

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

APOLYANA LORRAYNE SOUZA

SANIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DA PALHADA
ANTECESSORA EM ÁREA DE SEMEADURA DIRETA

Ilha Solteira

2016



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

APOLYANA LORRAYNE SOUZA

**SANIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DA PALHADA
ANTECESSORA EM ÁREA DE SEMEADURA DIRETA**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia –
UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia.

Especialidade: Sistema de Produção

Marco Eustáquio de Sá
Orientador

Ilha Solteira

2016

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S729s Souza, Apolyana Lorryne.
Sanidade de sementes de feijão em função da palhada antecessora em área de semeadura direta / Apolyana Lorryne Souza. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016
59 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Fitotecnia, 2016

Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Coorientador: Marli de Fátima Stradioto Papa
Inclui bibliografia

1. Phaseolus Vulgaris L. 2. Urochloas. 3. Vigor de sementes.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: *sanidade de sementes de feijão em função da palhada antecessora em área de semeadura direta.*

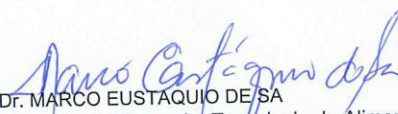
AUTORA: APOLYANA LORRAYNE SOUZA

ORIENTADOR: MARCO EUSTAQUIO DE SA

CO-ORIENTADORA: JULIANA DE FÁTIMA SALES

CO-ORIENTADORA: MARLI DE FATIMA STRADIOTO PAPA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA, especialidade: 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. EDSON LAZARINI
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. MARCELO CARVALHO MINHOTO TEIXEIRA FILHO
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Dra. NELI CRISTINA BELMIRO DOS SANTOS
Pólo Regional do Extremo Oeste / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios


Dr. WANDER LUIS BARBOSA BORGES
Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais / Instituto Agronômico

Ilha Solteira, 15 de julho de 2016.

Dedico aos meus pais Joaquim Delfino de Souza Neto e Nelcimeire da Silva Leão, pelo apoio incondicional em todas as etapas acadêmicas e pelo incentivo durante a vida para mais esta conquista.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo auxílio, dedicação, esforços, sacrifícios e investimento para minha educação. Ao meu avô Nelson da Silveira Leão e meus tios Rodrigo Ribeiro Leão e Nelson da Silveira Leão Junior pelo apoio dedicado a essa conquista.

Ao professor e orientador Dr. Marco Eustáquio de Sá, principalmente pela paciência, pela oportunidade e período dedicado a orientação desta pesquisa, sempre com extrema compreensão.

Aos professores, Dr. Marcelo Andreotti e Dr. Enes Furlani Junior, pelas considerações no exame geral de qualificação.

Aos membros da banca examinadora da defesa desta tese, Dr. Edson Lazarini, Dr. Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Dr.^aNeli Cristina Belmiro dos Santos e Dr. Wander Luís Barbosa Borges por aceitarem e disporem de seu tempo nesta etapa.

Aos amigos pelo apoio em todos esses anos acadêmicos.

À Faculdade de Engenharia (FEIS/Unesp) – Campus de Ilha Solteira, meus agradecimentos pela possibilidade de realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo auxílio financeiro concedido.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos e contribuição à minha formação profissional.

RESUMO

Entre as técnicas de produção agrícola, a semeadura direta tem sido adotada por proporcionar grandes benefícios às culturas, como preservar o solo e a água e promover a sustentabilidade ambiental. Utilizada principalmente nas culturas de soja, milho e trigo, mais recentemente foi incorporada na cultura do feijoeiro. No entanto muitas dúvidas precisam ser elucidadas para que os agricultores possam se utilizar da técnica com segurança. Dessa forma objetivou-se com esse trabalho verificar em diferentes coberturas do solo e doses de nitrogênio o desempenho do feijoeiro por meio da produtividade, qualidade fisiológica e sanitária de sementes, em semeadura direta sobre as palhadas de coberturas do solo em área de semeadura direta, utilizando-se *Urochloa brizantha* cv. *Marandu*, *Urochloa ruziziensis* e *Crotalaria juncea*; e o consórcio poáceas e leguminosas com diferentes doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N ha⁻¹). As plantas de cobertura foram semeadas no verão e o feijoeiro foi semeado no outono-inverno (Abril) em sistema de semeadura direta nos anos de 2013 utilizando o cultivar IAC Formoso e em 2014 utilizou-se a linhagem Verde Isa. Foram avaliadas as massas verde e seca das plantas de cobertura, os componentes de produção e da produtividade do feijoeiro e a qualidade fisiológica e sanitária das sementes obtidas. As plantas de cobertura utilizadas produziram grande quantidade de fitomassa, o que proporcionou um bom desenvolvimento do feijoeiro em sucessão na semeadura direta. As doses de nitrogênio em cobertura não influenciaram o desempenho do feijoeiro em semeadura direta indicando que os nutrientes da adubação e da mineralização da palhada foram suficientes para suprir as plantas de feijoeiro. As sementes produzidas apresentaram alta qualidade fisiológica e sanitária. As plantas de cobertura utilizadas solteiras, ou consociadas se mostraram adequadas para o cultivo do feijoeiro em sucessão em semeadura direta.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. *Urochloas*. Vigor de sementes.

ABSTRACT

Among the agricultural production techniques, direct sowing has been adopted for providing great benefits to crops, how to preserve the soil and water and promote environmental sustainability. Mainly used in soybean, corn and wheat, most recently was incorporated into the bean crop. However many questions need to be clarified so that farmers can use the technique safely. Thus it aimed with this work to check on different ground covers and nitrogen levels the development of common bean through productivity, physiological and sanitary quality of seeds in direct seeding on the straws of ground covers in direct sowing area using *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa ruziziensis* and *Crotalaria juncea*; and poaceae consortium and pulses with different nitrogen doses (0, 40, 80, 120 and 160 kg N ha⁻¹). The cover crops were sown in the summer and the bean was sown in autumn-winter (April) in direct seeding system in the year 2013 using the IAC Formoso and in 2014 used the Verde Isa lineage. We evaluated the green and dry mass of cover crops, the yield components and bean productivity and physiological and sanitary quality of the seeds obtained. The used cover crops produced large amount of biomass which provided a good development of common bean in succession in direct seeding. Nitrogen rates in coverage did not affect bean performance in tillage indicating that the nutrients from fertilizer and mineralization of straw were sufficient to meet the bean plants. The seeds produced showed high physiological and sanitary quality. Cover crops used single or consociated were adequate for the bean crop in succession in direct seeding.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L. *Urochloas*.Seed vigor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2012 a 10/2013 em Selvíria - MS. Ilha Solteira, 2016.....	33
Figura 2	Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2013 a 07/2014 em Selvíria – MS. Ilha Solteira, 2016.....	33
Figura 3	Variações dos teores de K em g/kg em folhas de feijoeiro linhagem Verde Isa em função de doses de N aplicadas em cobertura. Ilha Solteira,2016.....	38
Figura 4	Porcentagem de germinação de sementes de feijoeiro cv. IAC Formoso em função de plantas de cobertura e diferentes doses de N no ano de 2013. Ilha Solteira 2016.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Atributos químicos do solo Selviria – MS 2012.....	27
Tabela 2	Valores médios de massa fresca e massa seca de plantas de cobertura nos anos de 2013 e 2014 antecessoras ao cv. IAC Formoso e a linhagem Verde Isa respectivamente. Ilha Solteira, 2016.....	35
Tabela 3	Teores de macronutrientes (N em 2013 e N, P, K, Ca, Mg e S em 2014) na massa seca das plantas de cobertura por ocasião do manejo....	36
Tabela 4	Teores de nitrogênio nas plantas de feijão cv. IAC Formoso e macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S em 2014) na massa seca do feijoeiro da linhagem Verde Isa e N nas sementes. Ilha Solteira 2016...	37
Tabela 5	Valores médios de número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes, teor de água na colheita, produtividade de sementes, stand final de plantas de feijão em função de plantas de cobertura e doses de N obtidos para o cv. IAC Formoso no ano de 2013. Ilha Solteira 2016.....	42
Tabela 6	Valores médios de número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes, teor de água na colheita, produtividade de sementes, stand final de plantas de feijão em função de plantas de cobertura e doses de N obtidos para a linhagem Verde Isa no ano de 2014. Ilha Solteira 2016.	44
Tabela 7	Valores médios obtidos para germinação, porcentagem de plântulas normais no envelhecimento acelerado (EA) e comprimento de plântulas em feijoeiro, cv. IAC Formoso no ano de 2013 e da linhagem Verde Isa no ano de 2014, em função em função de plantas de cobertura e doses de N. Ilha Solteira, SP, 2016.....	45
Tabela 8	Valores médios obtidos para porcentagem de incidência de patógenos em sementes de feijoeiro cv. IAC Formoso no ano de 2013, em função de plantas de cobertura e doses de N. Ilha Solteira, SP, 2016.....	48
Tabela 9	Valores médios obtidos para porcentagem de incidência de patógenos em sementes de feijoeiro linhagem Verde Isa no ano de 2014, em função de plantas de cobertura e doses de N, Ilha Solteira, SP, 2016.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Fenologia genérica do feijoeiro (<i>Phaseolus vulgaris</i>) e período de maior probabilidade de ocorrência de doenças. Adaptado de QUINTELA et al., 2005.....	23
-----------------	---	----

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
2	Revisão de literatura.....	15
2.1	Plantas de cobertura.....	15
2.2	Feijoeiro.....	18
2.3	Adubação nitrogenada.....	19
2.4	Semeadura direta.....	22
2.5	Qualidade de sementes.....	22
2.5.1	Qualidade fisiológica de sementes.....	22
2.5.2	Qualidade sanitária de sementes.....	23
2.5.3	Antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>).....	26
2.5.4	Crestamento Bacteriano (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>).....	26
2.5.5	Mofo branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>).....	26
3	Material e Métodos.....	28
3.1	Local de condução do experimento.....	28
3.2	Instalação e manejo das plantas d cobertura.....	28
3.3	Semeadura do feijoeiro.....	29
3.4	Adubação de cobertura.....	30
3.5	Parcelas e delineamento experimental.....	30
3.6	Avaliações realizadas.....	30
4	Resultados e discussão.....	35
5	Conclusões.....	53
6	Referências.....	54

1 INTRODUÇÃO

O feijão é uma cultura de grande importância econômica, social, nutricional e funcional. É cultivado por pequenos, médios e grandes produtores. O consumo nas várias regiões do país orienta a pesquisa, direcionando a produção e comercialização do produto, (EMBRAPA TRIGO, 2012). No entanto as produtividades observadas na cultura não tem sido as mais satisfatórias se atribuindo a este fato os baixos níveis tecnológicos utilizados em algumas regiões como uso de sementes não certificadas ou fiscalizadas, nutrição de plantas inadequada e controle fitossanitário da lavoura insuficiente.

O clima é um fator preponderante na produção de feijão, pois, o mesmo vem inviabilizando o cultivo de feijão das águas em algumas regiões de cultivo as quais tem optado pela substituição do feijão por soja e/ou milho. Assim o cultivo de outono/inverno tem prevalecido, porém exige mais tecnologia como a irrigação o que eleva os custos de produção, sendo necessária para o agricultor a obtenção de maior produtividade ao fim do cultivo.

Nos últimos anos, novas cultivares tem sido lançados com alto potencial produtivo e mais adaptadas aos sistemas de cultivo, necessitando de informações para serem indicados para as situações mais adequadas. Assim, o uso de irrigação, rotação de culturas, a semeadura direta e o cultivo de outono-inverno estão entre estas alternativas tecnológicas; e associado a essas tecnologias, a escolha de plantas de coberturas adequadas à semeadura direta vem sendo destacada como alternativa para manter a sanidade da lavoura bem como a sanidade das sementes provenientes desse cultivo.

O sistema de semeadura direta é ainda recomendado para o manejo do mofo-branco, sendo uma prática a ser destacada como o controle cultural com formação da palhada. O controle cultural pela cobertura do solo com palhada pode ainda inibir a formação de apotécios, conforme demonstrado em condições experimentais (FERRAZ et al., 1999; FERGUSON et al., 2001). Da mesma forma, não se sabe se o controle cultural pode proporcionar benefícios para as safras subsequentes sem repetição dessas estratégias na mesma gleba.

Uma palhada com qualidade é eficiente em reduzir a população de escleródios no solo, atuando como uma barreira física a produção de apotécios e também na liberação e dispersão de ascósporos. Neste sentido, a utilização de espécies de *Urochloas* como a *B. ruziziensis* para cobertura do solo tem sido recomendada, devido às facilidades de manejo para produção de palhada espessa e com alta relação C/N (GÖRGEN et al., 2009).

