



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

**Opções de plantas de cobertura, épocas e doses de aplicação
de nitrogênio na implantação do feijoeiro em sistema
plantio direto**

GRACIELA BASSAN RODRIGUES

Ilha Solteira
Estado de São Paulo
Janeiro/2012

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Opções de plantas de cobertura, épocas e doses de aplicação de nitrogênio na implantação do feijoeiro em sistema plantio direto”

GRACIELA BASSAN RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

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

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Janeiro/2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

R696o Rodrigues, Graciela Bassan.
Opções de plantas de cobertura, épocas e doses de aplicação de nitrogênio na implantação do feijoeiro em sistema plantio direto / Graciela Bassan Rodrigues. Ilha Solteira : [s.n.], 2012
73 f. : il.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012
Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Inclui bibliografia
1. Feijoeiro. 2. Nitrogênio. 3. Leguminosa. 4. Gramínea. 5. Qualidade fisiológica.

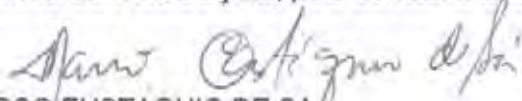
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Opções de plantas de cobertura, épocas e doses de aplicação de nitrogênio na
implantação do feijoeiro em sistema plantio direto

AUTORA: GRACIELA BASSAN RODRIGUES

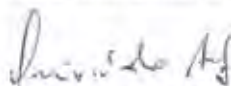
ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

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



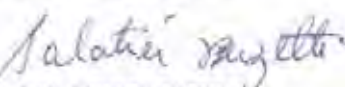
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

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



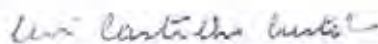
Prof. Dr. ORIVALDO ARF

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



Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

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



Profa. Dra. CECI CASTILHO CUSTODIO

Faculdade de Ciências Agrárias / Universidade Estadual do Centro Oeste



Profa. Dra. CHARLINE ZARATIN ALVES

Campus de Chapadão do Sul / Departamento de Agronomia / Fundação Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul

Data da realização: 19 de janeiro de 2012.

DEDICATÓRIA

A Deus,

Aos meus pais, Cirilo Rodrigues Filho e Maria Sebastiana Bassan,

Ao meu esposo Rogério Marcos da Silva,

Ao nosso filho Miguel Bassan Silva

OFEREÇO

*Às minhas queridas irmãs
Karina Bassan Rodrigues e
Sarita Bassan Rodrigues;
Ao meu amado sobrinho/afilhado Phellipe Bassan*

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai, criador do Céu e da Terra, pelo dom da vida e por estar sempre ao nosso lado em todos os momentos.

Ao professor Dr. Marco Eustáquio de Sá pela orientação e incentivo, durante esses valiosos anos que trabalhamos juntos, demonstrando profissionalismo, humildade, confiança e companheirismo, a quem considero um grande amigo, além de um exemplo de vida.

A Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS); pelo ensino público de qualidade com plenas condições de estudo.

A todos os professores que fizeram e fazem parte da minha vida acadêmica e pessoal dentre eles: Kátia Luciene Maltoni, Regina Maria Monteiro de Castilho, Orivaldo Arf, Salatier Buzetti, Ana Maria Rodrigues Cassiolato, Olair José Isepon, Jacira dos Santos Isepon, Aparecida Boliani e Fernando Tangerino por toda a ajuda, paciência e ensinamentos, em especial ao professor Walter Veriano Valério Filho pela atenção dispensada na execução das análises estatísticas;

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em especial aos funcionários “Tegín”, Baiano e Alvino que me auxiliaram na condução dos experimentos;

Aos técnicos de Laboratório: Simone, Selma e Alexandre. Aos funcionários da biblioteca, pós-graduação e todos os demais funcionários desta universidade, meus sinceros agradecimentos;

Ao Grupo de Oração Universitário (GOU), ao Grupo de Partilha de Profissionais (GPP) e à todos os que me ajudaram em tantas horas, nas alegres e tristes, nas fáceis e difíceis, para me tornar a cada dia uma pessoa melhor.

Ao meu sogro Rosaldo Pedro e à minha sogra Maria Aparecida que mesmo de longe sempre estão ao meu lado, seja nas orações, seja nas palavras de carinho, fortaleza e conforto, meu muito obrigada!

Aos meus pais pelos ensinamentos de respeito, compreensão e amor, além da confiança em mim imposta, servindo de motivação para que eu continuasse lutando e vencendo cada obstáculo; às minhas irmãs pela amizade, alegria, companheirismo e conforto em todos os momentos, ao meu esposo Rogério pela dedicação, lealdade, fortaleza e aconchego nos momentos difíceis. Sem ele nunca teria ultrapassado mais essa fase. Ao nosso filho Miguel e ao nosso sobrinho Phellipe que são a razão do nosso viver. A todos minha eterna gratidão! Amo muito vocês!

