

**“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia
Campus de Ilha Solteira**

JEFFERSON ANTHONY GABRIEL DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO SOBRE
PALHADAS DE DIFERENTES POÁCEAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA
EM SEMEADURA DIRETA NA CULTURA DO FEIJOEIRO**

**Ilha Solteira
2016**

**“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia
Campus de Ilha Solteira**

JEFFERSON ANTHONY GABRIEL DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO SOBRE
PALHADAS DE DIFERENTES POÁCEAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA
EM SEMEADURA DIRETA NA CULTURA DO FEIJOEIRO**

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá
Orientador

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

**Ilha Solteira - SP
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Oliveira, Jefferson Anthony Gabriel De.
O482a Avaliação de atributos físicos-químicos do solo sobre palhadas de diferentes
poáceas e adubação nitrogenada em semeadura direta na cultura do feijoeiro /
Jefferson Anthony Gabriel de Oliveira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016
64 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia
de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção , 2016

Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Inclui bibliografia

1. Feijoeiro. 2. Adubação nitrogenada. 3. Plantas de cobertura.

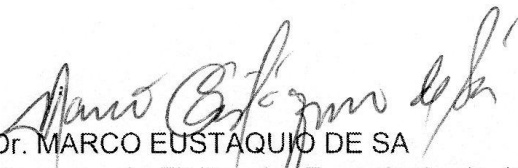
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Semeadura direta de sementes de feijoeiro sobre palhadas de diferentes poáceas, adubação nitrogenada: parâmetros físicos e químicos do solo.

AUTOR: JEFFERSON ANTHONY GABRIEL DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA, área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:



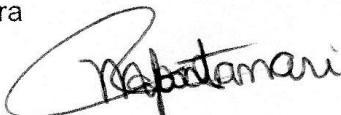
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

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



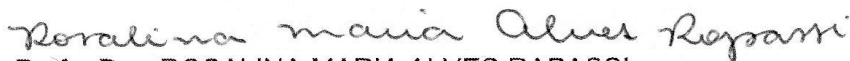
Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

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



Prof. Dr. RAFAEL MONTANARI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Profa. Dra. ROSALINA MARIA ALVES RAPASSI

Perplan - Pereira Barreto Planejamentos Ltda



Dr. WANDER LUÍS BARBOSA BORGES

Pólo Noroeste Paulista / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

Ilha Solteira, 23 de fevereiro de 2016

Dedico

Aos meus pais João (sempre no coração) e Elenice (sempre no coração), essenciais em minha vida.

Obrigado por tudo, sem vocês eu nunca conseguiria realizar os meus sonhos. Esse título é para vocês.

Onde estiverem, saiba que nunca vou esquecer que tive os melhores pais do mundo.

Amo vocês.

Ofereço

À minha esposa Tatiane, que esteve do meu lado sempre e ao meu filho Miguel.

Muito obrigado pelo carinho, amor e paciência.

Te amo muito.

AGRADECIMENTOS

- A Deus primeiramente, pela vida, por sempre me iluminar e me guiar e por ter me privilegiado e proporcionado a realização deste importante curso.
- Aos meus pais que sempre lutaram muito para que eu conseguisse mais essa conquista e por toda dedicação, apoio e compreensão.
- À minha esposa, fundamental na realização deste trabalho, por estar ao meu lado todo tempo me apoiando.
- À minha irmã, que sempre me apoiou mesmo de longe, muito obrigado pela nossa amizade.
- Ao meu cunhado, concunhada e meus sobrinhos, Maria Eduarda e Felipe.
- À minha sogra e meu sogro que me ajudaram muito na realização deste trabalho e que sempre torceram por mim, muito obrigado por tudo.
- Ao professor Dr. Marco Eustáquio de Sá pela orientação, amizade, respeito, ensinamentos fundamentais para concretização do trabalho.
- À Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização deste trabalho e aos seus professores pela contribuição à minha formação profissional.
- A todos os funcionários da fazenda, biblioteca e da seção de Pós-Graduação.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.
- À todos os amigos (as) de Pós-Graduação, pela amizade e convivência durante esse etapa tão importante na minha vida.
- Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização desse sonho. Muito obrigado!!!

“Deus nos dá pessoas e coisas, para aprendermos a alegria...
Depois, retoma coisas e pessoas para ver se já somos capazes da alegria sozinhos...
Essa... a alegria que ele quer”

João Guimarães Rosa

RESUMO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui-se numa das mais importantes explorações agrícolas tanto pela área cultivada quanto pelo valor de produção. O cultivo agrícola realizado visando a preservação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo é fundamental para a realização de uma agricultura sustentável. O objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo do feijoeiro cultivar IAC, sobre diferentes palhadas de plantas de cobertura e doses de nitrogênio, aplicados em cobertura, e sua influência sobre a produção e qualidade de sementes e sobre os atributos físicos e químicos do solo. O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS. Os tratamentos foram compostos por 5 doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) utilizando-se como fonte a ureia e 6 de palhadas (milho, milheto, *Urochloa decumbens*, *Urochloa ruziziensis*, *Urochloa brizantha* cv. MG5, *Urochloa brizantha* cv. Marandu), no cultivar IAC Formoso. As parcelas constaram de 6 linhas de 5 m sendo considerado como área útil as 4 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade. Após a colheita foram feitas análises dos componentes de produção do feijoeiro (número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e produtividade), qualidade fisiológica de sementes (teste de germinação, teste de primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, teste de condutividade elétrica, teste de envelhecimento acelerado e teste de frio sem solo) e atributos físicos e químicos do solo, por meio da avaliação da resistência à penetração e análise química do solo, respectivamente. Conclui-se que: a produtividade do feijoeiro foi influenciada pelas plantas de cobertura nos dois anos, porém nem as maiores Produtividades e nem as menores ocorreram nas mesmas espécies. Para doses de nitrogênio em cobertura ocorreram variações entre os anos, sendo que em um dos anos para massa de 100 sementes foram obtidos ajustes dos dados a uma função linear, não ficando evidenciada nas demais avaliações efeito do nutriente sobre componentes de produtividade e produtividade do feijoeiro provavelmente devido a seca no período; as sementes obtidas apresentaram bom nível de qualidade fisiológica. A resistência à penetração de solo apresentou valores impeditivos ao pleno desenvolvimento da cultura. As plantas de cobertura não influenciaram os atributos químicos de solo.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, Nitrogênio, Qualidade do solo

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is in one of the most important farms both the acreage and by production value. The agricultural cultivation carried out for the preservation of the physical, chemical and biological soil is essential for the achievement of a profitable and sustainable agriculture. The objective was to evaluate the bean cultivation IAC on different straws cover crops and nitrogen, applied in coverage, and its influence on the production and quality of seeds and about the physical and chemical soil. The experiment was conducted in Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP - Ilha Solteira, located in Selvíria-MS. The treatments consisted of five nitrogen rates (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹) using as source urea and 6 straws (maize, millet, *Urochloa decumbens*, *Urochloa ruziziensis*, *Urochloa brizantha* cv. MG5, *Urochloa brizantha* cv. Marandu) in IAC Formoso. The plots consisted of 6 lines of 5 m length. After harvest were made analysis of yield components (number of pods per plant, number of seeds per plant, number of seeds per pod, weight of 100 seeds and productivity), physiological seed quality (germination test, first count, speed germination index, seedling length, electrical conductivity, accelerated aging and cold test without soil) and physical characteristics and soil chemistry, by evaluating the resistance to penetration and chemical analysis of soil, respectively. In conclusion: bean yield was influenced by cover crops in two years, but not the highest productivity and even the smallest occurred in the same species; for nitrogen levels in coverage there were variations between years, and in one year for mass of 100 seeds were obtained settings data to a linear function, not being evidenced in other evaluations effect of nutrient on yield components and bean yield probably due to drought in the period; the obtained seeds showed good level of physiological quality. resistance to soil penetration values presented impede the full development of crop; cover crops did not affect the chemical aspects of soil, with all providing a good nutrient cycling.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, Nitrogen, Soil quality

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 05/2013 a 08/2013. Selvíria – MS, 2013	21
Figura 2 – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 05/2014 a 09/2014. Selvíria – MS, 2014	22
Figura 3 – Resistência à penetração de solo em função de diferentes plantas de cobertura após cultivo do feijoeiro no ano de 2014	28
Figura 4 – Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes plantas de cobertura após cultivo do feijoeiro no ano de 2013	32
Figura 5 – Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes plantas de cobertura após cultivo do feijoeiro no ano de 2014	33
Figura 6 – Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes doses de nitrogênio após cultivo do feijoeiro no ano de 2013	33
Figura 7 – Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes doses de nitrogênio após cultivo do feijoeiro no ano de 2014	34
Figura 8 – Produtividade em kg ha ⁻¹ do feijoeiro em função das doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, 2013	37
Figura 9 – Massa de 100 sementes em função das doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, 2013	38
Figura 10 – Porcentagem de germinação em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de MG 5 e Milho. Selvíria, 2013	42
Figura 11 – Porcentagem de germinação na primeira contagem em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. brizantha cv. Marandu. Ilha Solteira, 2015	44
Figura 12 – Índice de velocidade de germinação (IVG) em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. brizantha cv. Marandu no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013	46
Figura 13 – Índice de velocidade de germinação (IVG) em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. brizantha cv. MG 5 e milho no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014	46
Figura 14 – Comprimento de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de milheto no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013	49
Figura 15 – Comprimento de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. brizantha cv. MG 5, milho e milheto no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014	49
Figura 16 – Condutividade Elétrica de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. ruziziensis e milheto no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013	52
Figura 17 – Condutividade Elétrica de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. ruziziensis, U. brizantha cv. MG 5, milho e milheto no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014	52
Figura 18 – Envelhecimento acelerado em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. decumbens no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014	55
Figura 19 – Porcentagem de plântulas normais após teste de frio em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de U. brizantha cv. Marandu no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013	57

Figura 20 – Porcentagem de plântulas normais após teste de frio em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de milho no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios de resistência à penetração de solo em quatro profundidades em função de coberturas de solo. Selvíria, 2013	27
Tabela 2 – Atributos químicos do solo em função de coberturas de solo e doses de N, após cultivo do feijoeiro IAC Formoso em plantio direto no ano de 2013. Selvíria, 2015	30
Tabela 3 – Atributos químicos do solo em função de coberturas de solo e doses de N, após cultivo do feijoeiro IAC Formoso em plantio direto no ano de 2014. Selvíria, 2015	31
Tabela 4 – Valores médios de massa de 100 sementes, número de grãos por planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produtividade de sementes em feijoeiro IAC Formoso em função de coberturas de solo e doses de N em plantio direto em dois anos de cultivo. Selvíria, 2015	36
Tabela 5 – Valores médios da germinação, 1ª Contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de frio, valores de F em sementes de feijão obtidas em função de plantas de cobertura e doses de N. Ilha Solteira, 2015	41
Tabela 6 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para teste de germinação. Ilha Solteira, 2014	42
Tabela 7 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para primeira contagem. Ilha Solteira/SP, 2013	43
Tabela 8 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para índice de velocidade de germinação (IVG). Ilha Solteira, 2015	45
Tabela 9 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para comprimento de plântulas. Ilha Solteira, 2015. de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de potássio (g kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010	48
Tabela 10 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para condutividade elétrica. Ilha Solteira, 2015	51
Tabela 11 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para teste de envelhecimento acelerado. Ilha Solteira/SP, 201	54
Tabela 12 – Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para porcentagem de plântulas normais após teste de frio. Ilha Solteira, 2015	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO FEIJOEIRO	14
2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO E PLANTAS DE COBERTURA	15
2.3 INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	21
3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO	22
3.3 AVALIAÇÕES	23
3.4 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui-se numa das mais importantes explorações agrícolas tanto pela área cultivada quanto pelo valor de produção. Trata-se de um componente importante na alimentação básica da população nacional, por ser rico em proteínas e ferro. Esta fabácea tem despertado o interesse de uma parcela de produtores altamente tecnificados, principalmente na safra de outono/inverno.

Os sistemas de preparo do solo e o uso de plantas de cobertura têm influência significativa na estrutura do solo. O preparo convencional normalmente degrada o solo devido o seu revolvimento, pela redução de sua cobertura, do estoque de matéria orgânica e da estabilidade de agregados, promovendo a compactação, a erosão e, assim conseqüentemente, a queda da produtividade (COSTA et al., 2003; ARGENTON et al., 2005). A semeadura direta, por outro lado, pela redução do tráfego de máquinas e do revolvimento do solo, associado ao uso de plantas de cobertura, pode preservar e até mesmo recuperar a estrutura do solo, mantendo, dessa forma, o sistema agrícola mais produtivo (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009).

A influência da matéria orgânica na agregação do solo é um processo dinâmico, sendo necessário o acréscimo contínuo de material orgânico para se manter a estrutura adequada ao desenvolvimento das plantas. Culturas agregadoras e com sistema radicular agressivo podem minimizar os efeitos negativos da degradação dos solos por meio de melhorias na sua estrutura. Informações sobre quais sistemas de cultivos são mais apropriados para a agregação do solo são, entretanto, ainda incompletas (WOHLENBERG et al., 2004). É necessário avaliar espécies adequadas para superar restrições químicas e físicas, bem como recuperar a qualidade do solo, ou seja, a capacidade de o solo exercer suas funções na natureza (DORAN, 1997), quando submetido a diferentes sistemas de preparo (ARGENTON et al., 2005).

Desta forma o cultivo agrícola realizado visando a preservação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo é fundamental para a realização de uma agricultura rentável e duradoura. De acordo com Moreira et al. (2009), diferentes plantas de cobertura influenciam de forma diferenciada as características físicas do solo como: estabilidade dos agregados, diâmetro de poros e densidade do solo, fatores estes que podem influenciar no desenvolvimento da cultura sucessora afetando seu desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade.

Para Souza Neto et al. (2008) a interação das plantas de cobertura com as propriedades físico-hídricas do solo e a conseqüente produtividade das culturas está relacionada às características intrínsecas de cada espécie, ao manejo dos resíduos culturais e às condições edafoclimáticas de cada região.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo do feijoeiro cultivar IAC, sobre diferentes palhadas de plantas de cobertura (milho, milheto, *Urochloa brizantha* cv Marandu, *Urochloa brizantha* cv MG5, *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*) submetida a diferentes doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹), aplicados em cobertura, e a influência das coberturas e da adubação sobre a produção e qualidade de sementes e sobre os atributos físicos e químicos do solo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO FEJJOEIRO

O feijoeiro é originário da América Central (México, Guatemala e Costa Rica) e após o descobrimento das Américas foi levado para o Velho Mundo como planta ornamental (ZIMMERMAN; TEIXEIRA, 1996). O Brasil é um dos maiores consumidores e produtores de feijão comum do mundo, porém a produtividade brasileira está muito baixa em relação ao potencial que a cultura pode atingir.

No Brasil o cultivo da cultura do feijoeiro é feito ao longo do ano, em três épocas, “das águas” (de agosto a dezembro) e concentra-se na Região Sul; “da seca” abrange todo o país e ocorre de janeiro a abril e “de inverno”, concentra-se mais no Centro-Oeste e acontece de maio a agosto, dependendo do estado, garantindo desta forma contínua produção de feijão no país, o que contribui para o abastecimento interno e reduz a oscilação dos preços. (GONZAGA, 2014).

A cultura ocupa uma área de aproximadamente 3,35 milhões de ha, com uma produção de 3,33 milhões de toneladas no ano agrícola de 2014/15, considerando as três safras (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2015).

O feijão se apresenta como indispensável fonte proteica para a população brasileira, principalmente para a população de baixa renda, sendo uma das principais explorações agrícolas do país, praticada principalmente por pequenos e médios produtores, porém, com crescente aumento de áreas por produtores altamente tecnificados, cultivado no inverno com o uso de irrigação por aspersão (YOKOYAMA et al., 1996).

De acordo com Bragantini (1996), nessa época de cultivo, além da maior produtividade, é possível a produção com menor ocorrência de pragas e doenças e menor incidência de plantas daninhas, o que torna a época interessante para a produção de sementes e a cultura é uma das alternativas mais rentáveis para o cultivo irrigado no inverno.

