, B. Simulation of C and N mineralisation during crop residue decomposition: A simple dynamic model based on the C/N ratio of the residues. **Plant Soil**, Crawley, v. 228, n.1, p. 83-103, 2001.

NOGUEIRA, P. D. M.; SENA JÚNIOR, D. G.; RAGAGNIN, V. A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science and Technology**, Singapore, v. 3, n. 2, p. 117–124, 2010.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALES, C. A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, Nottingham, v. 26, n. 12, p. 1591-1601, 1994.

OLIVEIRA, A. E. S.; SA, J. R.; MEDEIROS, J. F.; NOGUEIRA, N. W.; SILVA, K. J. P. Interação da adubação organo-mineral no estado nutricional das plantas. **Revista Verde**, Pombal, v. 5, n. 3, p. 53-58, 2010b.

OLIVEIRA, A. M.; SILVA, P. S. L.; ALBUQUERQUE, C. C.; AZEVEDO, C. M. S. B.; CARDOSO, M. J.; OLIVEIRA, O. F. Weed control in corn via intercropping with gliricidia sown by broadcasting. **Planta Daninha**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 535-543, 2011.

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. **Consórcio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo do feijão no sistema Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado**. 2010, 126 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

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.

OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; SCHNITZER, J. A.; OTSUBO, V. H. N. Produção de matéria seca de *Stylosanthes capitata* submetido à adubação fosfatada em solos com diferentes texturas, **Semina**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 1677-1686, 2011.

PAEK, N. C.; INSANDE, J.; SHOEMAKER, R. C.; SHIBLES, R. Nutritional control of soybean seed storage protein. **Crop Science**, Lugar de Publicação, v. 37, p.498-503, 1998.

PARENTE, T. L. **Adubação nitrogenada em genótipos de soja associada à inoculação em semeadura direta no cerrado**. 2014 50 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, Ilha Solteira, 2014.

- 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.** 2002. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- PEREIRA, V. J.; RODRIGUES, J. F.; GOMES FILHO, R. R.; REIS, J. M. R. Comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) submetida à adubação nitrogenada de plantio. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 10, p. 1-5, 2010.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n.1, p. 35-40, 2004.
- PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; ALCÂNTARA NETO, F.; SANTOS, G. G. Respostas de cultivares de soja à adubação nitrogenada tardia em solos de Cerrado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.1, p.67-72, 2012.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.
- PIVETTA, R. P.; LAZARINI, E.; COLETTI, A. J.; DE SOUZA L.G.M.; PARENTE, T. L.; GOES, R. J. Épocas de semeadura e densidade populacional em cultivares de soja na região de Selvíria-MS. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.13, n.1, p.31-41, 2015
- PORTER, P. M.; HICKS, D. R.; LUISCHEN, W. E.; FOND, J. H.; WARNES, D. D.; HOVERSTAD, T. R. Corn response to row width and plant population in the northern corn belt. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 10, n.2, p. 293-300, 1997.
- POSSAMAI, J. M. et al. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.
- PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, 2004, p. 365-374.
- QUEIROZ, E. F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L. A. G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J. B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 701-10.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p. (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.

- REDDY, P. M.; LADHA, J. K. Nitrogen fixation in rice: objectives and achievements. In: PEDROSA, F. O.; HUNGRIA, M.; YATES, G. M.; NEWTON, W. E. (Ed.). **Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity**. Dordrecht: Kluwer, 2000. p. 641-646. (Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture, 38).
- REIS, V. M. **Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 22 p. (Documentos, 232).
- RICHIE, S. W.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O. **Como a planta de soja se desenvolve**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 21p. (Arquivo do Agrônomo, 11)
- ROBERTSON, F. A.; MYERS, R. J.; SAFFIGNA, P. G. Nitrogen cycling in brigalow clay soils under pasture and cropping. **Journaul of Soil Research**, Australian, v. 35, n. 1, p. 1323-1334, 1997.
- RODRIGUES, R. A. F.; SORATTO, R. P.; ARF, O. Manejo de água em arroz de terras altas no sistema de plantio direto, usando o Tanque Classe A. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 546-556, 2004
- ROSOLEM, C.A. **Relações solo-planta na cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 1995. 53 p.
- 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. **Myths and science of soil of the tropics**. Madison: Soil Science Society of America, 1992. p. 35-46. (Special Publication, 29
- SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159-168, 2001.
- SANTOS NETO, J. T.; LUCAS, F. T.; FRAGA, D. F.; OLIVEIRA, L. F.; PEDROSO NETO, J. C. Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente, na cultura da soja. **FAZU em Revista**, Uberaba, v.2, n. 10, p. 8-12, 2013.
- 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.
- SANTOS, L. P.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura da soja em Viçosa e Coimbra, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 269, 2000, p. 33-48.
- SCHUELTER, A. R.; BRENNER, D. **Precocidade na safrinha: o mito e a realidade**. Pioneer Sementes, Formosa: [s.n.], 2009. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/ArtigosDetalhe.aspx?Id=121>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