Com o uso de poáceas como plantas de cobertura, o manejo da adubação nitrogenada carece de maior atenção, e nesta situação o estudo de doses mais adequadas de nitrogênio se faz necessário para que se obtenham produtividades que proporcionem maior rentabilidade para os agricultores.

Outro aspecto fundamental é a qualidade fisiologia e sanitária das sementes obtidas onde o manejo do nitrogênio e a utilização de rotação de culturas são técnicas imprescindíveis para obtenção de sementes alta qualidade.

O objetivo do trabalho foi verificar os efeitos de plantas de cobertura e doses de N nos componentes de produção, produtividade, qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijoeiro em área de semeadura direta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PLANTAS DE COBERTURA

Entre as recomendações para manejo de doenças, podem ser destacadas práticas como o controle cultural com formação da palhada para o sistema de semeadura direta (SSD). O controle cultural pela cobertura do solo com palhada pode inibir a formação de apotécios, conforme demonstrado em condições experimentais (FERRAZ et al., 1999; FERGUSON et al., 2001). Da mesma forma, não se sabe se o controle cultural pode proporcionar benefícios para as safras subsequentes sem repetição dessas estratégias na mesma gleba.

A decomposição de adubos verde incorporados promovem grandes reduções nas populações dos patógenos fúngicos das plantas, auxiliando no controle de doenças através da manutenção da matéria orgânica do solo agindo ainda no controle de nematoides (SHARMA, 1982).

A utilização de espécies de *Urochloas* como a *U. ruziziensis* para cobertura do solo tem sido recomendada, devido às facilidades de manejo para produção de palhada espessa e com alta relação C/N, pois uma palhada com qualidade é eficiente em reduzir a população de estruturas reprodutivas de fungos como apotécios do mofo branco (GÖRGEN et al., 2009).

Oliveira et al. (2002) trabalhando com diversas coberturas vegetais verificaram que as gramíneas, plantas de hábito perene, promovem maiores produções de matéria seca, menores variações de temperatura no solo e maior conservação de água. Ressaltaram que a alta relação C/N desse grupo de plantas, assim como o maior acúmulo de nutrientes oriundos da decomposição de seus resíduos, permite a permanência da palhada na superfície do solo por mais tempo, aumentando o rendimento de grãos de feijão.

Nesse contexto, as gramíneas nas condições edafoclimáticas do cerrado, principalmente do gênero *Urochloa*, são importantes forrageiras de regiões tropicais como África, América do Sul, Ásia e Austrália se destacando como ótimas opções de plantas de cobertura, utilizadas também em sucessão a culturas de verão e em sistemas de integração lavoura pecuária (BORGHI et al., 2006.; LARA-CABEZAS et al., 2004.; MACHADO; ASSIS, 2010.; NEPOMUCENO et al., 2012). Segundo Machado; Assis., (2010), a *Urochloa ruziziensis* está entre as espécies que apresentam maior resistência ao déficit hídrico e facilidade de dessecação, podendo ser mais bem aproveitada para cobertura do solo. São plantas semieretas com altura entre 0,9 m e 1,3 m produzindo em média entre 10 t ha⁻¹ ano a

14 t ha⁻¹ ano de fitomassa seca (LIMA FILHO, 2014). No entanto, apesar dos benefícios proporcionados pela semeadura direta, Nunes et al. (2006) ressaltaram que há uma carência de informações a respeito do período ideal entre a dessecação da forragem utilizada e a instalação da cultura em sucessão.

As opções de culturas de cobertura para serem incluídas em sistemas de rotação com culturas comerciais são bastante amplas, devendo-se, portanto, conhecer com profundidade todos os detalhes referentes à espécie a ser utilizada, assim como o local de cultivo, antes de sua implantação. No início de implantação do sistema deve ser dada preferência ao cultivo de gramíneas como cultura de cobertura, pois a alta relação C/N acelera a formação da camada de palha. Em razão disso, maior atenção deve ser dispensada à adubação nitrogenada, pois ocorrerá maior mobilização deste nutriente pelos microrganismos do solo (Alvarenga et al., 2001).

Considerando que nas condições de solos tropicais, na maioria pobres, como os encontrados nas regiões de cerrado, um manejo mais adequado é fundamental, visto que o clima favorece a rápida decomposição dos restos culturais. Assim, verifica-se a necessidade de se atentar para a quantidade e persistência dos resíduos vegetais produzidos pelas espécies antecessoras (ALVES et al., 1995). Para Barbosa et al. (2009) a formação de palhada tem como objetivo proteger o solo da ação de ventos e do impacto das gotas de água, reduzindo consequentemente o escoamento superficial, a erosão, a evaporação, a temperatura e a amplitude térmica, e também aumenta a matéria orgânica, a atividade biológica, e a ciclagem de nutrientes. Os autores ressaltaram ainda que para atingir estes objetivos há necessidade de rotações com culturas adequadas, como utilização de plantas com diferentes exigências nutricionais, elevada produção de fitomassa e sistema radicular profundo.

Vários trabalhos conduzidos na região sul do Brasil mostram os efeitos de diferentes espécies no sistema, mas poucos relatam sobre pesquisas desenvolvidas com a utilização de espécies mais adaptadas a região do cerrado. Segundo Franchini et al. (2000), o manejo de solos ácidos com resíduos vegetais se constitui em estratégia para diminuir a acidez, pois compostos orgânicos hidrossolúveis de baixo peso molecular, liberados no período inicial da decomposição, colaboram para a neutralização da acidez ligando as bases, fato que contribui na promoção da ação em profundidade de calagem aplicada em superfície. Segundo estes mesmos autores os resíduos vegetais funcionam como um reservatório de nutrientes, sendo liberados lentamente pela ação de microrganismos, refletindo no comportamento e rendimento das culturas posteriores.

A utilização de adubos verdes e/ou plantas de cobertura está entre as práticas que visam a sustentabilidade do solo agrícola, podendo ser incorporados ou não, em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas (ALCÂNTARA et. al., 2000), com o objetivo de reduzir a erosão, e recuperar características físicas, químicas e biológicas do solo (NASCIMENTO et al., 2005). Os efeitos sobre as propriedades do solo variam com as espécies utilizadas, manejo da biomassa, época de plantio e corte, tempo de permanência dos resíduos no solo, condições locais e interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al., 2000).

De maneira geral, as plantas de adubos verdes ou plantas de cobertura, utilizadas na formação de palhada para o sistema de semeadura direta tem papel fundamental na ciclagem de nutrientes, tanto daqueles adicionados pelos fertilizantes minerais e não aproveitados pelas culturas comerciais, quanto daqueles provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo (TORRES et. al., 2008).

As poáceas colaboram na manutenção de níveis maiores de matéria orgânica no solo, comparadas às fabáceas, devido a sua alta relação C/N e ao alto teor de lignina na sua composição, formando húmus de maior estabilidade; porém, podem apresentar problemas em relação à disponibilidade de N (BULISANI, ROLSTON, 1993).

Espécies forrageiras perenes como *Urochloa decumbens*, *U. brizantha*, *U. ruziziensis*, além de fornecerem grande quantidade de massa seca, que é fundamental para o sistema de semeadura direta, apresentam alta relação C/N, retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando, a possibilidade de utilização em regiões mais quentes na proteção do solo por mais tempo contra a erosão e radiação (TIMOSSI, et. al., 2007). As espécies do gênero *Urochloa* de maneira geral vêm sendo consideradas opções proeminentes na formação da palhada para o sistema plantio direto/semeadura direta, devido à boa produção de massa seca e à alta relação C/N de sua composição (NUNES et al., 2006).

De acordo com Kluthcouski et. al. (2000) e Crusciol et. al. (2012) a utilização de *Urochloas* de origem africana é largamente empregada devido à sua alta tolerância ao déficit hídrico e elevada produção de matéria seca, podendo chegar a 20 t ha⁻¹; em relação à exploração do perfil do solo pelo sistema radicular, os autores citaram que este pode chegar a 2,0 m de profundidade, dependendo das condições do solo.

Conforme Wutke et. al. (2014), as crotalárias são da família fabáceae sendo que das espécies mais comuns são citadas a *Crotalaria juncea* L., *Crotalaria spectabilis* Roth e a *Crotalaria breviflora* D.C. Em geral, as crotalárias são plantas anuais, eretas, arbustivas e de crescimento determinado com sementes de tamanho reduzido em formato de rim. São muito

bem adaptadas aos solos de textura arenosa e de reduzida fertilidade (com pouca disponibilidade de nutrientes), podendo ser obtidos aumentos de até 100 % no rendimento das culturas em sucessão. *C. juncea* tem o ciclo dependente do fotoperíodo e, com o encurtamento dos dias tem o seu ciclo reduzido até o florescimento. Conforme estes autores a produção de massa verde varia de 21 a 60 t ha⁻¹, 10-15 t ha⁻¹ de massa seca, relação C/N de 17 a 19 e um total de 150 a 450 kg ha⁻¹ de N fixado. A *C. juncea* tem grande potencial de cultivo tanto nas regiões sudeste e centro oeste (particularmente no cerrado) como melhoradora e recuperadora de solos.

Pedrinho et al. (2013) estudando o efeito de milho solteiro e em consórcio com leguminosas, utilizando-os como plantas de cobertura do solo para o cultivo do feijoeiro de inverno em sucessão, verificou que no consórcio milho + *Crotalaria juncea* a cultivar IAC Formoso apresentou os seguintes números: vagens por planta: 9,85; sementes por planta: 46,3; sementes por vagem: 4,5; massa de 100 sementes 24,4 e produtividade de sementes 2332 kg ha⁻¹. Ainda estes autores estudando doses de 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N verificaram que os dados se ajustaram a uma função quadrática com dose ótima de 84 kg ha⁻¹ para produção.

2.2 FEIJOEIRO

Considerando os melhores períodos para implantação da cultura, o feijoeiro é semeado em três épocas ao longo do ano sendo cultivado em diferentes regiões do território nacional.

As safras são sazonais e bem definidas caracterizadas como: 1ª safra ou “safra das águas” onde a semeadura geralmente é realizada nos meses de agosto e outubro; 2ª safra ou “safra da seca” semeada entre os meses de janeiro e abril e 3ª safra conhecida como safra de “outono-inverno”, onde a semeadura é feita a partir do mês de maio. Para Barbosa; Gonzaga (2012), esse variado período de cultivo além de contribuir com o sustento de muitas famílias de pequenos agricultores, emprega muitas pessoas ligadas ao setor de produção e comércio de feijão no país.

A cultivar IAC Formoso tem potencial produtivo de cerca de 4025 kg ha⁻¹, observado em experimentos dos 24 ensaios de VCU realizados em 2007/2008/2009 no Estado de São Paulo. A produtividade média da ‘IAC Formoso’ nestes ensaios foi de 2805 kg ha⁻¹, 2483 kg ha⁻¹ e 3161 kg ha⁻¹ para as épocas das águas (8 ensaios), da seca (8 ensaios) e de inverno (8 ensaios), respectivamente. Apresenta ciclo semi-precoce ao redor de 85 dias, massa de mil

grãos com 280 gramas, alta resistência ao patógeno da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) para as raças 31, 65, 81, 89 e 95, resistente à mancha angular e tolerância para o patógeno de solo *Fusarium oxysporum*. A cultivar é recomendada para a semeadura no Estado de São Paulo, para as três épocas de cultivo (águas, seca e inverno) e também para os Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro Mato Grosso do Sul para cultivo nas épocas da seca e das águas. Para os Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal, Espírito Santo, Alagoas, Sergipe, Bahia, Paraíba e Rio Grande Norte é também recomendada para cultivo na época da semeadura de inverno. Recomenda-se o uso de um espaçamento entre linhas de 0,50 m e de 10 a 12 plantas por metro, totalizando ao redor de 240 mil plantas por hectare(CARBONELL et. al, 2010)..

A linhagem Verde Isa é do tipo II, semi arbustivo, com grãos de cor amarela e boa qualidade organoléptica dos grãos, obtida em um programa de melhoramento dos Professores Dr. João Antônio da Costa Andrade e Dr. Orivaldo Arf.

2.3 ADUBAÇÃO NITROGENADA

Deve se atentar para a adequada nutrição nitrogenada do feijoeiro pois, pode ser limitante à obtenção de alta produtividade. Segundo Rosolem (1987), há resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada em todo o Brasil, embora sendo bem variáveis. Por ser um elemento afetado por uma dinâmica complexa e não deixar efeitos residuais diretos das adubações, o manejo da adubação nitrogenada é dos mais difíceis (RAIJ, 1991).

Vários são os fatores que afetam a eficiência da adubação nitrogenada de cobertura. Entre esses, três são considerados importantes para o produtor: a fonte de nitrogênio a ser utilizada, a quantidade a ser empregada para sua aplicação. A fonte e a dose de N utilizada, são de extrema importância do ponto de vista da maximização do sistema para obtenção do máximo retorno econômico, entretanto, de acordo com Barbosa Filho e Silva (2001), o sulfato de amônio e a ureia são as duas fontes de N mais utilizadas na agricultura brasileira, possivelmente por serem de menor custo e de maior disponibilidade no mercado.