Segundo Barbosa Filho et al. (2001), o feijoeiro é uma das principais culturas utilizadas na entressafra, em sistemas irrigados, nas regiões central e sudeste do Brasil. Destaca-se também a excelente adaptação às mais variadas condições de clima e solo, sendo o feijoeiro cultivado na maioria dos sistemas produtivos envolvendo grandes, médios a pequenos produtores de nosso país.

No Brasil, os esforços das instituições de pesquisa voltados à cultura do feijão para solucionar problemas relacionados ao incremento da produtividade e da rentabilidade resultaram no desenvolvimento de cultivares de feijão mais produtivas e na utilização de técnicas de manejo mais adequadas, contribuindo para a estabilização interna da produção dessa

cultura (GONZAGA, 2014). Soma-se também a influência da relação da produtividade agrícola e o lucro obtido pelo uso de variedades melhoradas, com a qualidade de sementes e a disposição do agricultor. A qualidade de um lote evidencia-se pelo poder germinativo, pelo vigor e pelo seu estado fitossanitário (VIEIRA; RAVA, 2000).

Segundo Marcos Filho (2005), a qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura, sendo o principal foco de atenção na tecnologia de sementes, durante todas as fases do sistema de produção de sementes, estabelecido de acordo com a estrutura e os recursos disponíveis ao produtor, sempre visando o retorno econômico.

2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO E PLANTAS DE COBERTURA

Define-se Sistema Plantio Direto (SPD) como a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente, fundamentando-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente com palha e na rotação de culturas (HECKLER; SALTON, 2002).

Muzilli (1985) conceituou o sistema de plantio direto como o processo de semeadura em solo não revolvido, com semeadura em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para adequada cobertura e adequado contato da semente com a terra, sendo o controle das plantas daninhas geralmente feito por meio de métodos químicos combinados ou não com práticas mecânicas e culturais específicas.

Segundo Balbino et al. (1996) o plantio deve ser realizado em solo coberto por uma camada com os resíduos de culturas anteriores, envolvendo um conjunto de operações e medidas que dependem não apenas de avanços tecnológicos, mas, sobretudo, da conscientização e capacitação dos agricultores.

Denardin et al. (2012) conceituam e fundamentam o “sistema plantio direto”, no âmbito do conservacionismo, da conservação do solo e da agricultura conservacionista, expondo seus efeitos sobre a fertilidade do solo, efeitos estes segundo Kluthcouski et al. (2003), a palhada de cobertura atua como reguladora de temperatura e da água do solo, no enriquecimento de matéria orgânica, como barreira física a algumas plantas daninhas e doenças fúngicas como origem no solo, na prevenção das diversas modalidades de erosão, entre outros.

O SPD foi um salto qualitativo sem precedentes no Brasil tropical, porém para que obtenha todos os benefícios, depende-se de uma boa cobertura de solo, para que,

simultaneamente tenhamos um enriquecimento do solo em matéria orgânica e melhoria nas suas propriedades produtivas (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Para obtenção dos resultados do SPD, primeiramente é necessário o estabelecimento da cultura de cobertura, que perdura até que se consiga obter uma boa quantidade de palha sobre a superfície do solo, o que pode durar alguns anos em função das condições edafoclimáticas, e de não menos importância, a manutenção do sistema após ter-se conseguido uma cobertura do solo adequada. Essas variáveis dependem dos tipos de espécies e coberturas utilizadas, variando em quantidade e qualidade com o tempo (ALVARENGA et al., 2001).

A permanência de restos culturais na superfície do solo em sistemas de produção agrícola de plantio direto, além de proteger o solo da radiação solar, dissipa a energia de impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação de água e aumenta a eficiência da ciclagem de nutrientes (GASSEN; GASSEN, 1996).

O plantio direto no Brasil teve início nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, em 1970, e com o processo de adoção pelos agricultores, a partir de 1976, está hoje sendo adotado e adaptado a quase todas as regiões do Brasil (CRUZ et al., 2001). Segundo Amado (2009), no Brasil após um período de maturação e adaptação, o sistema plantio direto, alcançou uma taxa de incremento de 1,5 milhões de ha⁻¹ ano no início da década de 90, dividindo com os Estados Unidos a liderança mundial na adoção do sistema. Auxiliando nas soluções dos problemas como formação e manutenção da cobertura morta, mecanização do plantio, correção dos atributos físicos e químicos do solo, entre outros (PASQUALETTO; COSTA; SILVA, 1999; KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Segundo Fernandes et al. (1998), em regiões de cerrado o sistema plantio direto demonstra dificuldade relacionada à rapidez na mineralização dos resíduos da palhada, ocasionada pelas altas temperaturas e umidade, característica predominante de um clima quente e úmido no verão e seco no inverno.

Segundo Paes e Resende (2001) as principais fontes de palha para o sistema de plantio direto são as gramíneas, como o milho, sorgo granífero e forrageiro, milheto, aveia preta, aveia branca, arroz, trigo, centeio, triticale e as braquiárias.

Destaca-se a cultura do feijoeiro entre as principais culturas anuais em adaptação ao sistema de plantio direto, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão, no período de entressafra, com semeadura de maio à junho (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003).

A produtividade do feijoeiro no SPD pode ser influenciada em função de diversos fatores, sendo mais acentuados: o clima, o solo, a quantidade de palha sobre o solo e as espécies de plantas de cobertura (ALVARENGA et al., 2001). Nunes et al. (2006) e Oliveira et al. (2002)

ao estudarem a influência dos diversos tipos de palhada sobre a produtividade do feijoeiro reafirmam a necessidade de se verificar melhor as interações entre os componentes de produtividade da cultura e os sistemas de cultivo, tipos de cobertura do solo, bem como as quantidades e formas de adubação no SPD.

Destacam-se as gramíneas como fornecedoras de nutrientes para as culturas sucessoras, a médio e longo prazo, tendo como exemplos os aumentos dos teores de fósforo e potássio nas camadas superficiais do solo conduzidos sob SPD, e as quantidades de N liberadas que aumentam depois de vários anos (ZOTARELLI, 2005).

A utilização de espécies do gênero *Urochloa*, no sistema de produção de grãos, via sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP), tem transformado o ambiente produtivo, devido a elevada produção de biomassa para o SPD (KLIEMANN; BRAZ; SILVEIRA, 2006), proporcionando maior enraizamento da cultura sucessora (SALTON, 2000) e conferindo uma ciclagem mais eficiente dos nutrientes (STONE et al., 2005).

São encontrados na literatura resultados diversos de produtividade de grãos em cultivos sobre palhadas de gramíneas e leguminosas. Maiores produtividades de grãos de feijão foram obtidas com guandu ou milho em monocultivo anterior ao feijão (SILVEIRA et al., 2005).

Em relação às palhadas de gramíneas, Aidar et al. (2000) obtiveram maiores produtividades no feijoeiro, cv. Pérola, com uso de arroz, *B. brizantha* e *B. ruziziensis* cujas palhadas foram produzidas em consórcio com milho. Nas mesmas condições de estudo, Kluthcouski et al. (2001) também verificaram maiores rendimentos de feijão, cv. Pérola, em palhadas de *B. brizantha*.

Segundo Nunes et al. (2006) ao avaliarem a produção de palhada de plantas de cobertura e produtividade do feijão em plantio direto, verificaram que as gramíneas *P. maximum* cv. Mombaça, *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *P. maximum* cv. Tanzânia produzem matéria seca em quantidade suficiente para viabilizar o sistema de plantio direto de feijão e que a utilização de gramíneas, como plantas de cobertura para o sistema de plantio direto, permite a obtenção de maiores rendimentos da cultura do feijão.

Outra gramínea de suma importância é o milho, principalmente na agricultura de sequeiro, sendo a espécie que permitiu a adoção do sistema de plantio direto nos cerrados, devido à palhada resultante dos restos culturais e/ou plantas daninha ser geralmente insuficiente para a plena cobertura do solo (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Segundo Souza (2011) o milho tem se constituído em uma boa opção de cultivo no outono/inverno, no Mato Grosso do Sul, fornecendo quantidade razoável de palha para o sistema de plantio direto. Planta anual, de clima tropical, com crescimento ereto e porte alto,

apresenta capacidade de produzir grãos em condições extremamente secas e em solos de baixa e média fertilidade; todavia, tem boa resposta a adubações em solos com maior retenção de cargas e com boa disponibilidade hídrica.

Oliveira et al. (2002) estudando a produtividade do feijoeiro sob diferentes plantas de cobertura, verificaram que os maiores rendimentos de grãos foram obtidos nos tratamentos com milho, especialmente no cultivo exclusivo.

Ainda sobre importância da palhada no SPD, a utilização da sucessão milho e feijão no cerrado brasileiro têm contribuído para os estudos do efeito da utilização da cobertura morta residual da gramínea sobre a produtividade do feijoeiro,

Aidar et al. (2000), ao estudarem cinco diferentes fontes de resíduos para cobertura morta, em Latossolo Roxo de alta fertilidade, na região do Brasil Central, observaram que, dentre as principais culturas anuais, no que se refere à quantidade, apenas os restos culturais do milho foram suficientes para a formação de cobertura morta para a proteção adequada da superfície do solo

Carmeis Filho et al. (2014) ao avaliar o efeito da adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto, constatou que a adoção do consórcio *U. ruziziensis* + milho permite maior formação de palhada, superior a 8.000 kg ha⁻¹, com adequado recobrimento da superfície do solo visando o cultivo do feijoeiro em sucessão e ainda que a adubação nitrogenada em cobertura influencia na produtividade do feijoeiro em sucessão a *U. ruziziensis* exclusiva e milho consorciado com *U. ruziziensis*.

2.3 INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Para o pleno desenvolvimento da cultura do feijoeiro o fornecimento de nutrientes é indispensável, principalmente o nitrogênio, geralmente o elemento mais demandado pelas culturas, mostrando a importância da correta adubação, que contribui para aumento da produtividade e conseqüentemente aumento da lucratividade do produtor (MALAVOLTA, 1979). A cultura do feijoeiro é exigente em nutrientes devido principalmente do seu sistema radicular pequeno e pouco profundo, além de apresentar ciclo curto de 90 a 100 dias (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Na cultura do feijoeiro o nitrogênio assume importância em todas as fases de desenvolvimento, especialmente nas fases de floração e de enchimento de grãos. Há muitas vagens e muitos grãos crescendo quase ao mesmo tempo, sendo a demanda por nitrogênio considerável. Como o nitrogênio das folhas é translocado para os grãos, as folhas inferiores caem e a taxa fotossintética das folhas remanescentes decresce quase simultaneamente, devido

à escassez de nitrogênio (OLIKER et al., 1978; TANAKA; FUGITA, 1979, citados por PORTES, 1996).

Segundo Oliveira et al. (1996) a deficiência nutricional de nitrogênio, podem desenvolver plantas atrofiadas, o caule e o ramo delgados, e fazer com que as folhas apresentem coloração entre verde-pálido e amarela, mas uma adubação nitrogenada em cobertura bem realizada supri toda a necessidade da cultura, bem como aumenta sua produtividade.

Para Muzilli (1985) as deficiências de nitrogênio são mais acentuadas em plantio direto do que no convencional, sendo que a rotação de culturas com a utilização de leguminosas permite diminuir a intensidade das deficiências, proporcionando melhoria da produtividade e economia nos gastos com adubo nitrogenado. Segundo Barbo (1990) as deficiências de nitrogênio são mais comuns em solos arenosos, pobres em matéria orgânica ou muito ácidos.

Para o cultivo do feijoeiro de inverno irrigado, quando existe o fornecimento hídrico imediato após a adubação de cobertura, pode-se considerar a hipótese de que a opção pelo uso da ureia pode garantir ao produtor ganho econômico considerável. Não havendo diferença de eficiência, em termos de produtividade de grãos. A ureia proporciona menor custo por unidade de N em relação ao sulfato de amônio e, aliado a este fator, a incorporação do adubo ao solo abaixo dos resíduos deixados pelas culturas anteriores pode ser realizada pela irrigação (BARBOSA FILHO et al., 2005).

De acordo com Carvalho et al. (1999), em experimento avaliando efeito de modos de aplicação e fontes (ureia e sulfato de amônio) de fertilizante nitrogenado no feijoeiro de inverno, observaram que as fontes de N influenciaram a produtividade de grãos do feijoeiro mostrando a ureia como a melhor fonte de nitrogênio.

O nitrogênio influencia em todo o desenvolvimento da cultura do feijoeiro, desde processo de formação, a produtividade e também na qualidade das sementes produzidas. No cultivo do feijão-comum, Carvalho et al. (1999) constataram influência de fontes e formas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes. No entanto, Paulino et al. (1999) e Ambrosano et al. (1999) não verificaram diferenças significativas entre as fontes e formas de parcelamento do nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes de feijão.

Crusciol et al. (2003) afirmaram que não efeito favorável da adubação nitrogenada sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão, não influenciando na qualidade fisiológica, contudo a disponibilidade de N, pela adubação nitrogenada de cobertura, proporcionou aumento no tamanho das sementes de feijão.

Segundo Stone e Moreira (2001), o número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro respondem significativamente a doses de N, aplicados aos 35 dias

após a emergência das plântulas, em sistema de plantio direto, mesmo resultado obtido em um experimento relacionando densidade de plantas, doses de N e parcelamento de aplicação realizado por Buzetti et al. (1992) verificaram o aumento nas doses de nitrogênio proporcionou um maior número de vagens/planta, assim como aumentou linearmente a produtividade de grãos.

Carmeis Filho (2014) ao estudar a adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto, verificou que a adubação em cobertura influencia na produtividade do feijoeiro em sucessão a *U. ruziziensis* exclusiva e milho consorciado com *U. ruziziensis*.

Segundo Sá (1994), devido às incertezas das condições atmosféricas e do solo, há adequada justificativa para semeadura de sementes de alta germinação e vigor, para se ter segurança de adequada emergência no campo. Assim, estará assegurada a vantagem primária de um menor gasto de sementes, boa população de plantas por área e produtividade satisfatória.

3 MATERIAL E MÉTODOS

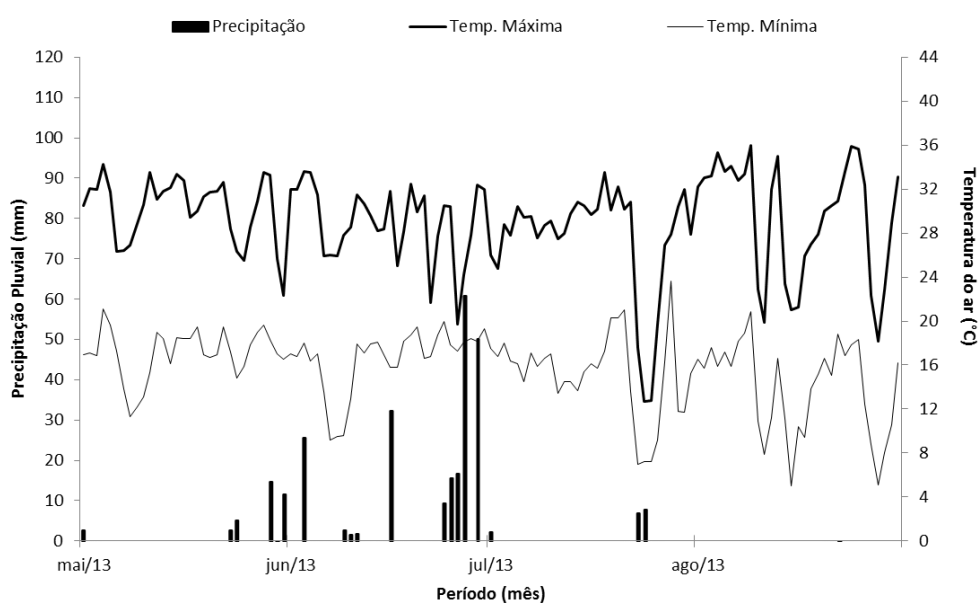
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, com coordenadas geográficas 51° 24' de longitude Oeste de Greenwich e de 20° 20' latitude sul, com altitude de 335 m, nos anos de 2013/2014 e 2014/2015. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 23,5°C, precipitação pluvial anual média de 1.370 mm e a umidade relativa do ar oscila entre 70 e 80% (média anual). O solo do local, que no passado era ocupado por vegetação de Cerrado, foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 20013).