A todos os amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho: Ticiane Petean, Ana Alice, Laura Palomares, Henrique Lucizano, Tia Vilma, Vô Guilherme, Tatiana Tobal, Marcelo Rondon, Ana Carolina Araújo, Cleiton Benetti, Katiane Santiago, Viviane Garcia, Aldo, Vera Lúcia, Gustavo, Gustavinho, Joziane, Wilson, Mirela, Vitória, Simone Aparecida, Roberta, Rudgen, Denis, Danila, Eliane, Débora, Natália, Helena, Janete, Patrícia, LÍlian, Mariana, Fabiana, Janete, e todos aqueles que neste momento imerecidamente não foram lembrados, porém jamais serão esquecidos.

Muito obrigada a todos! Peço a Deus que vos ilumine!

EPÍGRAFE

"Mas, em todas essas coisas, somos mais que vencedores pela virtude daquele que nos amou. Pois estou persuadido de que nem a morte, nem a vida, nem os anjos, nem os principados, nem o presente, nem o futuro, nem as potestades, nem as alturas, nem os abismos, nem outra qualquer criatura nos poderá apartar do amor que Deus nos testemunha em Cristo Jesus, nosso Senhor." (Rm 8, 37-39)

OPÇÕES DE PLANTAS DE COBERTURA, ÉPOCAS E DOSES DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA IMPLANTAÇÃO DO FEIJOEIRO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Autor: *Graciela Bassan Rodrigues*

Orientador: *Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá*

RESUMO: Plantas de cobertura são espécies utilizadas com objetivo de produzir fitomassa, sendo os resíduos mantidos na superfície do solo para formação de cobertura morta, contribuindo para aumentar a eficiência do sistema plantio direto. Este experimento avaliou a capacidade das plantas de cobertura quanto à produção de biomassa e ciclagem de nutrientes ao solo para o sistema plantio direto, também analisou a resposta do cultivar Pérola à aplicação de níveis de nitrogênio em cobertura nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} do desenvolvimento vegetativo sobre os componentes produtivos, produtividade e qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro, sendo conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, em Selvíria-MS. No verão de 2008 foram implantadas as plantas de cobertura: milheto, braquiária, milho, milheto+feijão-de-porco, milheto+crotalária, braquiária+feijão-de-porco, braquiária+crotalária, milho+feijão-de-porco, milho+crotalária, sendo o consórcio gramínea/leguminosa com linhas alternadas. Após o manejo das plantas de cobertura foi semeado o feijoeiro no outono/inverno, subdivididas para níveis de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N) em dois estádios do desenvolvimento vegetativo (V_{4-3} e V_{4-6}), sendo utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Concluiu-se que, (i) As plantas de cobertura cultivadas de forma solteira ou em consórcio se mostraram como opções viáveis para o cultivo do feijoeiro em implantação do sistema plantio direto; (ii) A época mais adequada para a aplicação de N no feijoeiro é V_{4-3} , pois permite maior absorção de nutrientes e maiores produtividades do feijoeiro cv. Pérola; (iii) Devido ao elevado retorno de nutrientes pelas plantas de cobertura não se recomenda a aplicação de N em cobertura; (iv) As sementes produzidas apresentaram alta qualidade independente do tipo de planta de cobertura, dose de N ou estágio de aplicação do nutriente.

Palavras chaves: *Phaseolus vulgaris*. Nitrogênio. Leguminosas. Gramínea. Qualidade fisiológica.

OPTIONS OF COVERING PLANTS, MOMENTS AND RATES OF APPLICATION OF NITROGEN ON IMPLANTATION OF COMMON BEAN PLANT IN NO TILLAGE SYSTEM

Author: Graciela Bassan Rodrigues

Adviser: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

ABSTRACT: Covering plants species are used in order to produce biomass, and the straw are kept on the soil surface to form mulching, improving the efficiency of no-tillage system. This research analyzed the ability of cover plants for producing biomass and nutrients return to the soil in no-tillage system, also evaluated the response of the Pérola cultivar for application of nitrogen levels in the V₄₋₃ and V₄₋₆ sub phases on the vegetative development under productive components, productivity and physiological quality. The experiments were conducted experimental of the Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, in Selvíria-MS. In the summer of 2008 were implemented cover plants: millet, *Brachiaria brizanta*, maize plants, millet+jack bean, sunn hemp+millet, *Brachiaria brizanta*+jack bean, *Brachiaria brizanta*+sunn hemp, maize plants+jack bean, maize+sunn hemp, being the consortium grass/legume in alternating rows. After the management of cover crops were sown common beans seeds in the fall / winter, divided to levels of N (0, 60, 120 and 180 kg N ha⁻¹) in two seasons of N application, and used a randomized block design with four repetitions. Concluding that: (i) The cover plants used as a good options of mulching for use in no-tillage with high levels and good potential of nutrients return; (ii) The most appropriate period for application in common bean is V₄₋₃, as it allows greater absorption of nutrients and higher productivity of cv. Pérola; (iii) Due to the high return of nutrients by the cover plant is not recommended to apply of nitrogen; (iv) The seed presented high quality regardless of the type of plant, or stadium of N application.