Conforme Silveira et al. (2010), embora grande quantidade de N possa estar contida na parte aérea das plantas denominadas de cobertura do solo, a quantidade real de N que será aproveitada pela cultura em sucessão dependerá do sincronismo entre decomposição da fitomassa e taxa de demanda da cultura sucessora. Os autores ressaltaram que a estimativa de

quantidade de N disponibilizada é fundamental para determinar a dose de N a ser fornecida via adubação mineral.

De acordo com Oliveira et. al. (1996), quando o nitrogênio está deficiente, as plantas são atrofiadas, o caule e os ramos são delgados e as folhas apresentam uma coloração entre verde pálido e amarelo, mas uma adubação nitrogenada em cobertura bem realizada suprirá toda a necessidade da cultura, bem como aumentará sua produtividade. Deficiências de nitrogênio são mais acentuadas em sistema de semeadura direta, principalmente sobre palhadas com alta relação C/N.

Estudando o efeito de doses de N (45, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) em diversas coberturas vegetais (milho + *Urochloa brizantha*, arroz, soja, e sorgo) sobre a produtividade do feijoeiro, cultivar Pérola, cultivado em uma área em sistema de plantio direto há dez anos, Oliveira (2001) verificou melhores produtividades nas palhadas de *Urochloa* e piores na palhada de arroz. Além disso, ele constatou ausência de efeito das doses crescentes de N sobre o rendimento de grãos, haja vista que se tratava de um solo com alto teor de matéria orgânica. Já em estudos realizados por Kluthcouski et al. (2001) foi observado que o feijoeiro cultivar Pérola também apresentou maiores produtividades quando cultivado sobre palhada de *Urochloa brizantha*, em comparação com as palhadas de milho, sorgo, soja e arroz. Os autores não constataram efeitos positivos da palhada de arroz que se constituiu no pior tratamento. Com relação à soja, apresentou muito pouca cobertura do solo, além de maior incidência de doenças no feijoeiro.

Observações de Valério et al. (2003) notaram que é possível a obtenção de produtividades próximas do rendimento máximo (no caso, acima de 2000 kg ha⁻¹), utilizando apenas N na semeadura, com redução da dose total de N aplicada, pois na dose zero de N em cobertura, a resposta as doses de N na semeadura foi linear até a dose máxima utilizada (120 kg ha⁻¹). Os autores consideraram que essa dose máxima não foi capaz de causar injúrias às sementes e prejuízos para a emergência das plântulas.

Conforme Pulz et al. (2004), estudando doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ no feijoeiro cultivado em sistema de semeadura direta, foi observado aumento na produtividade de grãos independente da fonte utilizada. A aplicação de N na forma de nitrocálcio proporcionou aumento linear na produtividade de grãos de feijoeiro; já a ureia proporcionou incrementos de ordem quadrática, com a máxima produtividade sendo alcançada com dose de 81 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura.

Para Gomes Júnior et al. (2005), os maiores rendimentos de grãos de feijão são alcançados quando a adubação nitrogenada em cobertura é realizada até o estágio de 7 folhas trifolioladas totalmente abertas na haste principal. Ainda, segundo Soratto et al. (2005), quando não se realiza a adubação nitrogenada de cobertura no estágio V-4, é possível aumentar a produtividade de grãos do feijoeiro, cultivado em sistema de semeadura direta, com aplicação de N no início do estágio R-7, entretanto, é mais viável a realização da adubação nitrogenada de cobertura no estágio V-4.

Stone e Moreira (2001) verificaram que o número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro responderam significativamente a 0, 20, 40, e 60 kg ha⁻¹ de N, aplicados aos 35 dias após a emergência das plântulas, em sistema de semeadura direta. Os autores constataram ainda que houve aumento na produtividade com o decorrer de vários anos de cultivo com incremento das doses desse nutriente. Também Soratto et al. (2004) verificaram aumento do número de vagens por planta do feijoeiro cultivado em sistema de semeadura direta, em sucessão ao milho, com aplicação de N. Para Crusciol et al. (2007) e Soratto et al. (2013) o maior número de vagens obtido em resposta à aplicação de N está relacionado ao aumento da massa seca das plantas, plantas maiores, e com maior quantidade de ramificações, pois estas produzem maior número de estruturas reprodutivas.

Segundo Rocha et al. (2008), o nitrogênio é um elemento muito dinâmico, o que dificulta a compreensão do seu comportamento e disponibilidade no solo. Oliveira; Fageria (2003) ressaltaram que por ser um dos nutrientes que proporcionam maior resposta ao feijão comum, grande parte da massa seca dos grãos de feijão é composta por carboidratos e nitrogênio, totalizando cerca de 65%. Portanto, a necessidade de se complementar a nutrição das plantas com doses de nitrogênio adequadas constitui também uma prática fundamental para se obter altas produtividades.

2.4 SEMEADURA DIRETA

A semeadura direta se adéqua aos requisitos para a produção com maior eficiência energética e menor agressão ao ambiente, proporcionando a manutenção de resíduos orgânicos no solo, conferindo uma maior proteção à superfície do solo contra efeitos dos raios solares, gotas de chuva, escoamento superficial da água e erosão; sendo considerada uma prática sustentável e eficaz na conservação do solo.

Na semeadura direta, o emprego de sementes saudáveis e tratadas com fungicidas apropriados, é de importância fundamental para que o inóculo de patógenos não sejam introduzidos nos campos de cultivo. Justifica-se o tratamento de sementes com fungicidas e/ou inseticidas devido serem as sementes veículos de transporte de patógenos (fungos, bactérias, vírus e nematóides) (ZAMBOLIM, 2001).

As sementes introduzem os patógenos em áreas de cultivo quer seja num município, num estado ou num país, mesmo tratadas com fungicidas. Em se tratando da semeadura direta, inúmeros patógenos associados às sementes necessitam ser transmitidos da semente para o coleóptilo ou para o cotilédono ou primeiras folhas, para depois serem transmitidos para as folhas definitivas (ZAMBOLIM, 2001).

2.5 QUALIDADE DE SEMENTES

2.5.1 Qualidade fisiológica de sementes

A utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores de suma relevância para obtenção de elevadas produtivas das culturas, por isso, a produção e a comercialização desse tipo de sementes se concretiza como uma necessidade e uma realidade no setor agrícola. De acordo com França Neto, Krzyzanowski e Henning (2010), a semente possui atributos de qualidades genética, física, fisiológica e sanitária, o que lhe confere a garantia de um elevado desempenho agrônomico, que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada.

Os agricultores têm exigido, cada vez mais, sementes de alta qualidade, que possibilitem a emergência rápida e uniforme no campo (KIKUTI et al., 2002). A emergência de plantas no campo pode variar, mesmo para lotes de semente de alta germinação, em função do vigor das sementes (RAMOS et al., 2004), sendo os testes de vigor essenciais para a complementação das informações da qualidade do lote de sementes.

A qualidade da semente compreende muitas características como viabilidade, vigor, teor de água, maturidade, danificação mecânica, infecções por patógenos, tamanho, aparência e longevidade (POPINIGIS, 1985). Portanto, a interação dos componentes genético, físico, sanitário e fisiológico é que expressam a qualidade da semente (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Segundo Panozzo et al (2009), o vigor é um dos principais atributos da qualidade fisiológica das sementes, envolvendo aspectos como a taxa de uniformidade de germinação,

crescimento de plântulas, emergência e capacidade das sementes emergirem diante de condições ambiente desfavoráveis podendo afetar dessa forma, o rendimento das culturas. Nesse contexto, conforme os autores, o uso de sementes de alto vigor é indicado para todas as culturas visando garantir além de um estande adequado diante das variações ambientais, um elevado desempenho das plantas cultivadas.

Segundo Crusciol et al. (2003), as doses de N aplicadas (semeadura e cobertura) não se mostram consistentes quanto aos seus efeitos sobre a qualidade fisiológica, avaliada logo após a colheita, podendo-se afirmar que não houve efeito favorável de adubação nitrogenada sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão.

Em pesquisa realizada em solo de cerrado na região de Ilha Solteira, o nitrogênio aplicado nos diferentes estádios (21, 32 e 38 dias após emergência das plantas) de desenvolvimento da cultura não interferiu nos componentes de produção e na qualidade fisiológica das sementes do feijoeiro (MEIRA et al., 2005).

Já, em pesquisa com semeadura direta utilizando duas cultivares e as plantas de cobertura: milho e *B. brizantha* verificou-se que, o fornecimento de N em cobertura para o feijoeiro, aumentou o teor de proteínas, mas não influenciou a qualidade fisiológica das sementes e houve comportamento diferenciado entre as cultivares (Pérola e IPR Juriti) quanto ao teor de proteínas e amido das sementes (GOMES JUNIOR, 2006).

Também Rodrigues (2008) trabalhando com semeadura direta sobre várias coberturas em consórcio, verificou que não houve efeito sobre a produtividade e qualidade das sementes. Por outro lado, Toledo et al. (2009) verificaram que a aplicação adicional de N em cobertura, no estágio V₄ proporcionou a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica, logo após a colheita e após quatro meses de armazenamento, entretanto, o efeito das doses de nitrogênio em cobertura no início do estágio R₇ das plantas, na qualidade fisiológica de sementes de feijão da cultivar Pérola, não foi mais observado após quatro meses.

2.5.2 Qualidade sanitária de sementes

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura altamente suscetível às doenças, principalmente com a ação de agentes bióticos, que interferem diretamente na produtividade. As principais causas da baixa produtividade do feijoeiro no Brasil estão relacionadas à ocorrência de diversas doenças durante sua produção; sendo que vários

patógenos podem ser transportados pela semente de feijão e com isso levar a ocorrência de epidemias nas lavouras, o que torna os testes de sanidade de vital importância no processo de obtenção de sementes sadias.

Conforme a Tabela 1 adaptada de Quintela et al. (2005), as doenças podem ocorrer nas várias fases do ciclo fenológico, sendo que em algumas situações e condições ambientais específicas existe a prevalência de determinado patógeno ou de alguma doença. Assim o produtor de sementes deve estar atento às várias situações durante o desenvolvimento da cultura.

A informação da normativa nº45 de 2013 no anexo 11 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) indica para o feijoeiro quais são os padrões de sementes com os limites físicos, fisiológicos e sanitários permitidos para produção e comercialização (MAPA, 2013). Dentre as doenças listadas nos padrões estão a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), cretamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*) e mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Com exceção da ferrugem, do oídio e do mosaico dourado todas as doenças, com maior ou menor intensidade, são transmitidas pelas sementes. De um modo geral, as doenças de origem fúngica e bacteriana podem ser disseminadas, à longa distância através das sementes infectadas e as doenças fúngicas, também através das correntes aéreas. À curta distância, estas doenças são disseminadas pelas sementes infectadas, ventos, chuvas, insetos, animais, partículas de solo aderidas aos implementos agrícolas, água de irrigação e pelo movimento do homem. O vírus do mosaico-comum é transmitido pelas sementes e por afídeos enquanto que o vírus do mosaico-dourado é transmitido pela mosca-branca (SARTORATO et al., 2012).

2.5.3 Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*)

A Antracnose no Brasil ocorre em vários estados, em alguns casos a perda de 100% da produtividade, quanto mais cedo a sua incidência maiores os danos (REIS, 2010).

Os danos causados afetam diretamente a qualidade do produto, tanto em coloração, deformação e enrugamento. Os sintomas iniciais da doença e o aparecimento de nervuras escurecidas na parte inferior das folhas, subsequente os danos aparecem nas vagens, causando assim lesões circulares com depressão. As condições climáticas favoráveis para este fungo são: temperaturas por volta de 18°C e alta umidade relativa.

Entre as principais medidas de controle entram a aquisição de sementes saudáveis, uso de variedades tolerantes, realizar rotação de culturas com gramíneas e aplicação de fungicidas específicos. (REIS, 2010; FURLAM, 2004; DOURADO NETO et al., 2000).

2.5.4 Crestamento Bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*)

As sementes representam um dos meios ideais de sobrevivência para o patógeno causador do crestamento bacteriano, no qual a bactéria pode permanecer viável durante muitos anos, sendo, portanto um importante veículo de disseminação à curta distância e o principal à longa distância (SARTORATO; RAVA, 1994).

Na cultura do feijão as doenças causadas por bactérias trazem prejuízos significativos, com isso entre as doenças bacterianas o crestamento bacteriano é a mais importante. Em regiões úmidas e com altas temperaturas, favorecem a doença (REIS, 2010).