Os dados de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação durante o desenvolvimento do feijoeiro nos dois anos de cultivo estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

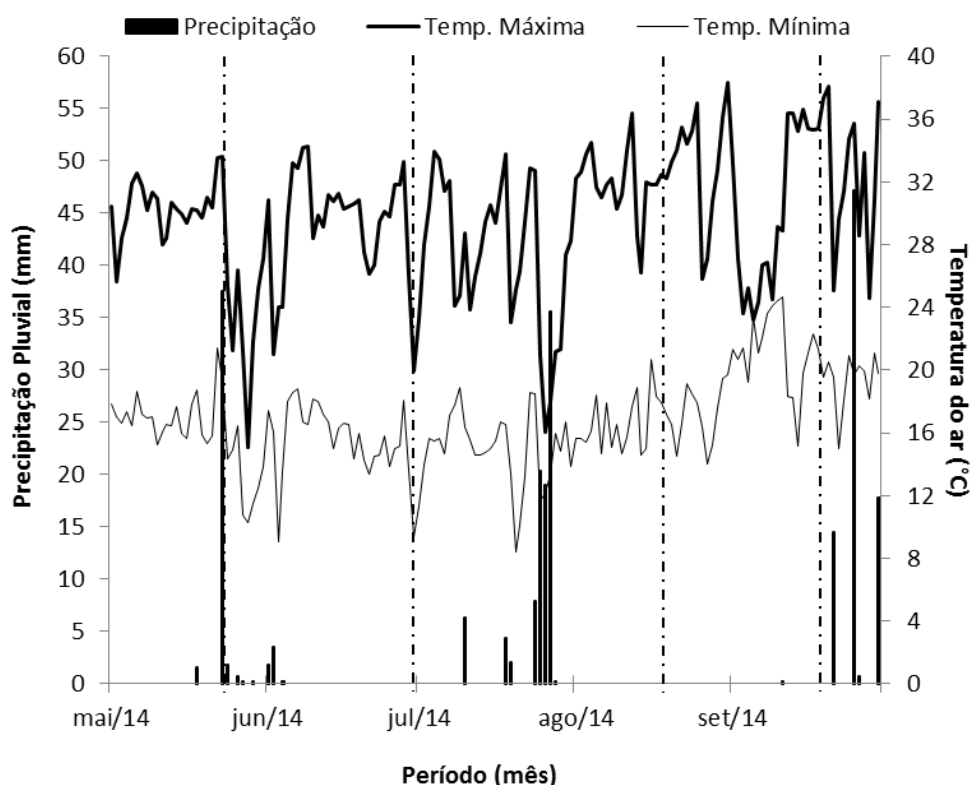
Os experimentos nos dois anos foram conduzidos em duas fases, sendo a primeira com a implantação e manejo das plantas de cobertura, e a segunda com semeadura, manejo e colheita do feijoeiro em sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura.

Figura 1 - Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 05/2013 a 08/2013. Selvíria - MS, 2013.



Fonte: Universidade Estadual Paulista -UNESP (2015)

Figura 2 - Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 05/2014 a 09/2014. Selvíria – MS, 2014.



Fonte: UNESP (2015)

3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO

3.2.1 Plantas de cobertura

As plantas de cobertura foram semeadas no verão dos anos 2013 e 2014. Antes do preparo do solo foram coletadas amostras de solo para avaliação da fertilidade na camada de 0 a 0,20 cm de profundidade.

O preparo de solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens, sendo a última à véspera da semeadura das plantas de cobertura. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada em dezembro de cada ano, sem adubação. Cada parcela constou de seis linhas de 25 metros e o número de sementes m^{-1} utilizado foi: milho 80 sementes m^{-1} , milho 5 sementes m^{-1} e Urochloas 4 $kg\ ha^{-1}$ de semente pura, com VC de 51. No florescimento, em fins de março de cada ano, 90 - 100 dias após a semeadura, as plantas de cobertura foram manejadas, feita a dessecação com o herbicida glyphosate na dose de $1920\ g\cdot ha^{-1}$, e para a diminuição do tamanho da palhada residual utilizou-se o implemento triton.

3.2.2 Cultura do feijoeiro

A cultura do feijoeiro foi instalada em sistema de plantio direto utilizando-se sementes do cv. Formoso semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de 15 sementes m^{-1} visando uma lotação final de 240000 plantas ha^{-1} . Antes da semeadura as sementes foram tratadas com fungicida Carboxim + Thiran (200g/100kg de sementes).

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise de solo, utilizando-se 240 kg ha^{-1} da formulação 08-28-16. A adubação de cobertura foi realizada por ocasião do estágio V 4-3 utilizando-se os tratamentos 0, 40, 80, 120 e 160 kg de N ha^{-1} .

Os tratamentos foram compostos por 5 doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1}) utilizando-se como fonte a ureia e 6 de palhadas (milho, milheto, *Urochloa decumbens*, *Urochloa ruziziensis*, *Urochloa brizantha* cv. MG5, *Urochloa brizantha* cv. Marandu), no cultivar IAC Formoso.

As parcelas constaram de 6 linhas de 5 m sendo considerado como área útil as 4 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade. Os tratos culturais e fitossanitários foram os recomendados para a cultura irrigada por aspersão utilizando o equipamento Pivô Central.

3.3 AVALIAÇÕES

3.3.1 Componentes de produção

Durante a colheita foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil de cada parcela e levadas para o laboratório para determinação do número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes.

- a. Número de vagens por planta: foi obtido pela relação número total de vagens/número total de 10 plantas;
- b. Número de sementes por planta: foi obtido pela relação número total de sementes/número total de 10 plantas;
- c. Número de sementes por vagem: foi obtido pela relação número total de sementes/número total de vagens de 10 plantas;
- d. Massa de 100 sementes: foi realizado utilizando-se oito subamostras de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,1 g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), expressando-se os valores médios.

3.3.2 Produtividade

As plantas de duas linhas de quatro metros de área útil de cada parcela (desprezou-se 0,5m de cada extremidade) foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol. Após a secagem as mesmas foram submetidas à trilhagem mecânica e determinada a massa das sementes e os dados transformados em kg ha^{-1} (13% base úmida).

3.3.3 Qualidade fisiológica das sementes

Foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia e Sócio-Economia da FE-UNESP, Campus de Ilha Solteira (SP).

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, estas foram submetidas ao teste de germinação (teste padrão) e testes de vigor. Os testes de vigor empregados foram: primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, teste de condutividade elétrica e teste de frio sem solo.

a. Teste de germinação

Realizado com 4 sub-amostras de 50 sementes em rolo de papel toalha apropriado (Germitest) a 25 °C, mantendo-se a temperatura constante. O papel foi umedecido com água destilada numa quantidade equivalente a 2,5 vezes peso do papel. As contagens de plântulas normais foram realizadas 5 e 9 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

b. Teste de primeira contagem

Realizado juntamente com o teste de germinação, dada pela porcentagem de plântulas normais verificadas no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

c. Índice de velocidade de germinação

Realizado com o teste de germinação, sendo o índice de velocidade para cada tratamento calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$\text{IVG} = (\text{N1}/\text{D1}) + (\text{N2}/\text{D2})$$

Onde: IVG = índice de velocidade de germinação

N1 e N2 = número de plântulas normais contadas na primeira contagem (5 dias) e na última contagem (9 dias), respectivamente.

D1 e D2 = número de dias da semeadura à primeira (5 dias) e à última contagem (9 dias), respectivamente.

d. Comprimento de plântulas

Realizado em conjunto com o teste de germinação, retirando-se 10 plântulas ao acaso por parcela e realizando a medição do comprimento de parte aérea e raiz em mm.

e. Teste de condutividade elétrica

Conduzido pesando-se 4 repetições de 50 sementes por parcela para cada tratamento. Após a pesagem de cada amostra, as sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75mL de água destilada e mantidas em germinador a temperatura de 25°C, durante 24 horas. Decorrido este período, a condutividade elétrica da solução foi determinada com o uso de um condutivímetro e os valores obtidos no aparelho foram divididos pelo peso da amostra, e os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

f. Teste de envelhecimento acelerado

Realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método proposto por McDonald e Phaneendranath (1978) descrito por Marcos Filho (1994), colocando-se 200 sementes sobre uma tela de inox ajustada dentro de uma caixa plástica transparente, contendo no fundo 40 mL de água destilada. Após a colocação da tampa, as caixas foram levadas a estufa regulada à temperatura de 41°C, onde permaneceram por 48 horas, transcorrido esse período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação e as plântulas normais foram avaliados cinco dias após a implantação do teste.

g. Teste de frio sem solo

Realizado de maneira similar ao teste de germinação porém, antes de serem postos no germinador, os rolos foram colocados em sacos e caixas plásticas, vedados e permaneceram a 10°C durante 7 dias. Após este período foi levado a germinador regulado a 25°C, e a germinação foi avaliada no quinto dia após a colocação dos rolos, computando-se as plântulas normais.

3.3.4 Resistência à penetração de solo

Resistência à penetração - efetuaram-se determinações com penetrômetro no mês de outubro de 2013 e 2014

Utilizando um penetrômetro de impacto no primeiro ano e modelo Solotest 1.210.001 para segundo ano.

3.3.5 Análise química do solo

Foi realizada coleta de amostras de solo em duas etapas (por ocasião da implantação das plantas de cobertura e após a colheita do feijoeiro) para caracterização química da área experimental.

Na realização a primeira coleta (por ocasião da ceifa das plantas de cobertura) as amostras foram retiradas em todas as parcelas na profundidade de 0 - 0,20 m segundo a metodologia proposta por (OLIVEIRA et al. 2007). A análise química foi realizada de acordo com a metodologia proposta por (RAIJ et al. 2001).

Para a segunda coleta foram coletadas amostras de solo após a colheita do feijoeiro nas profundidades de 0-0,20 m, de acordo com a metodologia proposta por (OLIVEIRA et al. 2007). As amostras foram coletadas com auxílio de trado de caneca, acondicionadas em sacos plásticos e identificadas. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneiras com malha de 2 mm de abertura, a fim de avaliar o pH do solo, cátions trocáveis, matéria orgânica e H + AL conforme procedimento descrito em (RAIJ et al. 2001).

3.4 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os tratamentos constarão de 6 coberturas e 5 doses de nitrogênio perfazendo 30 tratamentos.

O experimento com feijoeiro constou de 4 repetições x 30 parcelas perfazendo 120 parcelas, utilizando o delineamento em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com os tratamentos sendo do arranjo entre plantas de cobertura (6) e doses (5).

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2003), sendo as médias de plantas de coberturas comparadas pelo Teste de Tukey e para as doses de nitrogênio foram realizadas regressões polinomiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE SOLO

4.1.1 Resistência à penetração de solo.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios obtidos para resistência à penetração do solo em função de plantas de cobertura. Observa-se que não houve diferença significativa para os tratamentos em nenhuma das coberturas estudadas, resultado semelhante ao encontrado por Cunha et al. (2011), em Latossolo Vermelho, que ao avaliar os atributos físicos de solo também verificaram que o uso de diferentes plantas de cobertura não influenciou na resistência à penetração

Segundo Canarache et al. (1990) o limite de 2 MPa pode proporcionar algumas limitações ao crescimento radicular para a maioria das culturas anuais, sendo um critério para restrição física ao crescimento radicular. Observa-se na Tabela 1 que no ano de 2013 todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 2 MPa a partir de 0,15 m de profundidade e que de 0 a 0,15 m o uso de milho foi o único que apresentou resultado inferior com valor de 1,85 Mpa, indicando uma possível influência no desenvolvimento da cultura, porém segundo Carvalho et al. (2006) valores de RP variando entre 1,3 e 2,9 MPa não restringiram a produtividade de grãos da cultura do feijão em um Latossolo na região de Cerrado.

Tabela 1 - Valores médios de resistência à penetração de solo em quatro profundidades em função de coberturas de solo. Selvíria- MS, 2013.

Tratamento	Resistência à penetração (MPa)			
	0 – 0,15 m	0,15 – 0,30 m	0,30 – 0,45 m	0,45 – 0,60 m
Marandu	2,00 a	2,02 a	2,86 a	3,96 a
Ruziziensis	2,11 a	2,03 a	2,82 a	3,82 a
Decumbens	2,21 a	2,18 a	2,79 a	3, 86 a
MG5	2,25 a	2,15 a	2,67 a	3,79 a
Milho	1,85 a	2,05 a	2,87 a	3,92 a
Milheto	2,04 a	2,13 a	2,69 a	3,91 a
CV (%)	45,94	28,49	16,55	15,34
DMS	0,87	0,54	0,42	0,54
Teste F				
Cobertura Vegetal (A)	0,46 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,24 ^{ns}

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo.

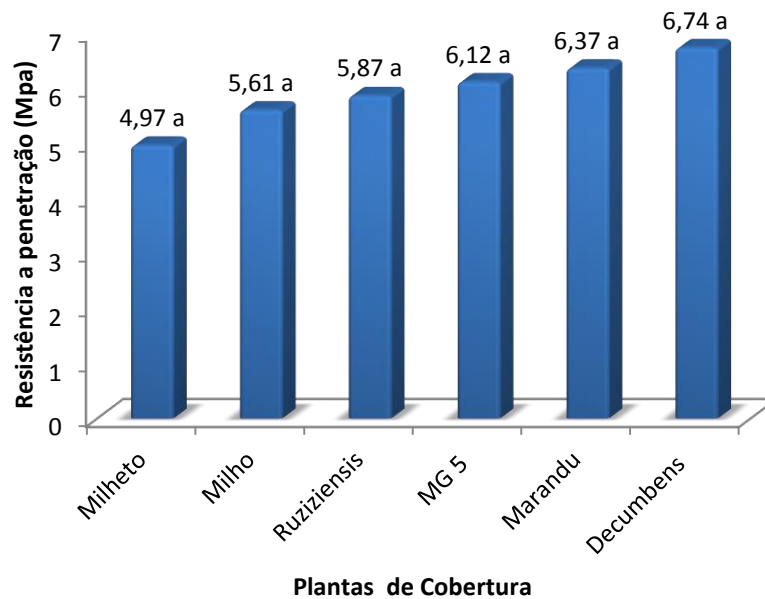
Fonte: Elaboração do autor.

Na avaliação da resistência a penetração de solo na profundidade de 0 a 0,20 m no segundo ano, não se observou diferença significativa entre as plantas de cobertura utilizadas, sendo os dados apresentados na Figura 3. Os valores apresentados em todas as coberturas são superiores a 4 Mpa, fator que segundo UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE USDA et al. (1993) representa uma elevada restrição ao crescimento do sistema radicular.

Ressalta-se que com o uso de *U. decumbens*, *U. brizantha*. cv. Marandu e *U. brizantha*. cv. MG5 os valores foram superiores a 6 Mpa, provavelmente interferindo no desenvolvimento da cultura, resultado que corrobora com outros estudos que afirmaram que o desenvolvimento de raízes é impedido em situações de valores que excedam 1,3 e 1,5 MPa (ZOU et al., 2001).

Entretanto, segundo Ehlers et al. (1983) valores superiores de resistência à penetração em plantio direto, na ordem de 5,0 MPa, são admitidos, pois as raízes crescem por canais contínuos deixados pela fauna do solo e pelo sistema radicular decomposto.

Figura 3 - Resistência à penetração de solo em função de diferentes plantas de cobertura após cultivo do feijoeiro, 2014 (Selvíria – MS).



Fonte: Dados do próprio autor.

4.1.2 Avaliação química do solo

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de análise de solo após o cultivo do feijoeiro em função de diferentes plantas de cobertura e doses de adubação nitrogenada. Não foram encontradas diferenças significativas para os parâmetros avaliados em função das plantas de cobertura e das doses testadas.

Analisando o teor de matéria orgânica presente no solo após cultivo do feijoeiro, observa-se que mesmo não apresentando diferença significativa, todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 20 g dm^{-3} , sendo que a rápida mineralização e posterior consumo pela cultura podem explicar os resultados. Arf et al. (1999) não observaram efeito significativo das plantas de cobertura ao avaliar o efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão.