Key-words: *Phaseolus vulgaris* L. Nitrogen. Legumes. Grass. Physiological quality.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de matéria verde e matéria seca das plantas de cobertura aos 120 DAE, em cultivo isolado e consorciado, na região de Selvíria - MS, 2009.	36
Tabela 2 - Valores médios dos teores de macronutrientes em g kg MS ⁻¹ na parte aérea das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2009.	38
Tabela 3 - Valores médios do retorno potencial (acúmulo) de macronutrientes em kg ha ⁻¹ na parte aérea das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2009.	38
Tabela 4 - Estande final, número de vagem planta ⁻¹ , número de semente planta ⁻¹ em feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V ₄₋₃ e V ₄₋₆ , valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.	40
Tabela 5 - Número de sementes vagem ⁻¹ , massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V ₄₋₃ e V ₄₋₆ , valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.	42
Tabela 6 - Porcentagem de plântulas normais germinadas no teste de emergência em campo (ECA), teste de germinação (TG) e classificação do vigor (forte) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V ₄₋₃ e V ₄₋₆ , valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.	44
Tabela 7 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha ⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V ₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo para a emergência em campo das plântulas (%), Ilha Solteira-SP, 2009.	45
Tabela 8 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha ⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V ₄₋₆ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a emergência em campo das plântulas (%), Ilha Solteira-SP, 2009.	45
Tabela 9 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha ⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V ₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a germinação das plântulas (%), Ilha Solteira-SP, 2009.	46
Tabela 10 - Classificação do vigor (médio e fraco) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função dos estádios vegetativo V ₄₋₃ e V ₄₋₆ para aplicação de nitrogênio em cobertura cultivado sobre diferentes plantas de coberturas, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.	47
Tabela 11 - Desdobramento da interação entre doses aplicação de nitrogênio (kg ha ⁻¹) em cobertura no feijoeiro x plantas de cobertura, no estágio V ₄₋₆ de desenvolvimento	

vegetativo do feijoeiro cv. Pérola, para a classificação do vigor das plântulas (%) – médio, Ilha Solteira-SP, 2009..... 48

Tabela 12 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) – fraco, Ilha Solteira-SP, 2009..... 48

Tabela 13 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o índice de velocidade de germinação das plântulas, Ilha Solteira-SP, 2009. 49

Tabela 14 - Massa de matéria verde (MV) e seca (MS) por plântula, comprimento total da plântula (CTPL), comprimento raiz primária (CRA1^a) e comprimento do hipocótilo (CHPI) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V_{4-3} e V_{4-6} , valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009..... 50

Tabela 15 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009. 51

Tabela 16 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009. 51

Tabela 17 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria seca das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009. 51

Tabela 18 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria seca das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009. 52

Tabela 19 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento do hipocótilo das plântulas (cm), Ilha Solteira-SP, 2009. 52

Tabela 20 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento da raiz primária das plântulas (cm), Ilha Solteira-SP, 2009. 52

Tabela 21 - Porcentagem de plântulas normais no teste de germinação (TG), classificação do vigor (forte, médio e fraco) após o envelhecimento acelerado de

sementes de feijoeiro em função dos estádios vegetativo V₄₋₃ e V₄₋₆ para aplicação de nitrogênio em cobertura cultivado sobre diferentes plantas de coberturas, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009 54

Tabela 22 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o teste de germinação das plântulas (%) avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009..... 54

Tabela 23 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₆ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o teste de germinação das plântulas (%) avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009..... 55

Tabela 24 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) – forte avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009..... 56

Tabela 25 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) - médio avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009..... 56

Tabela 26 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₆ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) – fraco avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009..... 57

Tabela 27 - Massa de matéria verde (MV) e seca (MS) por plântula, comprimento total da plântula (CTPL), comprimento da raiz primária (CRA1^a) e comprimento do hipocótilo (CHIP) após o envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V₄₋₃ e V₄₋₆, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009..... 58

Tabela 28 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio o V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula⁻¹), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.. 58