- SEKI, A. S. **Demanda energética no processo de ensilagem de milho**. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R. Sistemas de produção de milho safrinha em Goiás. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA: ESTABILIDADE E PRODUTIVIDADE, 12., 2013, Durados. **Seminário...** Dourados: EMBRAPA e UFGD, 2013. p. 1-9.
- 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, n.2, p. 113-117, 1997.
- SILVA, R. G.; GALVAO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, Pombal, v. 2, n. 2, p. 136-141, 2007.
- 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.
- SILVEIRA, P. M.; BRAZ A. J. P. B.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes no limbo foliar de guandu e estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 133-138, 2005.
- SIQUEIRA, B. C; FERNANDES, L. G.; CAMPOS, K. A.; ESTANISLAU, A. C.; PEDINI, S.; MORAIS, A. R., Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2, 2009, Bambuí. **Anais...** Bambuí: IFMG, 2009. p.1-4.
- SKORA NETO, F. Uso de caracteres fenológicos do milho como indicadores do início da interferência causada por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n.1, p. 81-87, 2003.
- SOARES NOVO, M. C. S.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, A. A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; VARGAS, A. A. T. Nitrogênio e potássio na fixação simbiótica de N₂ por soja cultivada no inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, 1999, p. 143-155.
- SOUSA NETO, E. L.; ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A.N.; CENTURION, J. F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas de pré-safra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n.2, p. 255-260, 2008.
- SOUSA, A. A. Desvendando o segredo do insucesso do plantio direto do arroz de terras altas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p.11-18, 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 “Julio de Mesquita Filho”- UNESP, 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, n.3, p. 709-715, 2001.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; RABELO, R. R.; BIAVA, M. **Arroz: o produtor pergunta a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 232 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS. 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. de C.; FURTINI NETO, A .E.; ANDRADE, M. J. B. de; MARQUES, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, ,n.1, p. 93-99, 2005.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; SILVA, C. A.; PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milheto e milheto + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Londrina, v. 31, v.4, p. 647-653, 2009.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 35, n.1, p. 635-643, 2011.

TELHADO, S. F. P. **Desempenho e produtividade do milho em consórcio com adubos verde em sistema orgânico de produção 2007**. 122 f. Dissertação (tese de mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TOURINO, C. C. M.; REZENDE, M. P.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.

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.

UHRY, D. **Adubação nitrogenada e densidade de semeadura em soja**. 2010. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

- VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. Fixação biológica do N₂ na cultura da soja. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed). **Biologia dos solos de cerrados**. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. p. 297-360.
- VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem e persistência de *Stylosanthes* spp. em Rio Branco, Acre**. Rio Branco: AC: Embrapa-CPAF-Acre, 1996. 2 p. (Pesquisa em andamento, 79).
- 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.
- VAZQUEZ, G. H. **Efeitos de reduções na população de plantas sobre a produtividade, a qualidade fisiológica da semente e o retorno econômico na produção de grãos de soja**. 2005 146 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.
- VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.
- WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coord.) **CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO**, 1, 1993, Campinas. **Curso...** Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29. (Documentos IAC, 35)
- WUTKE, E. B. et al. Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 325-338, 1998.
- YOKOYAMA, L.P.; RUCATTI, E.G.; KLUTHCOUSKI, J. Economia da produção: conjuntura, mercados e custos. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT’ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 1999. p. 36-57.
- ZILLI, J. E.; MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; GIANLUPPI, V.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Inoculação de *Bradyrhizobium* em soja por pulverização em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 4, p. 541-544, 2008.
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. Brazilian pasture and beef production. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO**, 1., 1997, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa- MG: UFV, 1997. p. 349-379.
- 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 “Julio de Mesquita Filho-UNESP, Ilha Solteira, 2003.