A Tabela 3 apresenta os valores da análise química do solo para o ano de 2014, observa-se que não houve diferença significativa entre as plantas de cobertura o que corrobora com os resultados encontrados por Silva et al. (2012), avaliando coberturas vegetais no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro cultivado no período de inverno.

Os teores de matéria orgânica no solo não apresentaram diferença significativa entre as coberturas testadas, porém destaca-se que a utilização de *U. brizantha*. cv MG5 apresentou valor muito baixo de $6,75 \text{ g dm}^{-3}$, e demais coberturas apresentando valores superiores a $17,00 \text{ g. dm}^{-3}$.

Os teores de potássio no solo não diferiram significativamente para as plantas de coberturas testadas, diferente do observado por Arf et al. (1999), que observou maiores teores deste nutriente no solo após o uso do milho como planta de cobertura para o cultivo do feijoeiro de inverno.

Tabela 2 - Atributos químicos do solo (0 – 0,20 m) em função de coberturas de solo e doses de N, após cultivo do feijoeiro IAC Formoso em plantio direto no ano de 2013. Selvíria, 2015.

Tratamento	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	T	V	S
	mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	CaCl ₂	-----mmolc.dm ⁻³ -----						%	mg.dm ⁻³	
Marandu	8,39	20,31	4,81	5,76	31,80	12,45	40,77	0,57	50,01	90,78	55,38	4,33
Ruziziensis	9,27	22,67	4,92	6,18	33,45	13,80	42,11	0,45	53,43	95,55	55,86	4,06
Decumbens	7,65	22,06	4,95	6,80	33,75	14,20	41,85	0,29	55,75	97,61	57,01	3,74
MG5	7,62	21,82	4,91	5,72	33,55	13,80	42,14	0,27	53,07	95,21	55,74	3,90
Milho	8,69	20,63	4,89	6,42	33,20	14,10	41,24	0,51	53,72	94,96	56,56	4,30
Milheto	9,23	20,84	4,89	7,20	32,70	13,55	40,33	0,34	53,45	93,78	57,12	4,18
Doses de N (kg.ha ⁻¹)												
0	9,50	21,44	4,89	6,47	32,91	13,54	40,63	0,42	52,93	93,56	56,46	4,52
40	7,39	21,05	4,93	6,48	32,58	13,79	41,20	0,23	52,77	93,57	56,13	3,80
80	7,72	21,00	4,92	6,34	33,95	13,70	40,73	0,36	54,51	95,25	57,20	4,22
120	10,09	22,01	4,86	6,20	32,75	13,29	41,88	0,53	52,15	94,03	55,72	3,90
160	7,67	21,47	4,88	6,06	34,00	13,91	42,59	0,47	53,83	96,42	55,80	4,00
CV (%)	65,05	21,04	3,38	48,23	28,32	22,13	14,24	37,50	23,50	13,67	12,09	43,93
CV (%)	46,21	10,63	2,20	20,98	10,57	12,21	9,77	12,34	8,96	6,02	6,08	31,56
DMS	5,66	4,62	0,17	3,15	9,67	3,10	6,05	0,61	12,85	13,29	6,99	1,84
Valor de F												
Cobertura Vegetal (A)	0,35 ns	0,84 ns	1,70 ns	0,72 ns	0,21 ns	0,87 ns	0,32 ns	0,82 ns	0,43 ns	0,65 ns	0,22 ns	0,33 ns
Erro A												
Doses de N (B)	2,26 ns	0,79 ns	1,91 ns	1,73 ns	0,90 ns	0,50 ns	0,99 ns	1,83 ns	0,91 ns	1,02 ns	0,58 ns	1,18 ns
A x B	0,83 ns	0,54 ns	0,72 ns	1,48 ns	0,79 ns	0,75 ns	1,26 ns	1,34 ns	0,72 ns	1,05 ns	1,01 ns	0,92 ns
Erro b												

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo.

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 3 - Atributos químicos do solo (0 – 0,20 m) em função de coberturas de solo e doses de N, após cultivo do feijoeiro IAC Formoso em plantio direto no ano de 2014. Selvíria, 2015.

Tratamento	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	T	V	S
	mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	CaCl ₂	-----mmolc.dm ⁻³ -----						%	mg.dm ⁻³	
Marandu	8,45	17,53	4,47	4,23	12,00	8,40	18,24	3,30	24,63	42,87	77,66	31,87
Ruziziensis	8,33	20,37	4,59	4,37	14,25	9,70	13,36	2,24	28,42	41,78	79,86	35,52
Decumbens	10,37	19,52	4,30	3,82	11,59	8,55	14,34	3,20	24,27	38,61	76,51	31,80
MG5	8,74	6,75	4,52	3,65	13,30	9,25	8,85	2,83	26,20	35,05	75,93	36,42
Milho	9,10	18,54	4,53	3,95	15,10	10,45	9,28	2,48	29,50	38,78	79,16	36,83
Milheto	10,03	18,71	4,48	3,55	13,25	9,05	8,75	2,74	25,85	34,60	77,41	33,35
Doses de N (kg/ha)												
0	9,23	18,34	4,51	4,05	13,41	9,41	12,29	2,43	26,88	39,17	77,23	34,66
40	9,90	8,86	4,54	4,07	13,25	9,25	13,52	2,44	26,57	40,09	76,38	34,78
80	9,68	18,55	4,35	3,82	13,25	9,08	12,48	2,72	26,15	38,63	77,30	33,73
120	9,36	19,45	4,50	3,84	13,50	9,12	10,88	3,07	26,46	37,34	77,43	35,61
160	9,09	19,32	4,49	3,86	13,16	9,29	11,50	3,30	26,32	37,82	80,44	32,72
CV (%)	59,58	61,22	13,01	40,62	57,42	47,20	60,84	53,11	48,77	38,75	16,18	47,06
CV (%)	47,48	54,43	9,14	25,21	15,58	12,01	58,28	46,38	12,36	13,56	8,99	12,00
DMS	5,66	21,60	0,59	1,64	7,85	9,23	14,70	3,08	13,27	12,56	12,92	16,59
Valor de F												
Cobertura Vegetal (A)	0,38 ns	1,16 ns	0,57 ns	0,82 ns	0,54 ns	0,60 ns	1,44 ns	0,36 ns	0,52 ns	0,62 ns	0,28 ns	0,39 ns
Erro A												
Doses de N (B)	0,10 ns	1,05 ns	0,76 ns	0,37 ns	0,10 ns	0,34 ns	0,48 ns	2,22 ns	0,17 ns	0,19 ns	1,18 ns	0,68 ns
A x B	0,69 ns	0,95 ns	1,23 ns	0,98 ns	1,21 ns	1,58 ns	0,94 ns	0,57 ns	1,30 ns	1,20 ns	0,89 ns	1,13 ns
Erro b												

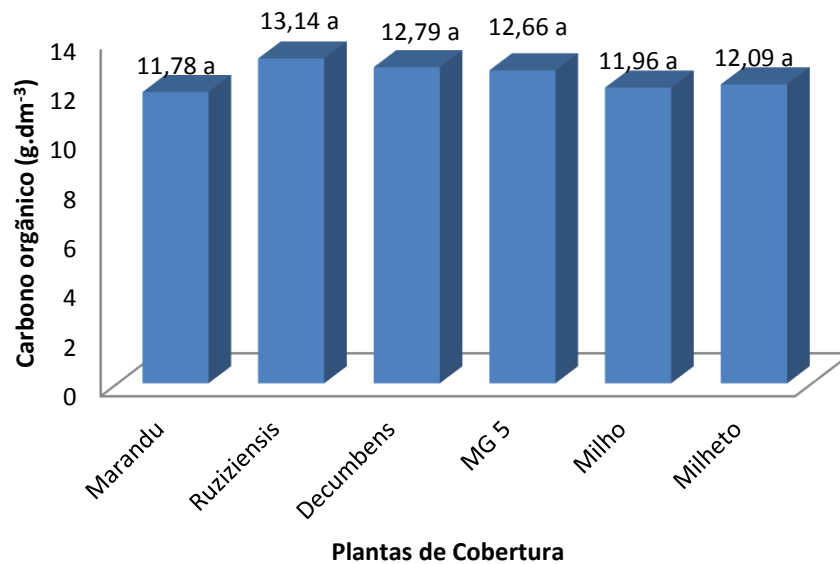
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo.

Fonte: Elaboração do autor.

Os valores de carbono orgânico presente no solo em função de diferentes plantas de cobertura e doses nitrogênio no cultivo do feijoeiro de inverno nos dois anos de experimento estão apresentados nas Figuras 4, 5, 6 e 7 respectivamente.

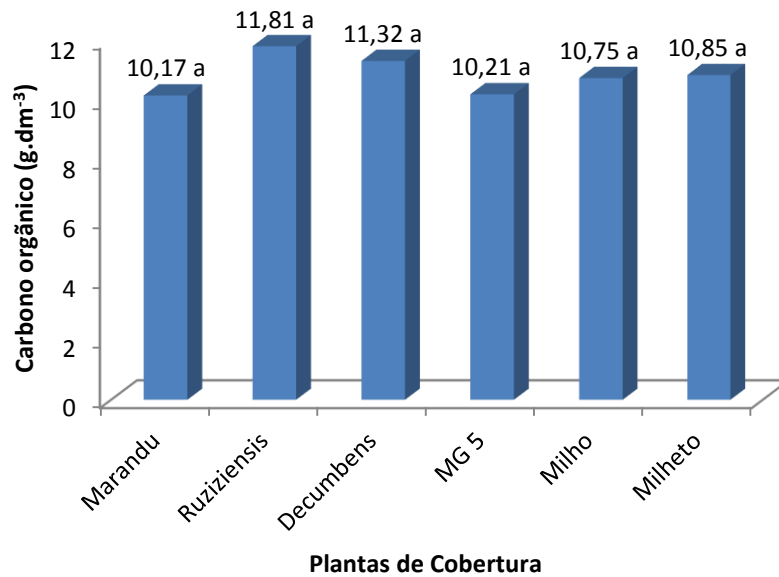
Observa-se nas Figuras 4 e 5, que nos dois anos não houve diferença significativa para as plantas de cobertura, provavelmente devido ao tempo de análise após utilização do sistema, pois de acordo com Corazza et al. (1999), os resíduos culturais depositados na superfície do solo no sistema de plantio direto, somente em períodos mais longos promovem aumento do teor de carbono nas camadas superficiais, também sendo complementado pela decomposição de raízes.

Figura 4 - Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes plantas de cobertura após cultivo do feijoeiro no ano de 2013, Selvíria, MS



Fonte: Dados do próprio autor

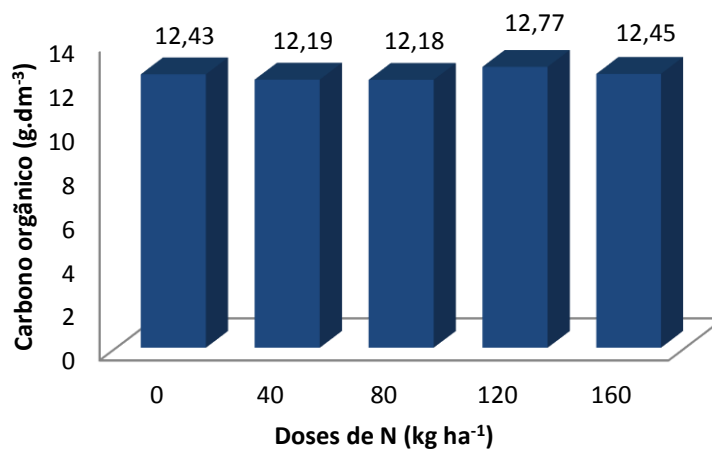
Figura 5 - Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes plantas de cobertura após cultivo do feijoeiro no ano de 2014, Selvíria, MS.



Fonte: Dados do próprio autor.

Nas Figuras 6 e 7 estão apresentados os resultados para o valor de carbono orgânico em função de dose de adubação nitrogenada em cobertura, verifica-se a não diferença significativa entre os tratamentos utilizados, resultado semelhante ao observado por Rasmussen et al. (1980) e Bayer (1992) que ao estudarem o aumento de material orgânico em função da aplicação de adubações nitrogenadas, afirmam devido ao incremento de decomposição da matéria orgânica no solo, não foi possível observar efeito nos teores de carbono orgânico.

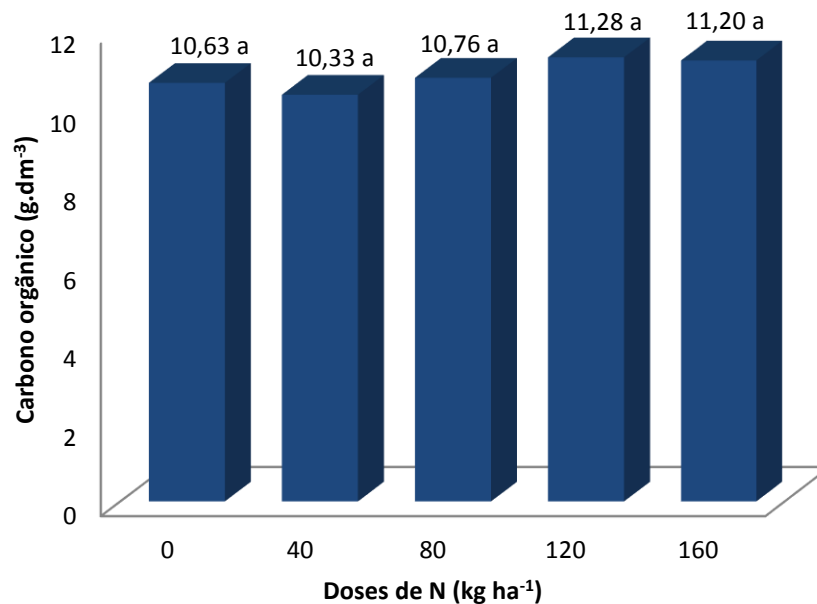
Figura 6 - Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes doses de nitrogênio após cultivo do feijoeiro no ano de 2013. Selvíria, MS.



Fonte: Dados do próprio autor.

Resultados diferentes dos obtidos por Blevins et al. (1983) que encontraram aumento de 37% no teor de CO na camada de 0-5,0 cm de solo sob plantio direto.

Figura 7 - Teor de carbono orgânico no solo em função de diferentes doses de nitrogênio após cultivo do feijoeiro no ano de 2014.



Fonte: Dados do próprio autor.

4.2 RESULTADOS DE COMPONENTES DE PRODUÇÃO

Na Tabela 4 estão contidos os resultados de massa de 100 sementes, número de grãos por planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produtividade de sementes em feijoeiro cv. Formoso em função de coberturas de solo e doses de nitrogênio em sistema de plantio direto nos dois anos de cultivo.

Observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre as diferentes coberturas utilizadas para os componentes de produção e também para a produtividade nos dois anos de avaliação, diferentemente do encontrado por Torres et al. (2014) que observaram as maiores produtividades de feijão após o cultivo do milho e com a cobertura de milho a menor produtividade. Oliveira et al. (2002) também encontraram maiores respostas de produtividade com a utilização do milho como cobertura morta do solo.

A maior produtividade observada de 2148 kg ha⁻¹ no cultivo sobre a palhada do milho, corrobora com dados encontrados por Silveira et. al. (2005) que ao estudar os efeitos de plantas

de cobertura sobre a produção do feijoeiro observou produtividade de 2197 kg ha⁻¹ também com uso do milho como planta de cobertura. A maior produtividade com o uso desta espécie provavelmente está relacionada com a alta capacidade de extração de nutrientes dessa planta (PITOL, 1999), disponibilizando-os para o feijoeiro.

Silveira et al. (2001), estudando o cultivo do feijoeiro em diferentes rotações de culturas, observaram que as menores produtividades foram obtidas nas rotações cuja cultura antecedente era o milho, resultado semelhante ao observado no primeiro ano de cultivo, que mesmo não apresentando diferença significativa, teve o milho como menor dado de produtividade (1647 kg ha⁻¹)

O uso de doses de nitrogênio em cobertura promoveu diferença significativa na produtividade da cultura no primeiro ano de avaliação (Figura 8), resultado semelhante ao encontrado por Crusciol et al. (2003) ao estudarem o efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão.