Os sintomas observados são manchas pardas necrosadas com bordos amarelos. A época mais crítica é a safra das águas e a safra da seca. O controle químico é pouco eficiente para esta cultura. As medidas de controle utilizadas são: controle adequado de plantas invasoras, aquisição de sementes saudáveis, adubação equilibrada, manejo adequado de irrigação (FURLAM, 2004; DOURADO NETO et al., 2000).

2.5.5 Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

O mofo branco atualmente ocorre em quase todos os estados do Brasil. O fungo tem como hospedeiros mais de 300 espécies, sendo a do feijoeiro uma delas. Esta doença esta

ocasionando prejuízos significativos, o patógeno esta sendo disseminado principalmente via semente.

Após o aparecimento na área mesmo sem hospedeiro, o fungo pode permanecer por um longo tempo no solo, isto se deve a sua estrutura de resistência (escleródios), podendo chegar a 10 anos no solo.

As temperaturas ideais para a sua ocorrência são temperaturas médias em torno de 18° a 20°, e alta umidade relativa.

Os sintomas causados pelo fungo são lesões encharcadas nas folhas ou em qualquer parte área. Rapidamente as lesões se expandem para as hastes e vagens formando um micélio cottonoso, trazendo assim grandes prejuízos para a cultura.

As medidas comumente utilizadas são: sementes sadias, arranjo de plantas e arquitetura, manejo de irrigação, população de plantas, formação de palha, aplicações de fungicidas registrados para cultura. (FURLAN, 2004; DOURADO NETO et al., 2000; PAULA JR. & ZAMBOLIM, 2006).

3. Material e Métodos

3.1 LOCAL DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O cultivo das plantas de cobertura e do feijoeiro foram efetuados na área experimental da Faculdade de Engenharia, UNESP-Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS), no período de verão (dezembro/janeiro/fevereiro) para plantas de cobertura e de outono-inverno para o feijoeiro (maio/junho/julho), sendo o feijoeiro com irrigação com lâmina de 12 mm a cada 3 dias. A área apresenta como coordenadas geográficas 51°24' de longitude Oeste de Greenwich e de 20°20' latitude sul, com altitude de 335m.

Segundo Hernandez et al. (1995), a precipitação pluvial média anual é de aproximadamente 1370 mm, a temperatura média anual é em torno de 23,5°C e a umidade relativa do ar média anual entre 70 a 80%. O solo do local segundo o levantamento detalhado efetuado por Demattê (1980), foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, epi-eutrófico álico textura argilosa, sendo denominado de Latossolo Vermelho Distrófico argiloso, pela atual nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA/CNPSo, 2013).

3.2 INSTALAÇÃO E MANEJO DAS PLANTAS DE COBERTURAS

O experimento foi conduzido em dois anos de cultivo (2012/2013 e 2013/2014): a primeira etapa com implantação e manejo das plantas de cobertura nos meses de dezembro/janeiro/fevereiro/março de cada ano. As plantas de cobertura foram semeadas no verão de 2012 para a cultivar Formoso e no verão de 2013 para a linhagem Verde Isa. Antes do preparo do solo foram coletadas amostras de solo para avaliação da fertilidade na camada de 0 a 0,20 m de profundidade para determinação dos atributos químicos do solo como descrito abaixo na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo Selvíria – MS, 2012.

P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V%
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	(CaCl ₂)	mmolc dm ⁻³							
24.0	18.0	5.0	3.8	28.0	11.0	34.0	1.0	42.8	76.8	55
Cu		Fe		Mn		Zn		B		
DTPA									Água quente	
mg dm ⁻³										
3.50		23.00		29.00		0.60		0.29		

Fonte: CARDOSO, 2015.

O preparo do solo foi realizado através 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 2012 e dezembro 2013, sem adubação. O delineamento experimental utilizado para as plantas de cobertura foi o de blocos casualizados com parcelas de 7 linhas de 25 metros, com 6 plantas de cobertura e pousio (vegetação espontânea), *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa ruziziensis*, *Urochloa brizantha* + *Crotalaria juncea*, *Urochloa ruziziensis* + *Crotalaria juncea* e *Crotalaria juncea* isoladamente em quatro blocos.

A semeadura foi realizada a lanço manualmente e a quantidade de sementes ha⁻¹ para cada uma das plantas de cobertura foi de: *Urochloa brizantha* cv. Marandu - 12 kg ha⁻¹, *Urochloa ruziziensis* - 12 kg ha⁻¹, *Crotalaria juncea* – 4 kg ha⁻¹ (sementes puras com 80% de germinação e 60% de pureza física). O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre linhas, sendo que no consórcio (*Urochloa brizantha* + *Crotalaria juncea* e *Urochloa ruziziensis* + *Crotalaria juncea*) utilizou-se linhas alternadas entre gramíneas e leguminosas deixando uma parcela de pousio sem coberturas implantadas para posterior comparação.

No florescimento da crotalaria que ocorreu entre 90 e 100 dias após a semeadura, as plantas de cobertura foram manejadas com aplicação de herbicida glifosato na dosagem de 1560 g de ingrediente ativo ha⁻¹.

3.3 SEMEADURA DO FEIJOEIRO

A cultura do feijoeiro foi instalada em sistema de semeadura direta utilizando-se sementes da cultivar IAC formoso no ano de 2013, semeado no dia 28 de abril, e da linhagem Verde Isa no ano de 2014, semeada no dia 05 de maio.

As sementes foram tratadas com fungicida carboxin+thiram na dose de 200 ml do produto comercial (p.c.) 100 kg^{-1} de sementes recomendado para a cultura e semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de 14-15 sementes m^{-1} visando uma lotação de 240000 plantas ha^{-1} , considerando um potencial germinativo de 85%. A adubação de semeadura utilizada foi de 250 kg ha^{-1} da fórmula 04-30-10 visando alta produtividade, realizada de acordo com a análise de solo e segundo as recomendações de Ambrosano et al. (1997), para leguminosas. Posterior à semeadura, irrigou-se imediatamente a área por aspersão através de equipamento pivô central, adicionando-se em torno de 12 mm de água a cada três dias.

3.4 ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Realizou-se a adubação de cobertura em torno de 22 dias após a emergência por ocasião da presença do terceiro trifólio totalmente aberto, no estágio V4-3. Aplicou-se manualmente as doses 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de nitrogênio tendo como fonte a ureia (45% de N). Após a adubação, seguiu-se uma lâmina de irrigação por aspersão adicionando-se 3 mm de água por meio de equipamento pivô central, com objetivo de minimizar as perdas do nutriente por volatilização, conforme Costa et al. (2004).

3.5 PARCELAS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL PARA O CULTIVO DO FEIJOEIRO

As parcelas constaram de 7 linhas de 5 m de comprimento, sendo considerada como área útil as cinco linhas centrais a 0,50 m de cada extremidade das unidades experimentais. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas (seis plantas de cobertura, inclusive o pousio e 5 doses de nitrogênio) e 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 1998) para realização das análises estatísticas, comparando-se as coberturas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para as doses de N foram realizadas análises de regressão.

3.6 AVALIAÇÕES REALIZADAS

3.6.1 Plantas de cobertura

Nesta época foram retiradas amostras da palhada formada após o corte das plantas de cobertura, utilizando-se um quadrado de $0,5\text{m}^2$ (1,0 m x 0,5 m), sendo que o material foi cortado rente ao solo, pesado e posteriormente colocado em sacos de papel e secado em estufa a 65°C até atingir massa constante.

Após a determinação da produção de massa seca (transformado para t ha^{-1}) obtidos pelo peso seco das amostras das plantas de cobertura, as amostras foram homogeneizadas e retirou-se uma subamostra de aproximadamente 30 g. O material foi moído em moinho tipo Wileys e posteriormente levado ao laboratório para determinação de teores de N, P, K, Ca, Mg e S, segundo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997); e foi determinado potencial de retorno de macronutrientes da parte aérea das plantas de cobertura e expressos em g kg^{-1} .

3.6.2 Controle de pragas, doenças e plantas daninhas

Os tratos culturais e fitossanitários foram os recomendados para a cultura do feijoeiro. O controle das plantas daninhas foi realizado aos 18 e 30 dias após emergência das plantas aplicando-se fomesafen (200 g ha^{-1} de i.a) e fenoxaprope-p-etílico + cletodin ($25 + 25 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a) respectivamente. Para o controle de pragas e doenças, foi aplicado aos 25 dias após a emergência deltametrina + triazofós ($4 + 140 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a) + mancozeb (800 g ha^{-1} de i.a), e aos 40 dias após a emergência foi aplicado imidacloprid + beta-ciflutrina ($50 + 6,25 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a) + mancozeb (800 g ha^{-1} de i.a), e ao 56 dias após a emergência foi aplicado deltametrina + triazofós ($4 + 140 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a).

3.6.3 Estande final

Por ocasião da colheita foi determinado o estande final de plantas, considerando a área útil da parcela medindo-se um metro e contando manualmente as plantas em cada parcela, sendo que para as análises foram considerados os valores médios.

3.6.4 Massa de 100 grãos

Por ocasião da colheita determinou-se a massa de 100 sementes em cada unidade experimental. Contou-se as amostras de semente manualmente, pesando-as posteriormente em balança de precisão 0,0001g no Laboratório de Análise de Sementes da UNESP campus de Ilha Solteira, seguindo a metodologia descrita em Brasil (2009) e Sá et al. (2011). Os valores médios para este parâmetro e para o demais obtidos no trabalho foram submetidos à análise estatística.

3.6.5 Teor de umidade nas sementes

Foi determinada pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, pesando-se duas subamostras de 5 g em balança de precisão de 0,01 g, e posteriormente colocando em estufa de circulação forçada de ar regulada a 105°C por 24 h. Após este período o material foi retirado e pesado, conforme recomendações de BRASIL (2009).

3.6.6 Componentes de produção

Por ocasião da colheita do feijoeiro realizada no mês de julho de cada ano em torno de 80 a 85 dias após a emergência, coletou-se 10 plantas na área útil de cada parcela determinando-se os seguintes componentes de produção:

- **Número de vagens por planta:** Utilizando-se a relação entre o número total de vagens obtidas e o número de plantas avaliadas, determinou-se o número de vagens por planta.
- **Número de grãos por planta:** Utilizando-se a relação entre o número total de sementes obtidas e o número de plantas avaliadas, determinou-se número de sementes por planta.
- **Número de grãos por vagem:** Utilizando-se a relação entre o número total de sementes e vagens obtidas, determinou-se o número de sementes por vagem.

Os valores médios obtidos para os componentes de produção foram analisados estatisticamente.

3.6.7 Produtividade de grãos

Avaliou-se a produtividade de grãos de feijoeiro por meio da colheita das plantas (manualmente) presentes nas duas linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 0,5 m nas extremidades. O material foi arrancado e colocado em sacos de juta previamente identificados que posteriormente foram levados para um terreiro de alvenaria, onde se procedeu a secagem final. Após esse processo, realizou-se a batedura e limpeza do material em trilhadora

estacionária, com posterior pesagem em balança de precisão de 0,01 g. Transformou-se os dados obtidos para produtividade em kg ha⁻¹ ao grau de umidade de 13% base úmida e se analisou os dados estatisticamente.

3.6.8 Testes de qualidade fisiológica de sementes

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro obtidas, as mesmas foram submetidas ao teste de germinação e testes de vigor realizados no Laboratório de Análise de Sementes da UNESP campus de Ilha Solteira, sendo estes: germinação total, comprimento de plântula (comprimento de raiz primária e comprimento de parte aérea) e envelhecimento acelerado.

3.6.9 Teste de germinação

Realizado com 4 sub amostras de 50 sementes em rolo de papel toalha apropriado (Germitest) a 25°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) mantendo-se a temperatura constante. O papel foi umedecido com água destilada numa quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, de forma a uniformizar o teste. As contagens de plântulas normais foram realizadas aos 5 e 9 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.6.10 Comprimento de plântula

Determinou-se o comprimento de plântula utilizando-se uma régua graduada em cm e medindo-se da ponta da raiz primária até o ápice da plântula. Realizou-se esse procedimento em 10 plântulas de cada repetição do teste de germinação. Os comprimentos médios obtidos por tratamento foram submetidos à análise estatística.

3.6. 11 Envelhecimento acelerado

Realizou-se esse teste de vigor segundo a metodologia descrita por Marcos Filho (1999), onde 200 sementes de cada tratamento foram colocadas sobre a tela de inox de caixas plásticas devidamente identificadas (gerbox), cada caixa contendo 0,040 l de água deionizada. As caixas devidamente tampadas foram levadas ao germinador regulado a temperatura de

41°C por 72 horas. Transcorrido esse período, retirou-se o material do germinador e posteriormente utilizou-se 4 sub amostras de 50 sementes de cada tratamento para montagem do teste de germinação (BRASIL, 2009). A contagem das plântulas normais foi realizada 5 dias após a instalação do teste. Os valores médios foram analisados estatisticamente, obtidos da seguinte forma:

% Vigor = $(P_n/N) \times 100$. Onde: - P_n = Plântulas normais; - N = Número de sementes colocadas para germinar.

3.6.12 Análise sanitária de sementes

A análise de presença e ausência de patógenos foi realizada nas sementes colhidas e armazenadas, trinta dias após a colheita pelo método de análise do BLOTTER TEST. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento (colocando-se 8 caixas tipo gerbox com 25 sementes cada), sem congelamento nas caixas tipo gerbox com duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram incubadas por 10 dias a 20°C com variação de 2°C+/- em câmara BOD de acordo com as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

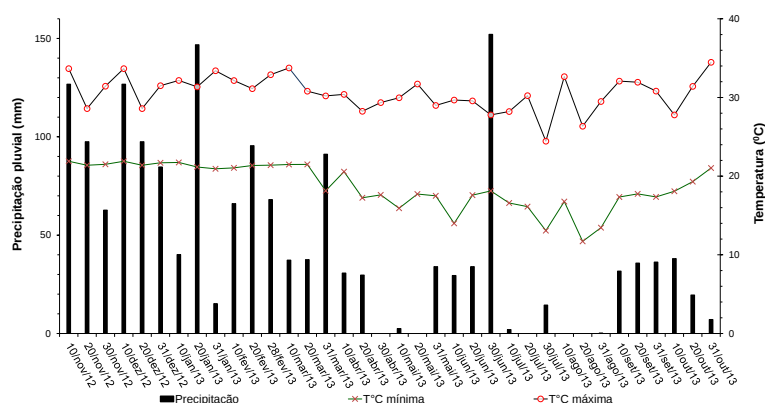
A sanidade das sementes foi abordada considerando as doenças cujos limites estão determinados por lei para a cultura do feijoeiro, principalmente levando em consideração a instrução normativa nº 45 de 2013 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

4. Resultados e discussão

A emergência das plantas de cobertura ocorreu entre 5 e 8 dias após a semeadura, sendo que nos dois anos foi realizada uma irrigação para facilitar a emergência. Tanto durante o desenvolvimento das plantas de cobertura como para o feijoeiro foram coletados dados climáticos que evidenciam as condições que ocorreram durante o desenvolvimento das plantas nos dois anos.

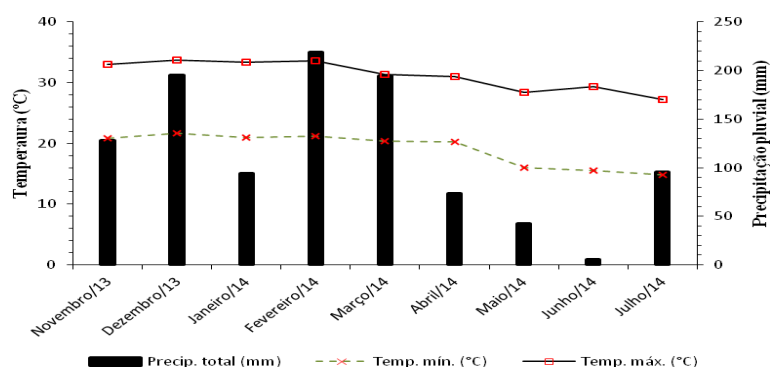
Nas Figuras 1 e 2, podem ser observadas as temperaturas máxima, mínima e a precipitação no período de verão e do outono/inverno durante o período de desenvolvimento do experimento de campo nos de 2013 e 2014, coletados na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa da UNESP localizada no município de Selvíria- MS.

Figura 1 Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2012 a 10/2013 em Selvíria - MS. Ilha Solteira, 2016.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 2 Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2013 a 07/2014 em Selvíria - MS. Ilha Solteira, 2016.



Fonte: Elaboração do autor.

As condições climáticas para o desenvolvimento das plantas de cobertura mostram que o clima foi favorável (com alta temperatura e chuvas) e desta forma foi produzida uma grande quantidade de matéria seca, o que serviu de suporte para implantação do feijoeiro em semeadura direta.

Ao se avaliar o teor de massa seca de plantas de cobertura nos anos de 2013 e 2014 antecessoras à cultivar (cv.) IAC Formoso e a linhagem Verde Isa respectivamente, observa-se na Tabela 2 que apenas no ano de 2013 para massa verde e 2014 para massa seca foram verificadas diferenças significativas sendo a cobertura com desempenho superior a *Uroclhoa brizantha* quando comparada a *C. juncea*. Porém as quantidades de massa seca produzidas se mostram adequadas para a implantação do sistema semeadura direta, uma vez que para todas as coberturas os valores se encontram acima do preconizado com o mínimo para a manutenção do SSD que é 6000 kg ha⁻¹ de massa seca conforme relatos de Denardin e Krochhann (1993), Darolt (1998) para o sucesso da rotação de culturas,.

Outro fator importante é que as plantas de cobertura foram implantadas sem o uso de adubação, de forma que os resultados obtidos evidenciaram a grande capacidade dessas plantas de se desenvolverem mesmo em condições em que a fertilidade do solo não é tão elevada (PTTOL, 1996; WUTKE et al., 2015). Kluthcouski et al. (2000), Crusciol et al. (2012) e Souza e Soratto (2012) também verificaram que as plantas de cobertura utilizadas produziram grande quantidade de massa seca, além de um bom aporte de nutrientes.

Olveira et al. (2014) verificaram quantidade de massa seca de *Urochloa ruziziensis* na ordem de 16 t ha⁻¹ enquanto que Wutke et al. (2015) relatou quantidades de massa seca na *C. juncea* na ordem de 5 a 14 t ha⁻¹. Assim a produtividade de massa seca verificadas no presente trabalho se encontram bem próximos dos valores relatados na literatura.

Tabela 2 Valores médios de massa fresca e massa seca de plantas de cobertura nos anos de 2013 e 2014 antecessoras ao cv. IAC Formoso e a linhagem Verde Isa respectivamente. Selviria-MS. Ilha Solteira, 2016.

Cobertura	Massa fresca (t há ⁻¹)		Massa seca (t há ⁻¹)	
	2013	2014	2013	2014
Pousio	47,90 b	42,93 bc	13,40	14,26 ab
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	73,15 a	54,57 a	18,25	17,93 a
<i>Urochloa ruziziensis</i>	43,25 b	51,18 a	10,22	13,20 ab
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	44,59 b	40,61 abc	10,40	11,51 ab
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa ruziziensis</i>	50,07 ab	27,53 bc	11,75	13,85 ab
<i>Crotalaria juncea</i>	22,21 b	21,87 c	9,00	9,49 b
F CAL	4,50*	8,39*	1,88ns	3,78*
Média	50,79	39,91	12,07	13,29
CV(%)	20,82	21,25	40,56	21,91
DMS	24,30	19,10	11,25	6,69

Nota: ns – não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do autor.

Com relação à ciclagem de nutrientes os dados da Tabela 3 mostram que não ocorreram diferenças entre os tratamentos com exceção para o teor de cálcio com a *Urochloa ruziziensis* apresentando teor superior a *U. brizantha* cv. Marandu.

Os valores observados para as culturas solteiras como para os consórcios e pousio em termos de nutrientes mostram o elevado potencial dessas plantas no processo de reciclagem e de grande possibilidade de proporcionar melhorias nas condições do solo, principalmente devido à grande quantidade de massa seca produzida. Porém é importante ressaltar que em muitos casos a decomposição é lenta. Estudos desenvolvidos por Ambrosano et al. (2009) evidenciaram que o aproveitamento de N da leguminosa pela cultura sucessora foi cerca de 40 %.

Na massa seca das gramíneas tem-se proporcionalmente mais C e menos N, pois a relação C/N é superior a 30, além de maior quantidade de lignina, por isso optou-se por utilizar *Urochloa ruziziensis* e *U. brizantha* cv. Marandu. Conforme Wutke et al. (2014) os nutrientes residuais dos adubos verdes podem ser aproveitados pelas culturas subsequentes em quantidades variáveis, de acordo com os fatores: espécie de adubo verde utilizada, tempo de decomposição, temperatura do ambiente, umidade de solo, manejo e fertilidade do solo.

Pelos dados observados no presente trabalho os maiores retornos de nutrientes se devem ao nitrogênio e ao potássio. Estudos realizados por Magalhães (1997), em Piracanjuba-

GO, mostraram em *U. brizantha* com uma massa de 6 t ha⁻¹ um acúmulo de 62, 12, 11, 110, 13 e 12 kg ha⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg. No presente trabalho, pela quantidade de massa o retorno observado foi superior.

Tabela 3 Teores de macronutrientes (N em 2013 e N, P, K, Ca, Mg e S em 2014) na massa seca das plantas de cobertura por ocasião do manejo.

Tratamentos	Macronutrientes (g kg ⁻¹)						
	N	N	P	K	Ca	Mg	S
	2013	2014					
Coberturas							
Pousio	23,99	15,08	3,10	20,68	4,75 ab	3,06	2,68
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	20,03	20,12	3,12	23,81	3,32 b	3,87	2,12
<i>Urochloa ruziziensis</i>	25,53	18,41	3,44	24,00	8,50 a	4,37	2,30
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	22,99	21,21	3,22	23,75	5,18 ab	3,87	2,57
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa ruziziensis</i>	21,66	19,58	3,06	23,00	5,81 ab	4,18	2,36
<i>Crotalaria juncea</i>	23,64	20,70	3,38	17,75	7,00 ab	4,25	2,53
F CALC							
F Coberturas	0,21ns	1,21ns	0,23ns	1,68ns	2,85*	0,60ns	1,37ns
Média	22,97	19,20	3,22	22,16	5,76	3,93	2,43
CV(%)	35,87	21,11	19,92	17,31	37,2	30,97	14,31
D.M.S.	18,94	9,31	1,47	8,80	4,92	2,80	0,79

Nota: ns – não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do autor.

Na Tabela 4 para os teores de N encontrados na massa seca de folhas de feijoeiro no presente trabalho para os dois anos de cultivo os valores observados atendem aos teores considerados adequados para o feijoeiro de acordo com Ambrosano et al. (1997) onde determina que a variação esteja em torno de 30-50 g kg⁻¹. Observa-se ainda que para o potássio os valores encontrados variaram de acordo com a dose de N fornecida (Figura 3) , sendo que o valor encontrado está acima dos limites determinados pelos autores acima (20-24 g kg⁻¹ de K).

Tabela 4 Teores de nitrogênio foliar nas plantas de feijão cv. IAC Formoso e linhagem Verde Isa e nitrogênio nas sementes e teores macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S em 2014) na massa seca do feijoeiro da linhagem Verde Isa e.

	N Foliar		N na semente	K	P	Ca	Mg	S
Tratamentos	g kg ⁻¹							
	IAC Formoso	Verde Isa						
Coberturas								
Pousio	49,51	38,96	35,14	33,43	3,34	20,85	5,86	2,64
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	46,70	40,26	35,12	43,43	3,45	21,88	8,88	2,58
<i>Urochloa ruziziensis</i>	48,50	41,19	35,64	35,05	3,40	23,78	6,31	2,66
<i>Crotalária</i> + <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	49,90	39,90	37,52	38,08	3,38	20,25	5,78	2,59
<i>Crotalária</i> + <i>Urochloa ruziziensis</i>	48,96	38,63	34,90	40,16	3,53	23,93	6,47	2,61
<i>Crotalaria juncea</i>	46,75	40,90	33,96	39,97	3,36	21,68	6,03	2,70
Doses de N								
0 kg ha ⁻¹	48,17	39,48	35,83	36,51 ⁽¹⁾	3,36	21,99	5,52	2,67
40 kg ha ⁻¹	48,21	39,59	35,69	37,06	3,37	22,01	5,83	2,66
80 kg ha ⁻¹	48,28	39,77	35,47	37,98	3,4	22,05	6,35	2,64
120 kg ha ⁻¹	48,38	40,01	35,15	39,28	3,44	22,1	7,08	2,61
160 kg ha ⁻¹	48,51	40,33	34,75	40,94	3,49	22,17	8,01	2,57
F CALC								
F Coberturas	0,78ns	0,78ns	2,19ns	1,11ns	0,42ns	1,35ns	0,78ns	0,18ns
F Doses	0,08ns	0,79ns	1,14ns	2,70*	0,65ns	0,27ns	1,04ns	0,48ns
F CxD	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns
Média	48,31	39,84	35,38	38,35	3,41	22,06	6,56	2,63
CV(%)	10,51	14,05	10,01	20,20	18,51	17,29	79,70	13,37
D.M.S.	7,16	4,82	3,67	15,92	0,48	5,95	6,07	0,50

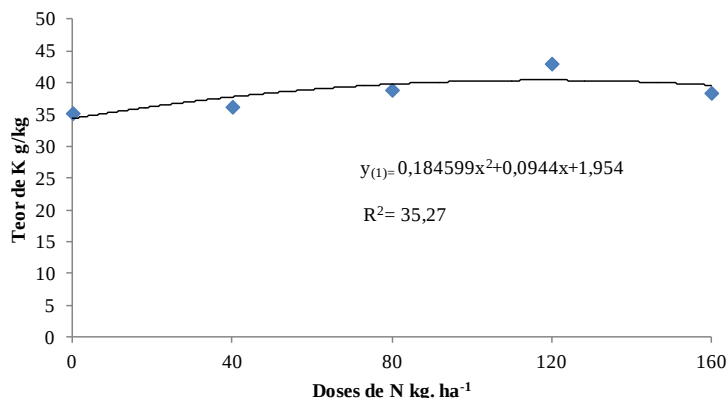
Nota: ns – não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

$$y_{(1)} = 0,184599x^2 + 0,0944x + 1,954$$

$$R^2 = 35,27$$

Fonte: Elaboração do autor.