Farinelli et al. (2006 a) ao estudar a adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional, também verificou que a adubação nitrogenada influenciou os valores da produtividade de grãos. No primeiro ano de seu trabalho ajustando-se em função quadrática, com produtividade máxima de 1.870 kg ha⁻¹ obtida com a dose de 78 kg ha⁻¹ de N, promovendo acréscimo de 12%, em relação à não-aplicação de N em cobertura. No segundo ano, o aumento das doses de N em cobertura propiciou elevação nos valores de produtividade de grãos.

Ressalta-se que nos dois anos de experimento as condições hídricas, por que a região e para o país foram afetadas, trouxeram elevados prejuízos para a cultura com alta temperatura reinante e déficits hídricos severos o que para o feijoeiro é extremamente prejudicial principalmente quando ocorre nas fases de floração e enchimento de grãos.

Conforme Calvache et al. (1996) a resposta do feijoeiro a adubação nitrogenada sofre grande influência da disponibilidade hídrica, fato também relatado por Rosolem (1996), que também verificou a máxima resposta somente foi conseguida quando o feijoeiro recebeu irrigação adequada, sendo que não observou-se resposta quando a seca ocorreu durante o florescimento.

Tabela 4 - Valores médios de massa de 100 sementes, número de grãos por planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produtividade de sementes em feijoeiro IAC Formoso em função de coberturas de solo e doses de N em plantio direto em dois anos de cultivo. Selvíria, 2015.

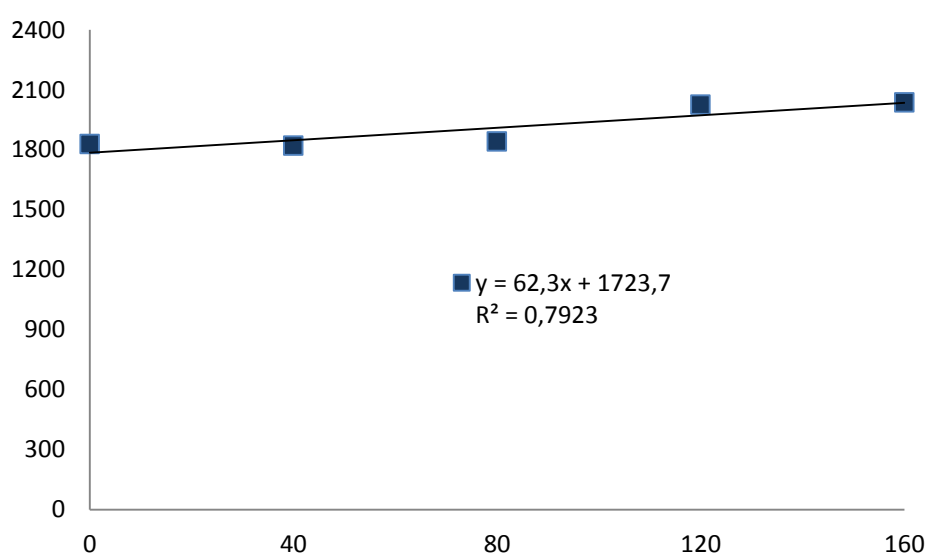
Tratamento	Massa de 100 Sementes (g)		Número de grãos por planta		Número de vagens por planta		Número grãos por vagem		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Marandu	24,53	22,51	39,91	45,52	7,58	11,87	5,31	3,79	1840	1016
Ruziziensis	25,01	23,01	41,87	48,33	7,73	12,60	6,02	3,80	1876	1021
Decumbens	23,89	22,66	44,84	38,51	8,33	10,77	5,44	3,61	1883	1090
MG5	25,09	21,25	43,93	42,06	8,24	11,26	5,32	3,79	2071	817
Milho	25,14	21,98	37,81	44,25	7,36	11,73	5,04	3,60	1647	859
Milheto	25,57	23,14	46,31	44,54	8,43	11,88	5,48	3,71	2148	1058
Doses de N (kg/ha)										
0	24,04	21,38	38,98	43,97	7,59	11,02	5,21	3,92	1828	868
40	24,68	22,34	42,37	44,47	7,65	12,03	5,79	3,72	1821	1040
80	25,00	22,59	40,52	42,82	7,86	11,56	5,19	3,68	1841	1070
120	25,28	22,86	42,71	41,22	7,90	11,34	5,42	3,62	2026	1012
160	25,01	22,96	47,62	46,88	8,71	12,47	5,57	3,73	2037	978
CV (%)	12,17	14,85	34,81	51,62	28,22	45,61	33,97	15,78	28,44	36,25
CV (%)	5,98	6,42	24,89	26,69	27,34	25,37	23,32	9,41	17,72	26,72
DMS	3,11	3,42	15,18	23,27	2,30	5,47	1,89	0,60	558	370
Valor de F										
Cobertura Vegetal (A)	1,24 ns	0,90 ns	0,93 ns	0,43 ns	0,79 ns	0,27 ns	0,61 ns	0,32 ns	2,14 ns	1,44 ns
Erro A										
Doses de N (B)	1,23 ns	4,60 *	2,29 ns	0,76 ns	1,02 ns	0,89 ns	0,94 ns	2,41 ns	2,56 **	2,06 ns
A x B	1,34 ns	1,57 ns	1,27 ns	1,16 ns	0,73 ns	1,13 ns	1,11 ns	1,16 ns	1,38 ns	0,69 ns
Erro b										

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo.

Fonte: Elaboração do autor.

Como se observa no presente trabalho o florescimento ocorreu em maio nos dois períodos em que se verificou uma grande deficiência hídrica (Figura 1 e 2) que afetou de forma severa a cultura, principalmente em 2014, onde houve grande restrição para irrigação. Isto reduziu a produtividade e afetou de modo significativo o número de grãos por vagem, fato que pode ser verificado na Tabela 4. Resultados semelhantes foram relatados por Crusciol et al. (2003) que também verificaram que a deficiência hídrica afetou severamente o feijoeiro.

Figura 8 - Produtividade em kg ha⁻¹ do feijoeiro em função das doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, 2013.



Fonte: Dados do próprio autor

A boa produtividade da cultura e o efeito das doses de N observados em 2013 corroboram com as verificações de Alvarez et al. (2005), Meira et al. (2005) que na mesma região verificaram respostas do feijoeiro à doses de N superiores a 100 kg de N ha⁻¹. Cunha et al. (2015) na região de Jaboticabal verificaram respostas do feijoeiro cultivado em plantio direto sobre palhadas de *U. ruziziensis*, milho e consórcio de ambos, a doses de N, com dose ótima de 115 kg ha⁻¹. Já Sorato et al. (2004), na região de Ilha Solteira observaram que em sucessão ao milho ocorreu resposta do feijoeiro ao N com dose ótima estimada de 182 kg de N ha⁻¹. Para estes experimentos não foram relatadas deficiências hídricas o que reforça a necessidade de um bom suprimento de água para que se possa obter uma resposta adequada às doses de N aplicadas.

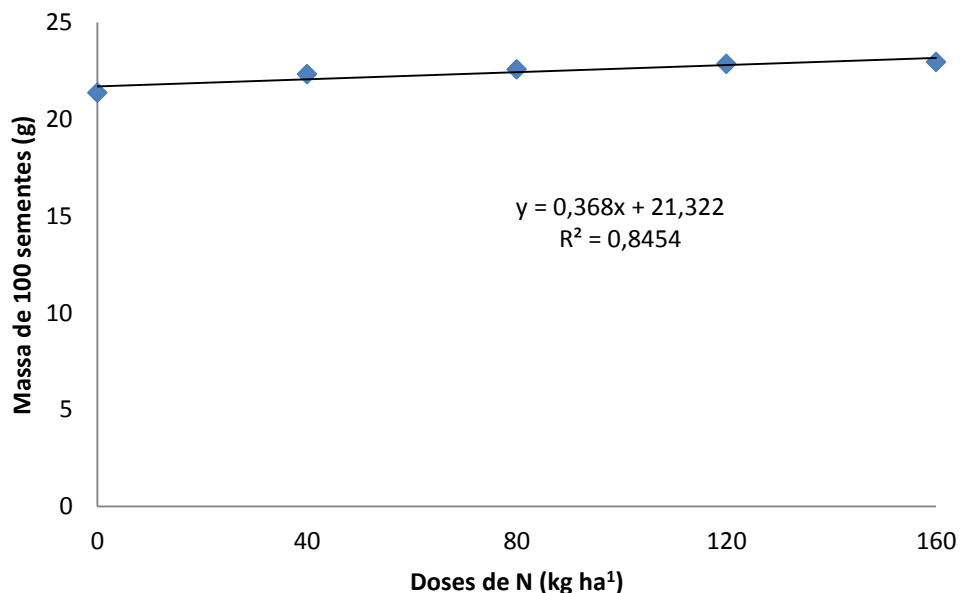
Alvarez et al. (2005) observaram em dois anos de experimento que em 1999 o número de grãos por vagem não foi afetado pelas doses de N, porém em 2000 foi verificado ajuste a uma função linear. No presente estudo o número de grãos por vagem não foi em nenhum dos

anos afetado pelas doses de N, sendo que no segundo ano a situação seria mais complicada em função da falta de água, o que prejudica todas as atividades fisiológicas da planta, principalmente no que diz respeito a absorção e transporte de nutrientes.

Na avaliação do número de vagens por plantas e massa de 100 sementes não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos no primeiro ano de avaliação, o que corrobora com os resultados obtidos por Gomes Júnior et al. (2008) ao estudar o efeito do nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas, porém diferentes do encontrado por Stone e Moreira (2001) estudando as doses 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de N, aplicados aos 35 dias após a emergência, em sistema de plantio direto.

Com relação à avaliação da massa de 100 sementes no segundo ano, observa-se ainda na Figura 9 efeito significativo das doses de nitrogênio com os dados se ajustando a uma função linear, o que corrobora com os resultados obtidos por Diniz et al. (1996), que verificaram que a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura aumentou a massa de 100 sementes, em relação à testemunha, entretanto Carvalho et al. (2001) constataram que sem a aplicação de N a massa de 100 sementes não diferiu em relação a maior dose de N aplicada na semeadura.

Figura 9 - Massa de 100 sementes em função das doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, 2013.



Fonte: Dados do próprio autor.

Para número de vagens por planta não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos, resultado diferente do observado por Oliveira et al. (2002) que ao avaliar diferentes plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto, verificaram melhores respostas da cultura quando desenvolvida sobre a palhada de milho.

Não houve influência significativa dos tratamentos para as variáveis número de grãos por planta e para número de grão por vagem, resultado semelhante ao observado por Nunes et al. (2006) na avaliação da produção de palhada de diferentes plantas de cobertura e rendimento do feijão cultivado no sistema de semeadura direta.

4.3 RESULTADOS DE QUALIDADE DE SEMENTES.

Os resultados da avaliação da qualidade fisiológica de sementes do feijoeiro (germinação, primeira contagem, IVG, comprimento de plântulas, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de frio) dos anos de 2013 e 2014 encontram-se na Tabela 5.

Observa-se na Tabela 5 que para IVG, comprimento de plântulas, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de frio nos dois anos de experimento, houve interação significativa entres os tratamentos, cujos desdobramentos encontram-se nas tabelas 8, 9, 10, 11 e 12. Para a variável germinação apenas no segundo ano houve interação significativa, sendo os dados apresentados na Tabela 6, e ainda para primeira contagem no primeiro ano sendo expostos na Tabela 7.

Ao se avaliar a porcentagem de germinação, observa-se que no ano 2013 apenas para cobertura vegetal verificou-se diferença significativa, sendo o menor valor encontrado com o uso de *U. brizhanta* cv. Marandu. Observa-se na Tabela 6 que ao avaliar o desdobramento coberturas x doses de nitrogênio para porcentagem de germinação, que os menores resultados foram verificados na utilização como palhada de milho na maioria das doses testadas, não havendo diferença significativa apenas com 120 kg ha⁻¹. No uso de *U. brizantha* cv Marandu e *U. decumbens*, valores de germinação foram superiores 95 %. Diferente do observado por Nunes et al. (2007) que ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão cultivado sobre diversas palhadas, encontrou para mesmas plantas de cobertura valores inferiores a 50 % de germinação. Destaca-se, no entanto que as sementes apresentaram alto grau de sanidade, além de que por serem avaliadas logo após a colheita o nível de deterioração era muito baixo.

As sementes obtidas com variação das doses de nitrogênio não apresentaram diferenças significativas utilizando-se as espécies *U. ruziziensis*, *U. brizantha* cv Marandu, *U. decumbens*

e Milheto. Já para as plantas de cobertura Milho e *U. brizantha* cv. MG5 os dados obtidos se ajustaram a regressões quadrática e linear respectivamente.

Tabela 5 - Valores médios da germinação, 1ª Contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de frio, valores de F em sementes de feijão obtidas em função de plantas de cobertura e doses de N. Ilha Solteira 2015.

	% de Germinação		1º Contagem		IVG		Comprimento de Plântulas (cm)		Cond. Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)		Env. Acelerado (%)		Teste de Frio (%)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Marandu	88,70 c	98,80	74,40	-	8,23	9,88	6,22	17,22	66,53	86,87	93,80	89,00	87,10	89,50
Ruziziensis	94,10 b	97,80	86,50	-	9,07	9,78	7,63	16,68	73,16	89,10	93,90	89,40	83,90	89,90
Decumbens	94,30 b	98,50	78,10	-	8,71	9,85	6,87	17,14	73,56	90,88	93,90	78,60	84,80	91,40
MG5	97,60 ab	86,90	97,20	-	9,74	8,91	10,10	7,37	74,36	84,77	93,80	82,80	83,10	91,10
Milho	97,30 ab	79,90	96,10	-	9,67	8,35	8,25	9,10	75,39	89,57	93,60	77,70	86,60	85,10
Milheto	98,60 a	98,20	97,80	-	9,82	9,82	9,22	10,13	69,45	87,27	91,30	86,40	85,00	90,70
Doses de N (kg ha ⁻¹)														
0	93,91	92,83	86,16	-	9,04	9,36	8,07	12,83	77,25	96,27	95,08	85,75	84,50	90,33
40	94,08	95,08	87,16	-	9,10	9,55	7,32	13,00	70,71	89,65	92,50	80,16	86,83	89,50
80	94,00	90,00	85,41	-	9,01	9,21	7,98	13,06	74,17	87,82	92,83	80,41	85,75	89,83
120	96,66	97,08	91,16	-	9,42	9,70	8,46	12,65	67,33	82,11	92,75	89,91	84,25	88,50
160	96,83	91,75	91,83	-	9,46	9,30	8,41	13,31	70,91	84,54	93,75	83,66	84,08	89,91
CV (%)	4,27	4,00	6,74	-	4,87	4,00	18,38	6,40	12,46	6,15	5,14	8,85	6,14	5,92
CV (%)	6,33	3,49	5,52	-	5,70	3,49	18,82	6,09	9,93	6,49	3,71	10,95	5,98	4,00
DMS	4,16	3,87	6,12	-	0,46	0,38	1,52	0,85	9,23	5,56	4,93	7,63	5,36	5,45
Valor de F														
Cobert. Veg.(A)	16,03 **	58,68*	59,79 **	-	41,68**	58,68 *	19,20*	596 *	2,83 ns	3,30 ns	0,91 ^{ns}	9,43 *	1,72 ns	3,84 ns
Doses de N (B)	1,50 ns	8,78*	8,79 **	-	3,99 ns	8,78 *	2,19 ns	2,35 ns	6,66 **	21,57 **	2,24 ^{ns}	4,66 *	1,28 ns	0,89 ns
A x B	1,09 ns	7,40*	5,50 **	-	2,58*	7,40 *	2,70*	25,96 *	2,58 *	3,49 **	2,52*	9,30 **	2,31 ns	3,23 **

Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns não significativo

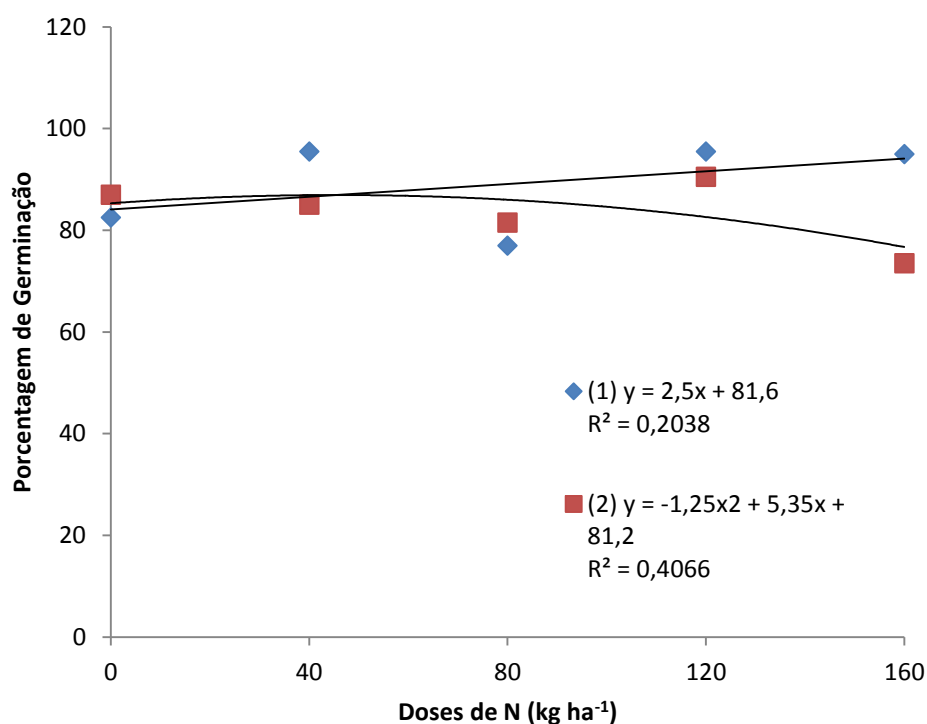
Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 6 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para teste de germinação. Ilha Solteira/SP, 2014.

Cobertura Vegetal	Doses de N em cobertura (kg ha^{-1})					
	0	40	80	120	160	
Marandu	98,50 a	98,00 a	99,50 a	98,50 a	99,50 a	Ns
Ruziziensis	97,50 a	99,00 a	98,50 a	99,00 a	95,00 a	Ns
Decumbens	99,00 a	99,00 a	98,00 a	99,50 a	97,00 a	Ns
MG5	82,50 b	95,50 a	77,00 b	95,50 ab	95,00 a	RL ^{(1)*}
Milho	87,00 b	85,00 b	81,50 b	90,50 b	73,50 b	RQ ^{(2)**}
Milheto	97,50 a	97,00 a	98,50 a	99,50 a	98,50 a	Ns
DMS	7,48					

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ e ns=não significativo. RL=regressão linear, RQ=regressão quadrática. Fonte: Elaboração do autor.

Figura 10: Porcentagem de germinação em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de MG5 e Milho. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 7 observa-se com o desdobramento da interação entre coberturas e doses de nitrogênio para a primeira contagem no ano de 2013, que os melhores resultados foram obtidos com o uso de milho e milheto apresentando valores de superiores a 93 %, diferente do observado por Carvalho et al. (1998), que trabalhando com o cultivar IAC Carioca no período de inverno verificou que na primeira contagem de germinação todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 98%.

As sementes das plantas cultivadas sobre palhadas do gênero *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* cv. Marandu apresentaram os menores valores de primeira contagem em todas as doses utilizadas, no ano de 2013, valores diferentes dos observados foram verificados por Bettiol (2015) que estudando a influência de plantas de cobertura na produtividade do feijoeiro com uso de *U. ruziziensis* encontrou valores acima de 98% de germinação na primeira contagem, para as doses 0, 40 e 80 kg ha⁻¹. Porém em 2014 as plantas apresentaram elevado desempenho ocorrendo apenas uma contagem que são os dados apresentados para germinação total.

Na Tabela 7, quando se analisa cada cobertura dentro das diferentes doses de adubo nitrogenado, pode-se verificar que utilizando a palhada de *U. brizantha* cv Marandu, foram observados ajustes dos dados a função linear.

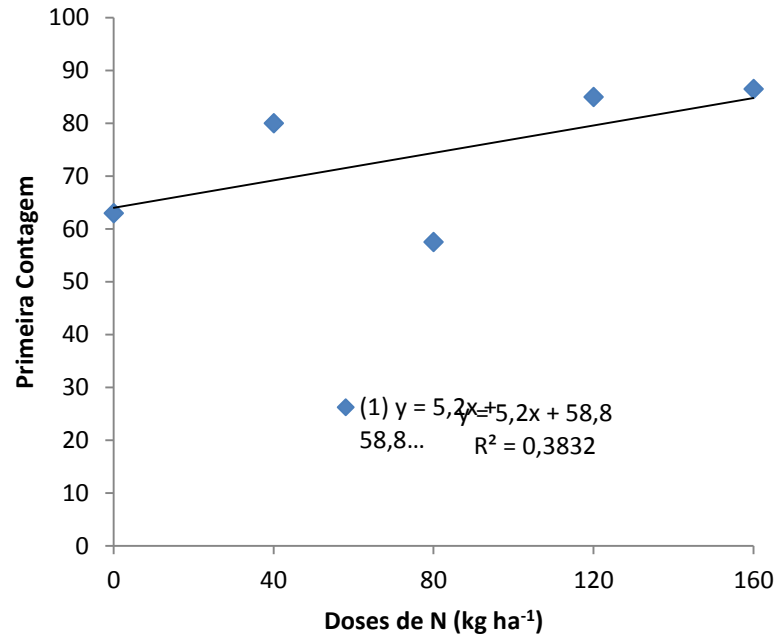
Tabela 7 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para primeira contagem. Ilha Solteira/SP, 2013.

Cobertura Vegetal	Doses de N em cobertura (kg ha ⁻¹)					
	0	40	80	120	160	
Marandu	63,00 c	80,00 b	57,50 c	85,00 cd	86,50 bc	RL ^{(1)*}
Ruziziensis	84,00 b	81,50 b	89,50 ab	86,50 bcd	91,00 abc	Ns
Decumbens	77,50 b	72,00 b	78,00 b	83,00 d	80,00 c	Ns
MG5	98,00 a	99,00 a	96,00 a	96,50 abc	96,50 ab	Ns
Milho	96,50 a	93,50 a	94,50 a	99,00 a	97,00 ab	Ns
Milheto	98,00 a	97,00 a	97,00 a	97,00 ab	100,00 a	Ns
DMS	11,55					

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo. RL=regressão linear.

Fonte: Elaboração do autor.

Figura 11 - Porcentagem de germinação na primeira contagem em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. brizantha* cv. Marandu. Ilha Solteira, 2015



Fonte: Elaboração do autor.

Na Tabela 8 observam-se os resultados do desdobramento para o índice de velocidade de germinação (IVG), onde se destaca o milho apresentando resultados superiores em todas as avaliações, diferente do observado por Gomes Júnior (2006) que estudando doses de nitrogênio no feijoeiro cultivares IAC Carioca e Juriti em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas verificou que o aumento dos níveis de N em cobertura em condições de plantio direto do feijoeiro sobre palhada de milho resultou em diminuição significativa no percentual de plântulas normais na primeira contagem de germinação e no índice de velocidade germinação.

Tabela 8 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para índice de velocidade de germinação (IVG). Ilha Solteira, 2015.

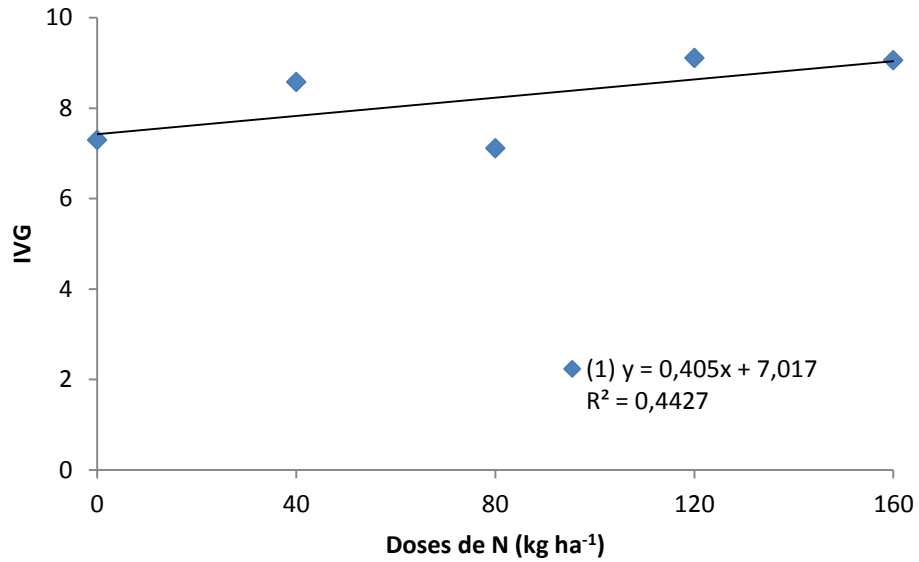
Cobertura Vegetal	2013		2014		2013		2014		2013		2014	
	Doses de N em cobertura (kg ha^{-1})											
	0	0	40	40	80	80	120	120	160	160		
Marandu	7,30 c	9,85 a	8,58 bc	9,80 a	7,11 b	9,95 a	9,11 a	9,85 a	9,06 ab	9,95 a	RL ⁽¹⁾ **	Ns
Ruziziensis	8,87 ab	9,75 a	8,64 bc	9,90 a	9,36 a	9,85 a	9,09 a	9,90 a	9,37 ab	9,50 a	Ns	Ns
Decumbens	8,72 b	9,90 a	8,31 c	9,90 a	8,71 a	9,80 a	8,96 a	9,95 a	8,83 b	9,70 a	Ns	Ns
MG5	9,82 a	8,25 b	9,90 a	9,55 a	9,65 a	7,70 b	9,65 a	9,55 ab	9,67 ab	9,50 a	Ns	RL ⁽²⁾ **
Milho	9,70 ab	8,70 b	9,40 ab	8,50 b	9,50 a	8,15 b	9,95 a	9,95 a	9,81 ab	7,35 b	Ns	RQ ⁽³⁾ **
Milheto	9,85 a	9,75 a	9,75 a	9,70 a	9,75 a	9,85 a	9,75 a	9,05 b	10 a	9,85 a	Ns	Ns
DMS	1,01	0,31										

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ e ns=não significativo.

RL=regressão linear; RQ=regressão quadrática.

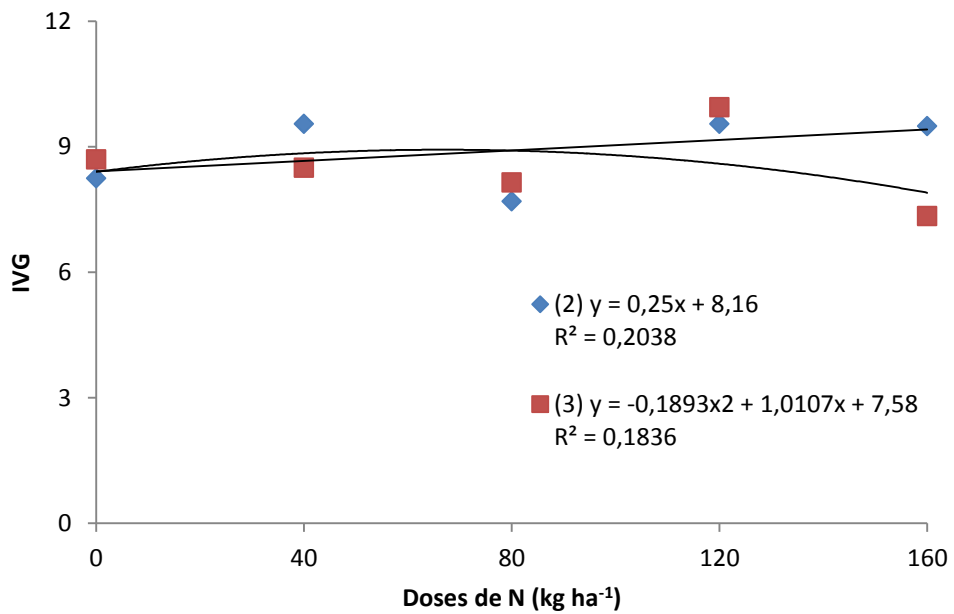
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 12 - Índice de velocidade de germinação (IVG) em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. brizantha* cv. Marandu no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013.



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 13 - Índice de velocidade de germinação (IVG) em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. brizantha* cv. MG5 e milho no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014.



Fonte: Dados do próprio autor.

Os resultados referentes ao comprimento de plântulas estão apresentados na Tabela 9. No ano de 2013, para as doses de 0 e 40 kg ha⁻¹ os melhores valores foram obtidos com a utilização de *U. brizantha* cv Marandu como planta de cobertura, destaca-se por sua vez nas dose 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ a utilização da cultura do milho porém, não diferindo significativamente de *U. brizantha* cv. MG5 e Milho para as doses 120 e 160 kg ha⁻¹.

Na Tabela 9, para o ano de 2013 a variação das doses de nitrogênio apresentou diferença significativa utilizando-se milho, com os dados ajustados em função linear, na avaliação de 2014, os melhores valores são encontrados com utilização das espécies: *U. brizantha* cv Marandu, *U. ruziziensis* e *U. decumbens*. Na utilização da dose 80 kg ha⁻¹ e sem adubação os menores valores correspondem ao uso da planta de cobertura *U. brizantha* cv MG5, mesmo resultado observado na dose de 160 kg ha⁻¹ com a cultura do milho.

Para o mesmo desdobramento no mesmo ano, ao se avaliar os níveis de adubação, observa-se que para *U. brizantha* cv MG5 e Milho os dados se ajustaram em regressões quadráticas e linear para a adubação dentro da palhada de Milho indicando que nesta cobertura as doses testadas não foram suficientes para que as sementes apresentassem o máximo vigor.

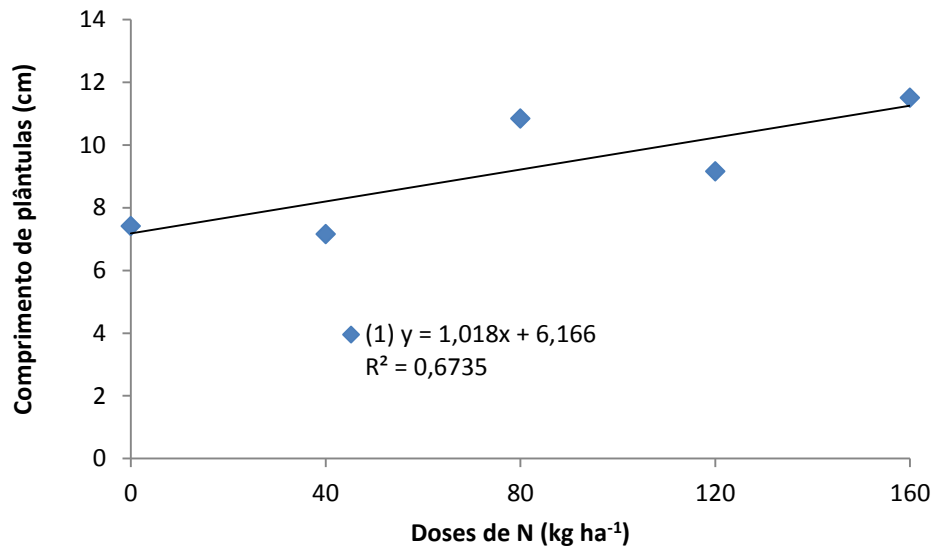
Tabela 9 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) para comprimento de plântulas. Ilha Solteira, 2015.