Figura 3 Variações nos teores de K em g kg⁻¹ em folhas de feijoeiro linhagem Verde Isa em função de doses de N aplicadas em cobertura. Ilha Solteira, 2016.



Fonte: Elaboração do autor

O ajuste da regressão para teores de potássio nas folhas do feijoeiro indicou que a absorção de potássio aumentou com as doses de N aplicadas em cobertura, com os dados se ajustando a uma função quadrática.

Porém o coeficiente de determinação da função foi muito baixo, o que prejudica a qualidade e confiabilidade da informação.

Na Tabela 5 e 6 podem ser observados os valores médios obtidos para número de vagens por planta, número de grãos por planta, números de grãos por vagem, massa de 100 grãos, teor de água das sementes na colheita, produtividade de grãos, estande final de plantas de feijão em função de plantas de cobertura e doses de N, respectivamente para a cv. Formoso e para a linhagem Verde Isa.

Verifica-se que para número de vagens por planta não ocorreram diferenças entre os tratamentos (plantas de cobertura) e nem efeitos das doses de N aplicadas para a cv. IAC Formoso, porém para a linhagem Verde Isa foram verificadas diferenças entre as plantas de cobertura, com melhor desempenho para o tratamento sobre *Crotalaria juncea* que diferiu significativamente do pousio e do consórcio *Crotalaria juncea* + *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Já para doses de N os dados na tabela não se ajustaram a nenhuma das funções testadas.

Aumento do número de vagens por planta em função da aplicação de adubação nitrogenada foi observado em vários trabalhos entre eles Oliveira et al. (2002), Crusciol et al. (2007), Silveira et al. (2010) e Sorato et al. (2013). Conforme Crusciol (2007), o número de vagens por planta aumentou linearmente com a dose de N aplicada, justificando que este fato

pode ter ocorrido em função do aumento ocorrido com a matéria seca da parte aérea das plantas e que plantas maiores e com maior quantidade de ramificações produzem maior número de estruturas reprodutivas fato este também relatado por Portes (1996). Como se observa no presente trabalho, embora tenha se verificado que valores crescentes para número de vagens em função das doses (Tabela 5) e (Tabela 6), não se verificaram ajustes as funções que foram testadas.

Para o número de grãos por planta, e como os dados são dependentes do número de vagens, observou-se comportamento semelhante em termos das plantas de cobertura e das doses de N.

O número de grãos por vagem também não foi influenciado pelas plantas de cobertura e pelas doses de N aplicadas. Chama-se a atenção para o pequeno número de grãos por vagem apresentado pelas plantas do cv. IAC Formoso, inferior aos informados pelo IAC (2016), cujos valores se situaram entre 5 e 7 grãos por vagem. Assim é possível que as altas temperaturas observadas possam ter causado abortamento de sementes, pois conforme Portes (1996), temperaturas elevadas ($>35^{\circ}\text{C}$) no período do florescimento e fertilização reduzem o número de vagens e de grãos por planta. Este fato já não ocorreu em 2014 com a linhagem, pois as temperaturas no final de junho, época de plena floração foi bem inferior a 30°C como pode ser observado na Figura 2.

A não observância de diferenças significativas para o número de grãos por vagem concordam com as observações de Crusciol et al. (2007) que relataram que esta se trata de uma característica genética de alta herdabilidade e, portanto, pouco influenciada pelas condições ambientais. Assim os efeitos das plantas de cobertura e das doses de N não seriam tão pronunciadas para alterar o número de sementes por vagem.

Com relação à massa de 100 grãos, os dados obtidos para a cultivar IAC Formoso está de acordo com as descrição da cultivar (IAC, 2016) e tanto para este como para a linhagem Verde Isa não se verificaram diferenças entre os tratamentos tanto em função de plantas de cobertura como das doses de N aplicadas.

Conforme Marcos Filho (2015), o efeito da nutrição das plantas pode se manifestar alterando o tamanho ou a massa de sementes e com isto afetar a qualidade fisiológica das sementes colhidas. Dessa forma tanto para a cultivar IAC Formoso como para a linhagem Verde Isa a massa de 100 grãos não foi alterada pela aplicação dos tratamentos o que é um indicativo de como poderia ser alterado o comportamento em termos de qualidade fisiológica

das sementes, caso as doses de N utilizadas não suprissem as necessidades nutricionais das plantas.

A ocorrência de efeitos das doses de N mesmo não sendo significativo estatisticamente é um indicativo que as plantas de cobertura no processo de mineralização da matéria orgânica forneceram quantidades suficientes de nutrientes para suprir adequadamente as plantas de feijoeiro na fase de formação de grãos. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000) plantas bem nutridas tem capacidade de formar maior quantidade e sementes com maior qualidade o que deve ter ocorrido.

Para produtividade de grãos não foram verificadas diferenças significativas entre plantas de coberturas e nem ajustes a funções para as doses de N testadas. Observações de Oliveira et al. (2002), em trabalho com diferentes plantas de cobertura, foram que as maiores produtividades do feijoeiro foram obtidos quando a semeadura foi realizada sobre palhada de milho. No entanto estes autores realizaram cultivo de sequeiro e dessa forma as produtividades foram bem inferiores as observados no presente trabalho. Já Silveira et al. (2010), observaram efeitos significativos de doses de N sobre a produtividade do feijoeiro em todas as palhadas das culturas, com efeito quadrático para os tratamentos com milho e guandu, e linear crescente para os tratamentos com sorgo, estilosantes e capim mombaça *Urochloa* e *Urochloa* em consórcio com milho.

Silveira et al. (2010) observaram produtividades máximas na cobertura com milho na ordem de 2504 kg ha⁻¹. Valores superiores a estes foram observados com a utilização da linhagem Verde Isa em 2014 nas coberturas testadas com exceção da *Urochloa brizantha* cultivar Marandu. Conforme Stone e Morerira (2001), a aplicação de N em cobertura exerce efeito significativo na produtividade do feijoeiro, sendo que a maior dose de N aplicada (120 kg ha) foi insuficiente para alcançar a máxima produtividade. Ressalta-se que no presente trabalho a dose máxima de N foi de 160 kg ha⁻¹, porem os dados não se ajustaram a nenhuma das funções testadas.

Com relação à população de plantas tem-se que não foram verificadas diferenças entre os tratamentos, indicando que os estandes observados não tiveram efeito sobre os parâmetros observados, grandes diferenças nas populações de plantas podem afetar os resultados e com isso os efeitos de tratamentos podem não refletir adequadamente o desempenho das plantas.

Com relação ao teor de umidade das sementes o mesmo variou de 11,9 a 13%, sendo que se encontram dentro dos valores adequados para armazenamento e comercialização de sementes.

Seguindo a Instrução Normativa 45 (Brasil, 2016), o teor de água nas sementes atendem plenamente os requisitos. Embora o teor de água tenha sido baixo, como a colheita foi manual, as sementes não foram prejudicadas com relação a danos que pudessem ocorrer caso fosse realizada colheita mecânica.

O efeito das doses e a interação entre doses e plantas de cobertura para teor de água nas sementes servem como indicativo que ocorre diferença no grau de maturação de sementes em função dos tratamentos. Porém como as sementes foram colhidas com as plantas bastante secas não ocorreu prejuízos de se colher material imaturo o que poderia afetar principalmente a qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

Tabela 5 Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, teor de umidade dos grãos, produtividade de grãos, estande final de plantas de feijão cv. IAC Formoso em função de plantas de cobertura e doses de N a , 2013.

Coberturas	Nº vagem planta ⁻¹	Nº sementes planta ⁻¹	Nº sementes vagem ⁻¹	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	Estande final ha ⁻¹	Teor de umidade na Colheita (%)
Pousio	10,85	39,38	3,75	26,77	2323	260000	11,44
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	10,36	40,12	3,91	27,29	2146	221200	12,08
<i>Urochloa ruziziensis</i>	10,16	39,13	3,89	26,83	2295	234800	12,06
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	10,71	40,98	3,97	26,74	2194	209600	12,18
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa ruziziensis</i>	9,11	32,23	3,67	27,09	2379	238400	12,18
<i>Crotalaria juncea</i>	10,55	42,45	4,09	26,86	1911	237240	12,08
Doses de N							
0 kg ha ⁻¹	9,71	41,47	4,41	26,85	2237	235024	12,19 ⁽²⁾
40 kg ha ⁻¹	9,88	40,74	4,25	26,87	2231	234579	12,16 ⁽³⁾
80 kg ha ⁻¹	10,17	39,53	3,99	26,91	2220	233836	12,11
120 kg ha ⁻¹	10,58	37,84	3,62	26,57	2206	232779	12,04
160 kg ha ⁻¹	11,11	35,65	3,14	27,04	2188	231461	11,94
F CALC							
F Coberturas	1,68ns	1,39ns	0,56ns	1,47ns	1,237ns	1,28ns	1,74ns
F Doses	2,44ns	0,73ns	0,061ns	1,08ns	0,76ns	0,77ns	9,09*
F CxD	0,74ns	0,51ns	0,917ns	1,48ns	1,22ns	2,15ns	5,95*
Média	10,29	39,05	3,88	26,93	2216,8	233540	12,09
CV(%)	17,66	24,5	28,66	4,48	24,17	20,99	7,53
D.M.S.	2,21	13,79	0,76	0,82	625,86	69562	1,39

Nota: ns – não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

$$y_{(2)} = -0,010x^2 + 0,008x - 1,294$$

$$R^2 = 4,60$$

$$y_{(3)} = 0,068x^2 + 0,027x + 2,526$$

$$R^2 = 35,66$$

$$y_{(3)} = 0,027x^2 + 0,027x + 1,017$$

$$R^2 = 9,83$$

$$y_{(3)} = -0,029x^2 + 0,027x - 1084$$

$$R^2 = 25,04$$

$$y_{(3)} = -0,044x^2 + 0,027x - 1,623$$

$$R^2 = 12,69$$

$$y_{(3)} = -0,085x^2 + 0,027x - 3,161$$

$$y_{(3)} = -0,006x^2 + 0,027x - 0,025$$

Fonte: Elaboração do autor.

$$R^2 = 45,54$$

$$R^2 = 0,01$$

Apesar de se encontrar diferenças para os teores de umidade nas sementes para a cv. IAC Formoso (Tabela 5) no momento da colheita, os valores observados estão dentro da margem dos 13% de teor de água preconizados para a colheita de sementes, sendo que não se obteve um ajuste adequado ao se testar as equações, pois os coeficientes de determinação encontrados foram baixos.

Tabela 6 Valores médios de número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes, teor de água na colheita, produtividade de sementes, stand final de plantas de feijão linhagem Verde Isa em função de plantas de cobertura e doses de N , 2014.

Coberturas	Nº vagem planta ⁻¹	Nº sementes planta ⁻¹	Nº sementes vagem ⁻¹	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	Estand final ha ⁻¹	Teor de umidade na Colheita (%)
Pousio	14,95 b	78,28 b	5,06	26,65 ab	2648,50 ab	201200	12,15
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	16,99 ab	71,70 b	4,25	26,78 ab	2463,00 b	207600	12,08
<i>Urochloa ruziziensis</i>	17,70 ab	87,64 ab	5,02	27,11 a	3059,00 a	197600	12,48
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	15,72 b	762,65 b	4,85	25,71 b	2963,50 a	199200	12,18
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa ruziziensis</i>	19,53 ab	90,39 ab	4,64	26,57 ab	2941,00 ab	194800	12,72
<i>Crotalaria juncea</i>	20,61 a	105,15 a	5,01	26,31 ab	3114,50 a	194400	13,03
Doses de N							
0 kg ha ⁻¹	17,41	80,79	4,66	26,4	2848,08	200808,9 1	12,63
40 kg ha ⁻¹	17,46	81,69	4,7	26,44	2853,13	200306,2 3	12,57
80 kg ha ⁻¹	17,55	83,98	4,78	26,5	2861,54	199468,4 4	12,48
120 kg ha ⁻¹	17,66	85,3	4,88	26,58	2873,33	198295,5 4	12,34
160 kg ha ⁻¹	17,82	88,01	5,01	26,69	2888,48	196787,5 2	12,17
F CALC							
F Coberturas	4,41*	4,51*	1,88ns	3,18*	5,85*	1,04ns	1,41ns
F Doses	2,41ns	2,30ns	0,89ns	1,11ns	0,67ns	0,89ns	0,98ns
F CxD	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns
Média	17,58	83,8	4,81	26,52	2864,91	199133,3 3	12,44
CV(%)	20,2	26,58	24,24	5,72	16,05	6,81	7,12
D.M.S.	4,75	23,6	1,04	1,23	483,53	22043,74	1,46

Nota: ns – não significativo pelo teste F. *Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 7 Valores médios obtidos para germinação, porcentagem de plântulas normais no envelhecimento acelerado (EA) e comprimento de plântulas em feijoeiro, cv. IAC Formoso no ano de 2013 e da linhagem Verde Isa no ano de 2014, em função de plantas de cobertura e doses de N.

Coberturas	Germinação (%)		E.A.(%)		C. plântula (cm)	
	IAC Formoso	Verde Isa	IAC Formoso	Verde Isa	IAC Formoso	Verde Isa
Pousio	91,20 a	94,80 b	71,06	64,10 b	15,23	15,71
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	92,10 a	97,20 ab	76,166	66,20 b	15,57	15,83
<i>Urochloa ruziziensis</i>	95,50 a	98,60 a	69,95	79,70 a	15,28	16,90
<i>Crotalaria+</i> <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	90,4 a	96,50 ab	64,52	69,60 b	14,4	15,71
<i>Crotalaria+</i> <i>Urochloa ruziziensis</i>	83,2 b	97,60 a	67,78	83,70 a	15,63	15,73
<i>Crotalaria juncea</i>	82,4 b	96,70 ab	69,55	80,10 a	15,06	16,76
Doses de N						
0 kg ha ⁻¹	88,79	96,51	70,92	72,3	15,16	16,89
40 kg ha ⁻¹	88,89	96,62	70,59	72,78	15,17	16,66
80 kg ha ⁻¹	89,06	96,82	70,05	73,58	15,19	16,26
120 kg ha ⁻¹	89,3	97,09	69,29	74,69	15,22	15,17
160 kg ha ⁻¹	89,6	97,44	68,32	76,13	15,25	15,00
F CALC						
F Coberturas	14,752*	5,16*	0,93ns	45,75*	0,58ns	1,95ns
F Doses	0,98ns	1,23ns	1,44ns	0,65ns	0,38ns	2,16ns
F CxD	3,45*	1,00ns	10,3ns	1,00ns	1,55ns	1,00ns
Média	89,13	96,90	69,83	73,90	15,20	16,11
CV(%)	6,08	2,03	26,27	0,00	15,76	2,70
D.M.S.	6,24	2,57	18,28	5,61	2,60	1,85

Nota: ns – não significativo pelo teste F. *Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

$y_{(4)} = 0,033868x^2 + 0,0487822x + 0,694$

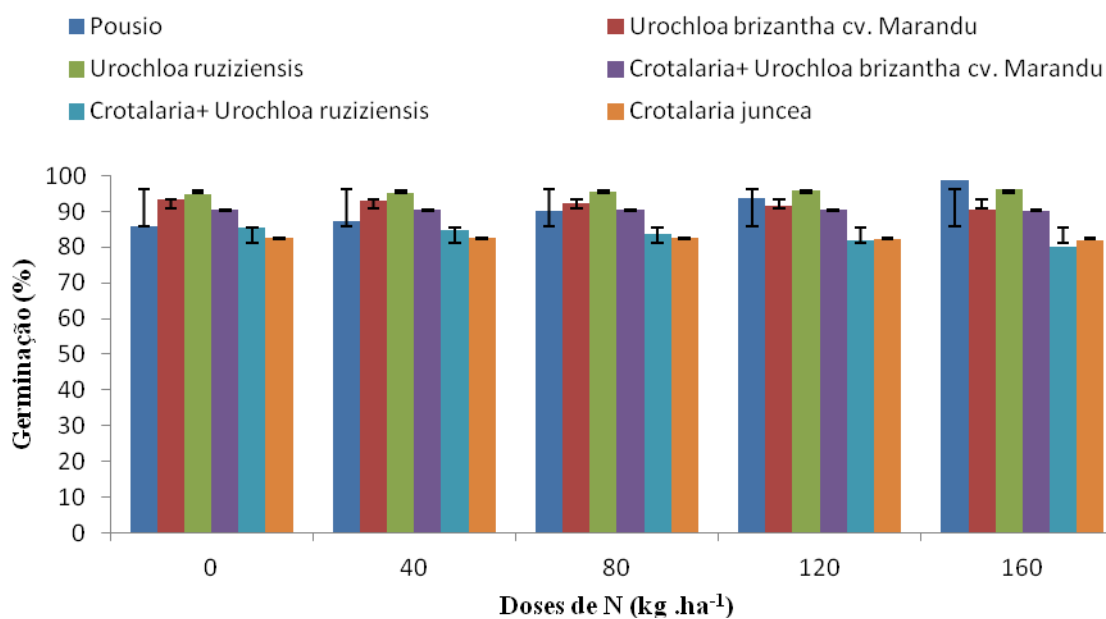
$R^2 = 12,23$

Fonte: Elaboração do autor.

Com relação à qualidade das sementes, observou-se diferenças significativas entre tratamentos ao se avaliar o efeito de plantas de cobertura na porcentagem de germinação das sementes da cv. IAC Formoso no ano de 2013, com as sementes das plantas desenvolvidas sobre as palhadas de *Uroclhoa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa ruziziensis* e no consórcio *Uroclhoa brizantha* + *Crotalaria juncea* diferindo dos demais tratamentos.

Observou-se ainda interação significativa para plantas de cobertura e doses de N. O desdobramento da interação indicou que para as sementes obtidas no consórcio *U. brizantha*+ *C. juncea* os dados se ajustaram a função quadrática ($y_{(4)} = 0,033868x^2 + 0,0487822x + 0,694$). Porém, independente das doses de N utilizadas ou da planta de cobertura a germinação obtida foi maior que a média exigida para comercialização (BRASIL, 2013), indicando que todos os tratamentos utilizados propiciaram a obtenção de sementes dentro dos padrões exigidos por lei.

Figura 4 Porcentagem de germinação de sementes de feijoeiro cv. IAC Formoso em função de plantas de cobertura e diferentes doses de N no ano de 2013. Ilha Solteira 2016.



Fonte: Elaboração do autor.

De acordo com a Normativa nº45 n.11 de 2013 em Brasil (2013) as sementes apresentaram condições para serem comercializadas como sementes da categoria certificada ou fiscalizada, pois se observou germinação maior que 80%, que é o limite mínimo exigido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para os dois anos de cultivo (Tabela 7, Figura 4).

Com relação ao vigor das sementes, os resultados obtidos para envelhecimento acelerado mostraram diferenças entre as sementes das plantas das diferentes coberturas no ano de 2014, porém não foram verificadas diferenças em 2013. O melhor desempenho foi demonstrado para as sementes obtidas das plantas cultivadas sobre as palhadas de *U. ruziziensis*, *U. ruziziensis*+ *C. juncea* e *C. juncea* que diferiram das demais, mas não diferiram entre si. Já para comprimento das plântulas não se verificaram diferenças entre os tratamentos. Com relação aos efeitos das doses de N, a não observação de efeitos significativos pode ser um indicativo que as quantidades presentes no solo e advindas da mineralização da palhada foram suficientes para suprir as plantas, e com isto proporcionar a obtenção de sementes de boa qualidade. Segundo Crusciol et al. (2003), as doses de N aplicadas (semeadura e cobertura) não se mostraram consistentes quanto aos seus efeitos sobre a qualidade fisiológica, avaliada logo após a colheita, podendo-se afirmar que não houve efeito favorável da adubação nitrogenada sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão.

Em pesquisa realizada em solo de Cerrado na região de Ilha Solteira, o nitrogênio aplicado nos diferentes estádios (21, 32 e 38 dias após emergência das plântulas) de desenvolvimento da cultura não interferiu nos componentes de produção e na qualidade fisiológica das sementes do feijoeiro (MEIRA et al., 2005). Conforme Marcos Filho (2015), variações na composição química de sementes podem ser determinadas por efeitos do ambiente sobre a proporção dos componentes das sementes maduras, assim variações climáticas no período de transferência de matéria seca, como ocorrência de deficiência hídrica podem provocar redução do peso das sementes e afetar significativamente seu desempenho. Ainda segundo este autor, o efeito da nutrição ocorre principalmente no tamanho e peso das sementes produzidas; as relações com potencial fisiológico das sementes são mais nebulosas e não têm sido evidenciadas consistentemente pela pesquisa.

Para Sá (1994), um bom suprimento de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes pode proporcionar, nas colheitas, sementes maiores, mais uniformes, com menor incidência de danos, com maior potencial de armazenamento e de desempenho no campo dentro dos limites da variedade e das condições climáticas reinantes. Dessa forma, é de se esperar que as sementes produzidas sobre as palhadas das diferentes plantas de coberturas e doses de N tenha tido uma nutrição adequada o que permitiu a obtenção de sementes de alta qualidade.

Tabela 8 Valores médios obtidos para porcentagem de incidência de patógenos em sementes de feijoeiro cv. IAC Formoso no ano de 2013, em função de plantas de cobertura e doses de N.

Coberturas	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	<i>Aspergillus</i>	<i>Fusarium</i>
	(%)				
Pousio	0,70	0,90	0,60	0,00	0,35
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	0,20	0,80	1,25	0,00	0,15
<i>Urochloa ruziziensis</i>	0,10	1,50	0,10	0,25	0,00
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu	0,40	2,30	0,85	0,00	0,25
<i>Crotalaria</i> + <i>Urochloa ruziziensis</i>	0,25	1,70	0,30	0,40	0,15
<i>Crotalaria juncea</i>	0,25	2,05	0,60	0,00	0,15
Doses de N					
0 kg ha ⁻¹	0,43	1,68	0,67	0,13	0,09
40 kg ha ⁻¹	0,40	1,63	0,65	0,12	0,12
80 kg ha ⁻¹	0,33	1,56	0,62	0,11	0,15
120 kg ha ⁻¹	0,25	1,47	0,58	0,09	0,21
160 kg ha ⁻¹	0,15	1,34	0,53	0,07	0,28
F CALC					
F Coberturas	0,81ns	1,04ns	1,715ns	2,11ns	0,59ns
F Doses	0,51ns	0,32ns	0,52ns	0,71ns	1,75ns
F CxD	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns
Média	0,32	1,54	0,61	0,11	0,18
CV(%)	238,66	186,15	208,38	427,76	327,37
D.M.S.	1,08	2,72	1,42	0,55	0,69

Nota: ns – não significativo pelo teste F.

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 9 Valores médios obtidos para porcentagem de incidência de patógenos em sementes de feijoeiro linhagem Verde Isa no ano de 2014, em função de plantas de cobertura e doses de N.

Coberturas	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	<i>Aspergillus</i>	<i>Fusarium</i>
	(%)				
Pousio	0,00	3,40	1,00	0,00	0,50
<i>Brachiaria brizantha</i>	0,00	1,60	1,60	0,30	0,10
<i>Brachiaria ruscisience</i>	0,10	1,60	0,10	0,00	0,00
<i>Crotalária</i> + <i>B.brizantha</i>	0,40	4,20	0,90	0,00	0,30
<i>Crotalária</i> + <i>B.ruscisience</i>	0,10	1,90	0,30	0,40	0,10
<i>Crotalária juncea</i>	0,00	2,80	0,70	0,00	0,10
Doses de N					
0 kg ha ⁻¹	0,11	3,45	0,78	0,14	0,19
kg ha ⁻¹	0,11	3,19	0,78	0,13	0,18
kg ha ⁻¹	0,10	2,75	0,77	0,12	0,18
kg ha ⁻¹	0,09	2,14	0,75	0,10	0,17
kg ha ⁻¹	0,70	1,36	0,73	0,07	0,70
F CALC					
F Coberturas	1,35ns	1,82ns	1,60ns	1,00ns	1,73ns
F Doses	0,15ns	1,27ns	0,59ns	0,72ns	1,15ns
F CxD	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns	1,00ns
Média	0,10	2,58	0,76	0,11	0,18
CV(%)	513,91	148,56	295,75	775,20	346,63
D.M.S.	0,61	3,64	1,94	0,84	0,64

Nota: ns – não significativo pelo teste F.