Cobertura Vegetal	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
	Doses de N em cobertura (kg ha^{-1})											
	0	0	40	40	80	80	120	120	160	160		
Marandu	6,22 b	17,42 a	5,91 b	17,41 a	6,02 b	16,98 a	6,34 c	16,24 a	6,61 b	18,08 a	NS	Ns
Ruziziensis	7,34 b	17,16 a	6,96 b	15,92 a	8,34 ab	15,90 a	7,54 bc	16,85 a	7,97 b	17,60 a	NS	Ns
Decumbens	8,48 ab	17,72 a	5,46 b	17,09 a	7,05 b	17,18 a	6,80 bc	16,40 a	6,57 b	17,33 a	NS	Ns
MG5	10,85 a	4,61 d	11,42 a	9,67 b	7,55 b	4,14 c	11,37 a	8,37 c	9,29 ab	10,04 c	NS	RL ^{(2)**}
Milho	8,12 ab	11,21 b	7,00 b	9,47 b	8,07 ab	12,57 b	9,57 ab	7,61 c	8,48 ab	5,07 d	NS	RQ ^{(3)**}
Milheto	7,42 b	8,88 c	7,16 b	8,49 b	10,85 a	11,63 b	9,16 abc	10,86 b	11,51 a	11,71 b	RL ^{(1)**}	RL ^{(4)**}
DMS	3,13	1,70										

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ e ns=não significativo. RL=regressão linear; RQ=regressão quadrática.

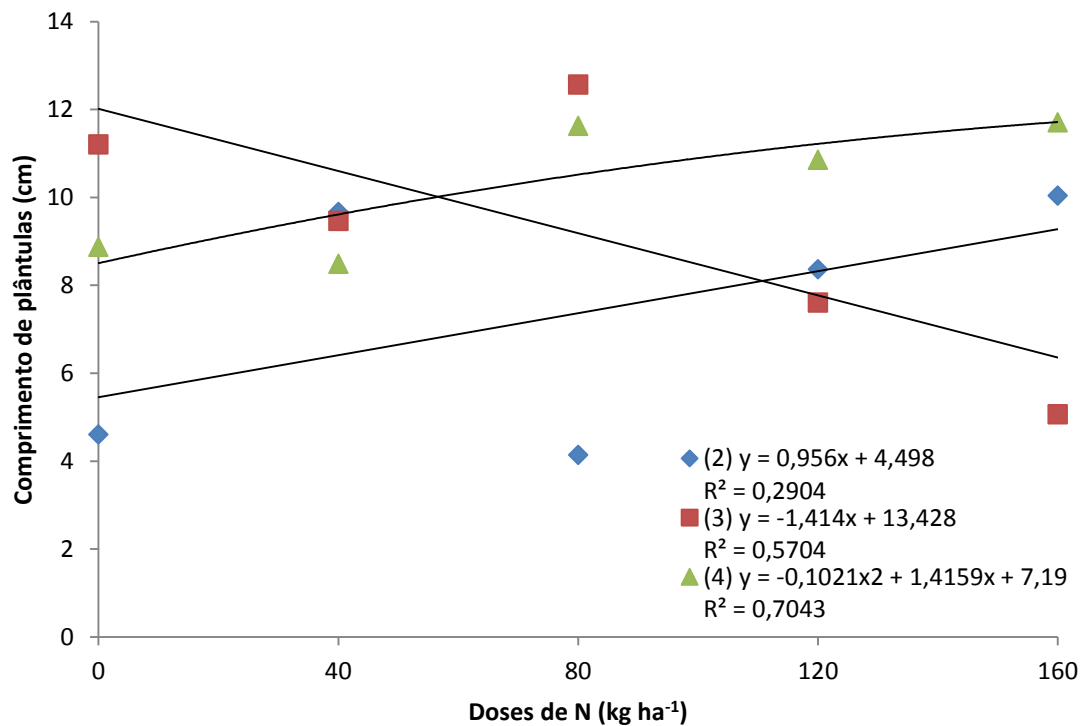
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 14 - Comprimento de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de milho no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013.



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 15 - Comprimento de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. brizantha* cv. MG5, milho e milho no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014.



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 10 observa-se que para condutividade elétrica no ano de 2103, nas doses 0 e 120 kg de N ha⁻¹ não se observaram diferenças significativas para as plantas de cobertura testadas, o que não ocorreu nas demais. Para a dose 40 kg de N ha⁻¹ observa-se que o uso de milho como planta de cobertura proporcionou uma menor lixiviação de eletrólitos. Com o aumento da dose, utilizando 80 e 160 kg ha⁻¹, observa-se que o melhor resultado foi obtido utilizando-se palhada de *U. brizanta* cv. Marandu.

Quando se analisa dentro de doses de nitrogênio, pode-se verificar que para *U. ruziziensis* e milho ocorreram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, sendo que os dados se ajustaram uma regressão linear (Figura 16) e com diminuição da condutividade em função do aumento das doses de nitrogênio, resultado contrário foi obtido por Costa et al. (2008) que ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da adubação nitrogenada em plantio direto, apesar de não observar influência das doses de N em cobertura, observou que com o aumento da dosagem de adubação houve aumento também na condutividade das sementes.

No segundo ano de avaliação para as diferentes doses de nitrogênio testadas, para as espécies *U. brizantha* cv MG5 e Milho os dados se ajustam em regressões lineares, para Milho e *U. ruziziensis* os resultados se ajustam em regressões quadráticas (Figura 17), resultado diferente do obtido por Farinelli et al. (2006 b), onde não houve efeito das doses de nitrogênio no vigor das sementes por meio do teste de condutividade elétrica.

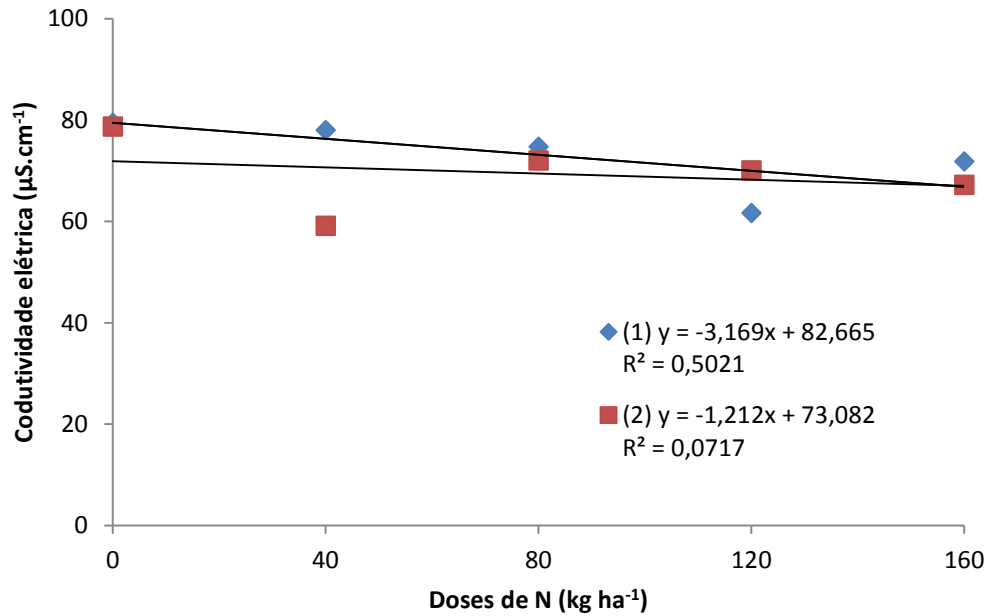
Tabela 10 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para condutividade elétrica. Ilha Solteira, 2015.

Cobertura Vegetal	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
	Doses de N em cobertura (kg ha ⁻¹)											
	0	0	40	40	80	80	120	120	160	160		
Marandu	72,58 a	92,93 ab	71,46 ab	83,25 b	62,20 b	91,01 ab	64,86 a	78,74 a	61,53 a	88,43 ab	Ns	Ns
Ruziziensis	79,50 a	100,50 ab	78,03 a	90,61 ab	74,75 ab	88,25 ab	61,68 a	78,11 a	71,83 a	88,05 abc	RL ^{(1)*}	RQ ^{(3)**}
Decumbens	76,83 a	89,57 b	67,02 ab	94,54 ab	80,84 a	92,61 a	65,22 a	85,46 a	77,87 a	92,25 a	Ns	Ns
MG5	74,84 a	89,32 b	66,27 ab	89,84 ab	77,40 ab	79,61 b	76,86 a	82,91 a	76,45 a	82,15 abc	Ns	RL ^{(4)*}
Milho	81,03 a	101,23 a	82,30 a	95,45 a	77,79 ab	91,66 a	65,27 a	83,06 a	70,56 a	76,48 c	Ns	RL ^{(5)**}
Milheto	78,75 a	104,60 a	59,14 b	84,22 ab	72,04 ab	83,76 ab	70,08 a	84,38 a	67,22 a	79,91 bc	RL ^{(2)*}	RQ ^{(6)**}
DMS	17,25	11,65										

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo. RL=regressão linear; RQ=regressão quadrática.

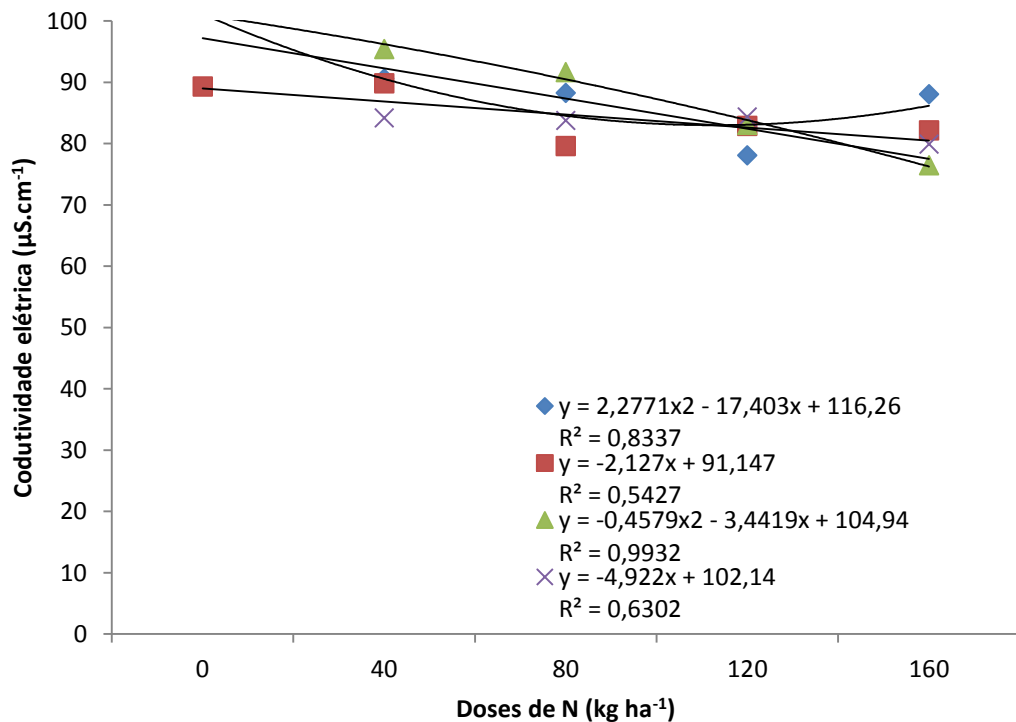
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 16 - Condutividade Elétrica de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. ruziziensis* e milho no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013.



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 17 - Condutividade Elétrica de plântulas em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. ruziziensis*, *U. brizantha* cv. MG5, milho e milho no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados para teste de envelhecimento acelerado em função do desdobramento de plantas de cobertura x dose de nitrogênio nos dois anos de experimento.

Observa-se no primeiro ano de experimento houve diferença apenas no uso de 80 kg ha⁻¹, obtendo-se melhores resultados na palhadas de *U. decumbens* e *U. brizantha* cv MG5. Diferente do resultado encontrado por Bettioli (2015), que ao avaliar o uso de diferentes plantas de cobertura e diferentes níveis de adubação nitrogenada também utilizando o cultivar IAC Formoso.

No segundo ano não ocorreu diferença significativa entre as espécies utilizadas na dosagem de 120 kg ha⁻¹, porém nas outras doses observa-se que apenas foram verificadas diferenças significativas quando se observaram alguns resultados que foram discrepantes, não se verificando uma consistência de desempenho das sementes.

Isto se confirma quando se observa os dados da Tabela 12 em que se observa valores de vigor mais uniformes entre as sementes de mesmo tratamento mostrando uma melhor consistência entre os dados. Os resultados do teste de frio confirmaram as observações de Meira et al. (2005) que não verificaram efeito de doses de N na qualidade de sementes.

Na Tabela 12 verifica-se que no primeiro ano de experimento os resultados para porcentagem de plântulas normais após teste de frio apresentam significância apenas para as coberturas em função das doses 0 e 80 kg ha⁻¹, sendo respectivamente as melhores médias as espécies Milho e *U. brizantha* cv Marandu.

Ao se avaliar cada cobertura nos níveis de adubação, apenas para a *U. brizantha* cv Marandu observaram-se diferenças significativas, sendo que os dados se ajustaram a uma regressão quadrática (Figura 19).

Para o ano de 2014 observa-se no desdobramento da interação entre plantas de cobertura e doses de nitrogênio que para a porcentagem de plântulas normais após teste de frio, na dosagem de 40 e 160 kg ha⁻¹ ocorreram diferenças significativas entre as espécies utilizadas, sendo menores valores com a utilização de *U. brizantha* cv MG5, na dose 0 kg ha⁻¹ (testemunha).

Para o estudo das diferentes dosagens de nitrogênio dentro de cada cobertura, as doses influenciaram o desempenho das sementes apenas nas coberturas de *U. brizantha* cv MG5, verificando-se ajustes a regressão quadrática (Figura 20).

Tabela 11 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para teste de envelhecimento acelerado. Ilha Solteira/SP, 2015.

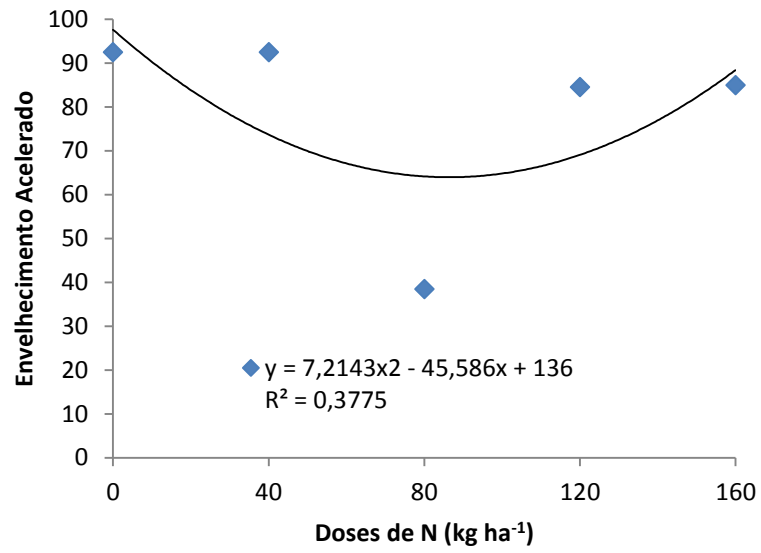
Cobertura Vegetal	2013		2014		2013		2014		2013		2014	
	Doses de N em cobertura (kg ha ⁻¹)											
	0	0	40	40	80	80	120	120	160	160		
Marandu	95,00 a	86,50 ab	95,50 a	90,00 a	90 ab	88,00 a	94,00 ab	90,00 a	94,50 a	90,50 a	Ns	Ns
Ruziziensis	96,00 a	87,50 ab	90,00 a	89,00 a	94,50 ab	88,00 a	93,50 ab	91,50 a	95,50 a	91,00 a	Ns	Ns
Decumbens	94,50 a	92,50 a	91,50 a	92,50 a	95,50 a	38,50 b	93,50 ab	84,50 a	94,50 a	85,00 a	Ns	RQ ⁽¹⁾ **
MG5	94,50 a	71,50 b	92,00 a	86,50 a	96,50 a	83,50 a	90,50 ab	87,50 a	94,50 a	85,00 a	Ns	Ns
Milho	96,50 a	92,00 a	95,50 a	46,50 b	86,50 b	87,00 a	97,00 a	98,00 a	92,50 a	65,00 b	Ns	Ns
Milheto	94,00 a	84,50 ab	90,50 a	76,50 a	94 ab	97,50 a	88,00 b	88,00 a	90,00 a	85,50 a	Ns	Ns
DMS	8,95	8,11										

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo.

RL=regressão linear; RQ=regressão quadrática.

Fonte: Elaboração do autor.

Figura 18 - Envelhecimento acelerado em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. decumbens* no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014.



Fonte: Dados do próprio autor.

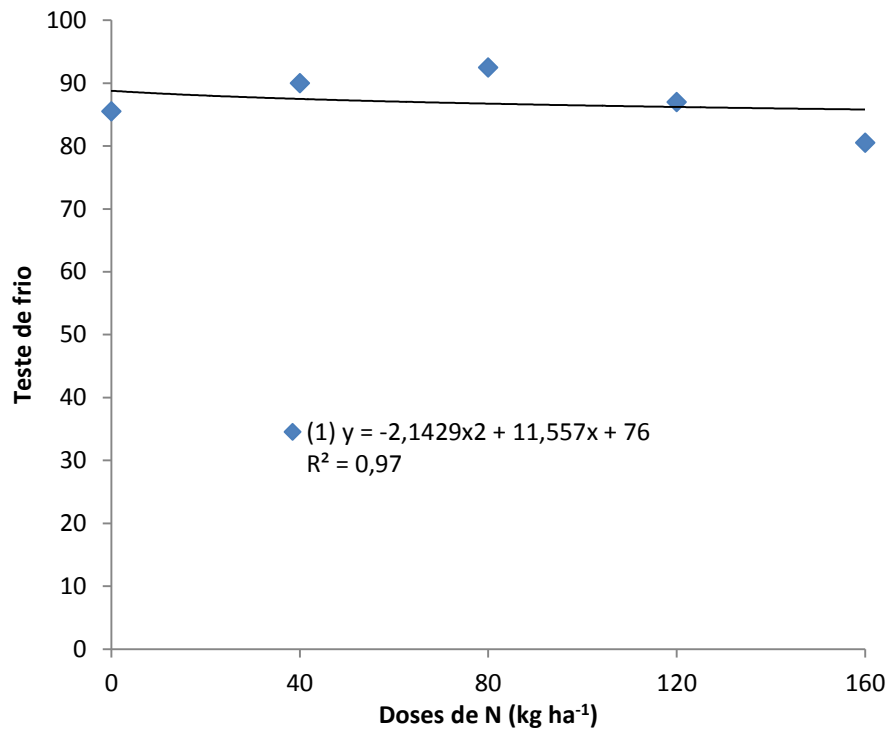
Tabela 12 - Desdobramento da interação significativa entre coberturas vegetais x doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para porcentagem de plântulas normais após teste de frio. Ilha Solteira, 2015.

Cobertura Vegetal	2013		2014		2013		2014		2013		2014	
	Doses de N em cobertura (kg ha ⁻¹)											
	0	0	40	40	80	80	120	120	160	160		
Marandu	85,50 ab	88,50 a	90,00 a	87,50 ab	92,50 a	89,50 a	87,00 a	89,00 a	80,50 a	93,00 a	RQ ⁽¹⁾ **	Ns
Ruziziensis	85,00 ab	91,00 a	88,50 a	94,00 a	79,00 b	89,50 a	87,00 a	85,50 a	80,00 a	89,50 a	Ns	Ns
Decumbens	81,00 ab	93,00 a	86,50 a	92,00 ab	90,50 a	91,00 a	80,50 a	90,50 a	85,50 a	90,50 a	Ns	Ns
MG5	79,00 b	92,00 a	84,50 a	83,50 b	87,00 ab	93,50 a	78,50 a	92,00 a	86,50 a	94,50 a	Ns	Ns
Milho	90,00 a	86,50 a	87,50 a	86,50 ab	82,50 ab	88,50 a	85,50 a	85,00 a	87,50 a	79,00 b	Ns	RQ ⁽²⁾ *
Milheto	86,50 ab	91,00 a	84,00 a	93,50 a	83,00 ab	87,00 a	87,00 a	98,00 a	84,50 a	93,00 a	Ns	Ns
DMS	10,52	9,74										

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **p<0,01; *p<0,05 e ns=não significativo. RL=regressão linear; RQ=regressão quadrática.

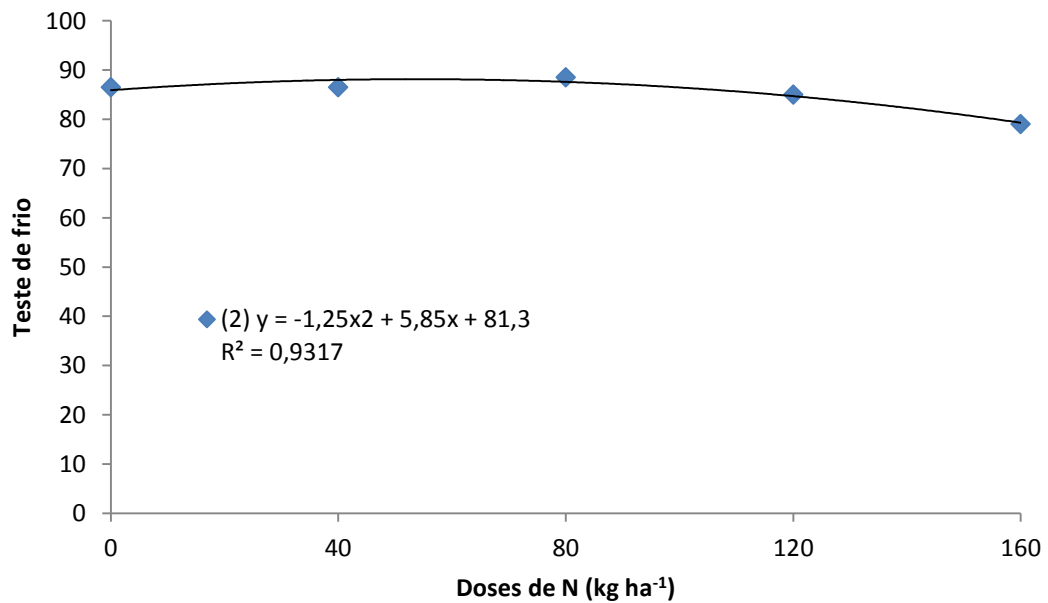
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 19 - Porcentagem de plântulas normais após teste de frio em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de *U. brizantha* cv. Marandu no ano de 2013. Ilha Solteira, 2013.



Fonte: Dados próprio autor.

Figura 20 - Porcentagem de plântulas normais após teste de frio em função de doses de nitrogênio no cultivo do feijoeiro sobre a palhada de milho no ano de 2014. Ilha Solteira, 2014.



Fonte: Dados do próprio autor.

5 CONCLUSÕES

A produtividade do feijoeiro foi influenciada pelas plantas de cobertura nos dois anos, porém nem as maiores produtividades e nem as menores ocorreram nas mesmas espécies, observando-se uma alternância de resultados.

Para doses de nitrogênio em cobertura ocorreram variações entre os anos, sendo que em um dos anos para massa de 100 sementes foram obtidos ajustes dos dados a uma função linear, não ficando evidenciada nas demais avaliações efeito do nutriente sobre componentes de produtividade e produtividade do feijoeiro provavelmente devido a seca no período.

As sementes obtidas apresentaram bom nível de qualidade fisiológica, com valores elevados de germinação e teste de frio.

Para envelhecimento acelerado ocorreram grandes variações entre os resultados não evidenciando uma coerência de comportamento.

As coberturas utilizadas não influenciaram de forma clara na qualidade das sementes, obtendo-se sementes de alta qualidade em todas coberturas.

As doses de N não influenciaram na qualidade das sementes, não se observando ajustes que indicasse uma dose mais adequada para qualidade de sementes.

As plantas de cobertura não influenciaram os atributos químicos do solo, com todas proporcionando uma boa ciclagem de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J.G.; DEL PELOSO, M.J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, n. 10, p. 150-151, Mar. 2000.
- 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. 208, p.25-36, 2001.
- AMADO, T. J. C. O Sistema plantio direto na palha de qualidade e os serviços ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2009. 1CD-ROM.
- AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P.; AMBROSANO, E.J. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cv. IAC – Carioca. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 393-399, 1999.
- ARF, O.; SILVA, L.D. da; BUZZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E. de; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, 1999.
- ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C. WILDNER, L. P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 425-435, 2005.
- BALBINO, L. C.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J. G. da; Plantio direto. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 301-352.
- BARBO, C. V. S. Calagem e adubação. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Unidade de execução de pesquisa de âmbito Estadual de Dourados, MS: a cultura do feijão em Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA/UEPAE, 1990. p. 72-75. (Circular Técnica, 17).
- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 69-76, 2005.
- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da. **Aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 15-16.

BETTIOL, J.V.T. Plantas de cobertura, utilizando *Urochloa ruziziensis* solteira e em consórcio com leguminosas e seus efeitos sobre a produtividade de sementes do feijoeiro. **Uniciência**, Cuiaba, v. 19, n. 1, p. 3-10, 2015

BLEVINS, R. L.; THOMAS, G. M.; SMITH, M. S.; FRYE, W. W.; CORNELIUS, P. L. Changes in soil properties after 10 years continuous non-tilled and conventionally tilled corn. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, v. 3, n. 28, p. 135-146, 1983.

BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 639-667.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009. 365 p.

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

CANARACHE, A. P. Sa generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, v. 16, n. 23, p. 51-70, 1990.

CARMEIS FILHO, A. C. A. et.al. Adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 66 –75, abr.- jun., 2014.

CALVACHE, A. M.; REICHART, K. Efeito de épocas de deficiência hídrica na eficiência do uso do nitrogênio na cultura do feijão cv. Imbabello. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p. 342-353, 1996.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, Viçosa, v. 25, n. 3, p.617-624, 2001.

CARVALHO, G. J.; CARVALHO, M. de P.; FREDDI, O. da S.; MARTINS, M. V. Correlação da produtividade do feijão com a resistência à penetração do solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 765-771, 2006.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Efeitos de modos de aplicação e fontes de fertilizantes nitrogenados no feijoeiro de inverno (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos ...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v. 1, p. 809-812.

CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O.; SÁ, M. E. de. Efeito do espaçamento e época de semeadura sobre o desempenho do feijão. Qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 202-208, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos, quarto levantamento, janeiro 2015. Brasília, DF:[s.n.], 2015. p. 43-45.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 527-535, 2003.

COSTA, R. S. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da população de plantas e nitrogênio em plantio direto. **Nucleus**, Ituverava, v. 5, n. 2, p. 333-342, 2008.

CRUSCIOL, C. A. C. et. al. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p.108-115, 2003.

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

CUNHA, E. Q. C. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I - atributos físicos do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 589-602, 2011.

CUNHA, T. P. L.; MINGOTE, F. L. C.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; CHIAMOLERA, F. M.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Agronomic performance of common beans in straw mulch systems and top dressing nitrogen rates in no-tillage. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 5, p. 489-495, 2015.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHOLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p.14-15.

DINIZ, A. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F.; LUNKES, J. A. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (cobertura e semeadura) e de molibdênio foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1996. p. 73-75

DORAN, J. W. Soil quality and sustainability. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1CD-ROM.

EHLERS, W.; KOPKE, V.; HESSE, F.; BÖHM, W. Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, v. 3, n. 3, p. 261-275, 1983.

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

FARINELLI, R. et al. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006 a.

FARINELLI, R. et al. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 28, n. 2, p. 102- 109, 2006 b.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; VASCONCELLOS, C. A.; UEDES, G. A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade do milho em Latossolo sob vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 247-254, 1998.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto**. Passo Fundo Aldeia Sul. Passo Fundo, 1996. 207 p.

GOMES JUNIOR, F. G. et al. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.

GONZAGA, A. C. O. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 321 p.

HELCKLER, J. C.; SALTON, J. C. **Palha: fundamento do sistema plantio direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 26 p. (Coleção Sistema Plantio Direto, 7).

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, jan./abr. 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I. P. de; THUNG, M. Bean yield as affected by mulch from different crop residues. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 44, n. 1, p. 69-70, 2001.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F.; COBUCCI, T. Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. **Informações agronômicas**, Piracicaba, v. 1, n. 106, p. 1-20, 2004. (Encarte técnico).

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C. M.; FERRARO, L. A. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n.1, p. 97-104, 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Desempenho de culturas anuais sobre a palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavourapecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 499-522.

- McDONALD, M. B.; PHANEENDRANATH, B. R. A modified accelerated aging vigor test procedure. **Journal of Seed Technology**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 27-37, 1978
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: ____ . **ABC da Adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. p. 26-30.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes**: de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133- 149.
- MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.
- MOREIRA, G. M.; BARRELLA, T. P.; OLIVEIRA, R. M.; GOULART, P. L.; PEREIRA, L. C.; SANTOS, R. H. S.; FONTANÉTTI, A. Decomposição de feijão-de-porco e lab-lab em quatro épocas de corte em cafezal na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 2734-2737, 2009
- MUZILLI, O. Fertilidade do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A. L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 147-158.
- NUNES, U. R.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; SILVA, E. B.; SANTOS, N. F.; COSTA, H. A. O.; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 943-948, jun. 2006.
- NUNES, U. R. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em plantio direto sobre diferentes coberturas de plantas em Diamantina, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1737-1743, 2007.
- OLIVEIRA, I. P. et al. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 169-221.
- OLIVEIRA, T. K. et al. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.
- PAES, J. M. V.; REZENDE, A. M. Manejo de plantas daninhas no sistema de plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 37-42, 2001.
- PASQUALETTO, A.; COSTA, L. M. da; SILVA, A. A. Influência de culturas de safrinhas em sucessão a cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema plantio direto sobre a resistência a penetração do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 29, n. 2, p. 27-32, 1999.

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

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 101-131.

PITOL, C. O milho em sistemas de plantio direto. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 69-71.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. Seja doutor do seu feijoeiro. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v. 6, n.1, p. 1-16, 1994.

ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação mineral. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. cap.4., p. 353-385.

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

SALTON, J. C. Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Encontro...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2000. p. 189-200.

SILVA, M. P. **Coberturas vegetais e adubação fosfatada no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro cultivado no período de inverno em sistema plantio direto**. 2012. 95 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2012.

SILVEIRA, P. M. da; SILVA, O. F. da; STONE, L. F.; SILVA, J. G. da. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 257-263, 2001.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 377-381, abr. 2005.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 895-901, 2004.

SOUZA, L.C.D. **Plantas de cobertura e época de semeadura na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão em sistema de plantio direto**. 2011. 92 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2011.

SOUZA NETO, E. I.; ADRIOLI, I.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas pré – safra . **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília – DF, v. 43, n. 2, p. 255-260, 2008.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3. p. 473-481,2001.

STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 53-59.

TORRES, et al. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 117 – 125,dez., 2014.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE- USDA. **Soil survey manual**. Washington: Soil Survey Division Staff, 1993.437 p. (Handbook, 18).

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 743-755, 2009.

VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santos Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2000. 270 p.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, E. C. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, E. C.; FRANA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1, 4, 26.

YOKOYAMA, L. P.; DEL PELOSO, M. J.; DI STEFANO, J. G.; YOKOYAMA, M. **Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão pérola: avaliação preliminar**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1996. (Documentos, 98).

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAUJO, R. S. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e de Fosfato, 1996. p. 57-68.

ZOTARELLI, L. **Influência do sistema de plantio direto e convencional com rotação de culturas na agregação, acumulação de carbono e emissão de óxido nítrico num Latossolo Vermelho distroférico**. 2005. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

ZOU, C.; PENFOLD, C.; SANDS, R.; MISRA, R. K.; HUDSON, I. Effects of soil air-filled porosity, soil matric potential and soil strength on primary root growth of radiata pine seedlings. **Plant and Soil**, Amsterdã, v. 236, n. 1, p. 105-115, 2001.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n. 5, p. 891-900, 2004.