Fonte: Elaboração do autor.

No que diz respeito à sanidade de sementes, a não ocorrência de doenças ou o baixo nível de infestação de patógenos, evidenciou que independente da cobertura ou dose de nitrogênio as sementes apresentaram alta qualidade atendendo aos padrões mínimos para serem comercializadas com segurança.

Apesar de serem constatados patógenos nas sementes no teste de sanidade como: *Penicillium sp*, *Rhizopus spp.*, *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.* e bacteriose que são patógenos comuns no teste de sanidade, não foram encontradas sementes contaminadas com mofo branco ou escleródios na massa de sementes; a presença de patógenos não foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para nenhuma das características avaliadas tanto para coberturas, doses e para a coberturas x doses, não representando naquele momento danos a qualidade das sementes nem para o cultivar IAC Formoso e nem para as sementes da linhagem Verde Isa.

Como descrito por Lobo Júnior et al. (2013), as doenças são as principais responsáveis pela baixa produtividade do feijoeiro e podem ser transmitidas pelas sementes destacando-se: a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), a mancha de alternária (*Alternaria spp.*), o crestamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), e as podridões radiculares (*Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani*) e a mela (*Thanatephorus cucumeris*). No entanto a não ocorrência destas doenças associado aos tratos fitossanitários empregados permitiram que fossem produzidas sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária.

5. Conclusões

As plantas de cobertura utilizadas produziram grande quantidade de fitomassa o que proporcionou um bom desenvolvimento do feijoeiro em sucessão no sistema de semeadura direta.

As doses de nitrogênio em cobertura não influenciaram o desempenho do feijoeiro no sistema de semeadura direta indicando que os nutrientes da adubação e da mineralização da palhada foram suficientes para suprir as plantas de feijoeiro.

As sementes produzidas apresentaram alta qualidade fisiológica e sanitária.

As plantas de cobertura utilizadas solteiras, ou consorciadas se mostraram adequadas para o cultivo do feijoeiro em sucessão no sistema de semeadura direta.

REFERÊNCIAS

- ALZATE-MARIN, A. L.; CERVIGNI, G. D. L.; MOREIRA, M.; A. e BARROS, E. G. Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 4, p. 333-342, 2005.
- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, 2013. 294 p.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 25-36, 2001.
- AMÁBILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubo verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamento nas regiões dos cerrados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.
- ANDRADE NETO, R. C.; GÓES G. B.; MIRANDA N. O.; DINIZ FILHO, E. T.; PONTES FILHO, F. S. T. Adubação verde uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2008.
- ARAGÃO, F. J. L.; JOSIAS CORRÊA, J. F. Obtenção de feijoeiro resistente ao vírus do mosaico dourado, ANBio-notícias. Disponível em: <http://www.anbio.org.br/noticias/francisco_aragao.htm>. Acesso em: 01 out. 2012.
- BARBOSA, F. R.; SILVA, C. C.; GONZAGA, A. C.; SILVEIRA, P. M.; QUINTELA, E. D.; JÚNIOR, M. L.; COBUCCI, T.; PELOSO, M. J. D.; JUNQUEIRA, R. B. M. Sistema de Produção Integrada do Feijoeiro Comum na Região Central Brasileira. **Circular técnica**: Embrapa arroz e feijão, Santo Antônio de Goiás, v. 86, p. 1-28, 2009.
- BARROS, B. C. de; OLIVEIRA, S. H. F. de; LEITE, L. G.; ITO, M. F.; CAMPOS, T. B. E; OLIVEIRA, C. M. G. de; SANNAZZARO, A. M; CASTRO, J. L. de; PINZAN, N. R. **Manejo integrado de pragas e doenças do feijoeiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. 90 p. (Manual Técnico, v. 3).
- BIANCHINI, A.; CARNEIRO, S. M. T. P. G.; LEITE JÚNIOR, R. P. Doenças do feijoeiro e seu controle. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Feijão**: tecnologia de produção. Londrina: IAPAR, 2000. p. 55-75. (Informe da Pesquisa, 135).
- BIANCHINI, A.; M ARINGONI, A. C.; C ARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; A MORIM, L.; B ERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. (Doenças das Plantas Cultivadas, v. 2)
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CARBONELL, Sérgio Augusto Moraes et al. IAC Formoso: new carioca common bean cultivar. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.**, Viçosa, MG, v. 10, n. 4, p. 374-376, Dec. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-70332010000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 set. 2016.

CARDONA-ALVAREZ, C.; WALKER, J. C. Angular leaf spot of bean. **Phytopathology**, St. Paul, v. 46, p. 610- 615, 1956.

CARDOSO, R. B. **Micronutrientes e biorregulador via foliar em diferentes estádios de desenvolvimento de cultivares de feijão, visando produção e qualidade de sementes**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO FEIJÃO - CIF. **Pesquisas na área do melhoramento genético trazem benefícios aos produtores de feijão**. [S. l.], 2012. Disponível em: <www.cifeijao.com.br>. Acesso em: 21 nov. 2012.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO FEIJÃO - CIF. **Histórico**. [S. l.], 2012. Disponível em: <<http://www.cifeijao.com.br/index.php?p=historico>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

CRUSCIOL, C. A.; LIMA, E. D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L. B.; MARUBAYASHI, O. M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.

CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E.; PARIZ, C. M. An innovative crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, p. 1085-1095, 2012.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: Departamento de Solos, Geologia e Fertilidade - ESALQ/USP, 1980. 180 p.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; MIZOBUTSI, E. H. Avaliação de gramíneas forrageiras para controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda)., **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, p. 473-477, 2003.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. Implantação da cultura. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. (Ed.). **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 87-133.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Socioeconomia**: dados de mercado. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>. Acesso em: 01 nov. 2012.

EMBRAPA TRIGO. **Melhoramento de feijão na Embrapa Trigo**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/melhoramento-de-feijao-na-embrapa-trigo/>>. Acesso em: 31 out. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA/CNPQ. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 2006. 306p.

FERGUSON, L. M.; SHEW, B. B. Wheat straw mulch and its impacts on three soilborne pathogens of peanut in microplots. **Plant Disease**, St. Paul, v. 85, p. 661-667, 2001.

FERNANDES, F.A. et al. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 7-15, 2005.

FERRAZ, L. C. L.; CAFÉ FILHO, A. C.; NASSER, L. C. B.; AZEVEDO, J. A. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, Chichester, v. 48, p. 77-82, 1999.

FERREIRA, D.F. **SISVAR**: sistema de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2003. (Versão 4.6).

FLOR H.H. Current status of the gene-for-gene concept. **Annu Rev Phytopathol.**, Palo Alto, v. 9, p. 275-296, 1971.

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

FURLAN, S. H. Novas estratégias de controle do mofo branco, antracnose e macrophomina na cultura do feijoeiro. In: ESALQ/USP. **Feijão**: tópicos especiais de manejo. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2009 . 208 p.

FURLAN, S.H. Doenças Bióticas. In: _____. **Guia de identificação e controle**. Campinas: Instituto Biológico, 2004 . p. 14-58.

GÁLVEZ, G. E.; MORÁLES, F. J. Bean production in the tropics. Cali: CIAT, 1989.

GÁLVEZ, G. E.; GUZMÁN, P.; CASTAÑO, M. La mustia hilachosa. In: SCHAWARTZ, H.F.; GÁLVEZ, G. E. (Ed.). **Problemas de producción del frijol**: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: CIAT, 1980. p. 103-110.

GOMES JÚNIOR, F.G. **Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas: produtividade, composição química e qualidade fisiológica das sementes**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

GÖRGEN, C. A.; SILVEIRA NETO, A. N. da; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, p. 1583-1590, 2009.

HALL, R. **Compendium of bean diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1991.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A.; BUZETTI, S. **Software hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS/DCSER, 1995. p. 34-45.

ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; PETERROSSI JR., N.; ITO, M. A. Eficiência do trifenil hidróxido de estanho e associações no controle da antracnose, mancha de *Alternaria* e oídio do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 381, 2000.

KIMATI, H.; GIMENES-FERNANDES, N.; SOAVE, J.; KUROSAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. **Guia de fungicidas agrícolas**: recomendações por cultura. 2. ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997.

LAFEN, J. M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E. A. Measuring crop residues cover. **Journal of soil and water conservation**, Ankeny, v. 36, p. 341-343, 1981.

LANZA, M. A.; GUIMARÃES, C.T.; SCHUSTER, I. Aplicação de marcadores moleculares no melhoramento genético. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 204, p. 97-108, 2000.

LEAL, E. C.; OLIVEIRA, M. A. S.; RAPOSO, J. A. A. **Competição de cultivares de feijão (*Phaseolus*) em diferentes épocas de plantio**. Porto Velho: Embrapa–UEPAE Porto Velho, 1979. 9 p. (Comunicado Técnico, 9).

LOBO JÚNIOR, M.; BRANDÃO, L. T. D.; MARTINS, B. E. M. Testes para avaliação da qualidade de sementes de feijão comum. **Circular Técnica**: Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, v. 90, p. 1-4, 2013.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel. 1980.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: Abrates, 2015. 660 p.

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v.40, p.383-388, 2005.

OLIVEIRA, G. V. de. **Potencial genético de famílias de feijoeiro da população ouro negro x BRS valente**. 2008. 139 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

OLIVEIRA, S. H. F. de. **Oídio**: doenças do feijoeiro: guia de identificação, fenologia e controle. [S. l.: s. n.], 1999. p. 38-40.

PAULA JÚNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: _____. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. p. 359-414.

PAULA JÚNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 359-414.

PEDRINHO, A.; SÁ, M. E. ; BETTIOL, J. V. T. ; MERLOTI, L. F. ; BOSSOLANI, J. W.; JEROMINI, T. S. ; BERTUCCI, R. L. Produção de sementes de Feijão cv. IAC Formoso em função de doses de N e rotação de culturas. IN: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 13., Londrina. **Anais...** Londrina: CONAFE, 2013, p. 1-5. 1 CD-ROM.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; ARMELIN, M. J. A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verde conduzidos sobre Latossolos na região de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 1, p. 89-102, 2002.

QUINTELA, E. D.; SARTORATO, A.; LOBO JÚNIOR, M.; COBUCCI, T. Manejo fitossanitário do feijoeiro. **Circular Técnica**: Embrapa arroz e feijão, Santo Antônio de Goiás, v. 73, p. 1-16, 2005.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, n. 100)

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In: VIERA, C.; PAULA JR, T. J.; BOREM, A. **Feijão**. 2. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. Cap. 14, p. 415-436.

REIS; R. R. **Produção de feijão em sucessão com milho em área de pivô central na região do Núcleo Rural SÃO JOSÉ-DF**. Planaltina: [s. n.], 2010. Boletim técnico.

SÁ, M. E. , OLIVEIRA, S. A.; BERTOLIN, D. C. **Roteiro prático da disciplina de produção e tecnologia de sementes**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. 112p.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: Sá, M. E. BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone 1994, p. 65-98.

SANGLARD ARRUDA DEMERSON. **Melhoramento genético do feijoeiro com ênfase na piramidação de genes de resistência à mancha-angular**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SANTOS, P. M.; NETO, J. V. N; SILVA, J. E.; ARAUJO, A. D. S; SANTOS, A. C. dos Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com estilosantes em ecótono de transição Cerrado: Floresta Amazônica. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 163-173, 2011.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Oídio ou míldio pulverulento. In: Sartorato, A. ;Rava, C. A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília, DF: Embrapa – Arroz e Feijão. 1994. p. 103-109.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Controle químico da mancha angular do feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, p. 202–204, 2003.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea. In: ARAÚJO, R. S.; R A VA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. de (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 669-700.

SCHWARTZ, H.F. Hongos patógenos adicionales. In: PASTORCORRALES, M. A.; SCHWARTZ, H.F. (Ed.). **Problemas de producción del frijol en los trópicos**. 2. ed. Cali: CIAT, 1994. p. 268-301.

SHARMA, R.D. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematoides associados à soja nos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1982.30 p.

SILVA, E. C.; AMBROSANO, E. J.; SCIVITTARO, W. B.; MURAORAT, T., BUZZETTI, S.; CARVALHO, A. M. Adubação verde como fonte de nutrientes às culturas. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. A.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D.(Ed). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília-DF: EMBRAPA, p. 265-307, 2014.

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

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

SILVEIRA, P. M.; CUNHA, P. C. R.; STONE, L. F.; SANTOS, G. G. Atributos químicos do solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 283-290, 2010.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

VOYSEST, O. V. **Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L)**. Legado de variedades de America Latina 1930-1999. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2000. 195 p.

ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: [s. n.], 2001. p. 257-511.

ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado**: fruteiras tropicais: doenças e pragas. Visconde do Rio Branco: Surpema, 2002. 672 p.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para uso. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1 p. 59-167.