LISTA DO APÊNDICE

Apêndice A - Dados climatológicos do experimento, no período de realização do experimento, Selvíria-MS	72
--	----

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	16
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 - Plantas de cobertura vegetal no sistema plantio direto	19
2.2 – Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro	23
2.3 - Qualidade fisiológica de sementes.....	27
3 - MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 - Localização, características da área experimental	29
3.2 - Delineamento experimental e tratamentos utilizados	29
3.3 - Instalação e condução do experimento	30
3.3.1 - Etapa 1: Implantação e manejo das culturas antecessoras ao feijoeiro	30
3.3.2 - Etapa 2: Implantação e manejo do feijoeiro	31
3.3.2.1 – Aplicação de nitrogênio em cobertura.....	31
3.4 - Avaliações:	32
3.4.1 - Determinação da matéria verde (MV) e matéria seca (MS) das plantas de cobertura do solo.....	32
3.4.2 - Determinação do teor de nutrientes da MS das culturas	32
3.4.3 - Estande final de plantas.....	32
3.4.4 – Componentes de produção.....	32
3.4.4.1 – Número médio de vagens de semente por planta	Erro! Indicador não definido.
3.4.4.2 – Número médio de sementes por vargem	Erro! Indicador não definido.
3.4.4.3 – Massa de 100 sementes.....	Erro! Indicador não definido.
3.4.4.4 – Produtividade de sementes.....	Erro! Indicador não definido.
3.4.5 - Qualidade fisiológica das sementes imediatamente após a colheita:	33
3.4.5.1 – Teste de germinação	Erro! Indicador não definido.
3.4.5.2 – Velocidade de germinação	Erro! Indicador não definido.
3.4.5.3 – Classificação de vigor das plântulas normais ...	Erro! Indicador não definido.
3.4.5.4 – Comprimento de plântulas	Erro! Indicador não definido.
3.4.5.5 – Massa de matéria verde e seca das plântulas	Erro! Indicador não definido.
3.4.5.6 – Teste de envelhecimento acelerado	Erro! Indicador não definido.
3.4.5.7 – Teste de emergência em campo	Erro! Indicador não definido.
3.5 - Análise estatística	35
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 - Produção de biomassa das plantas de cobertura	36
4.2 - Nutrientes na biomassa seca das plantas de cobertura.....	37
4.3 - Características agrônômicas e a produtividade de sementes.....	39

4.4 - Qualidade fisiológica das sementes	
5 - CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE	72

1 - INTRODUÇÃO

O feijoeiro constitui-se em uma das mais importantes fontes protéicas na dieta humana, principalmente em países em desenvolvimento nas regiões tropicais e subtropicais, onde o Brasil ocupa o lugar de maior produtor e consumidor mundial desta leguminosa.

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus* e segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2011), na safra 2008/2009 foram cultivados no Brasil 4,147 milhões de hectares de feijão, com produção de 3,490 milhões de toneladas e produtividade média de 842 kg ha⁻¹. Os maiores estados produtores são: Paraná, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Goiás, com produção de 723, 599, 336, 324 e 263 mil toneladas, respectivamente. Atualmente, os produtores de feijão são classificados em pequenos, médios e grandes. Os pequenos usam baixa tecnologia e têm sua renda associada às condições climáticas, já os grandes produtores utilizam técnicas avançadas de cultivo, eficiente manejo de pragas, doenças e plantas daninhas e irrigação.

Com a crescente expansão do sistema plantio direto no Brasil, o cultivo do feijoeiro no período de outono/inverno surge como uma vantajosa opção para manter o solo coberto, garantindo que os solos não sejam degradados e ao mesmo tempo gerando retorno econômico aos produtores, porém a escolha adequada da planta de cobertura antecessora é fundamental para a sustentabilidade do sistema. As gramíneas são as mais indicadas para as regiões tropicais, sendo o milho bastante utilizado, uma vez que permite comercialização dos grãos. Porém, com a introdução da integração agricultura/pecuária, tem surgido novas opções economicamente viáveis, como no caso do plantio direto de feijão sobre palhada de milho e de braquiárias. Já as leguminosas se destacam devido a associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que pode resultar em economia de fertilizantes nitrogenados, aumento da produtividade, sistema radicular profundo, que ajuda a descompactar o solo, baixa relação carbono/nitrogênio (C/N), o que favorece sua decomposição e mineralização por microrganismos do solo e a reciclagem de nutrientes.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o absorvido em maiores quantidades pelo feijoeiro, sendo também o mais exportado pelos grãos. Todavia, em sistema plantio direto são poucas as pesquisas sobre recomendação adequada de dose e época de realização da adubação nitrogenada para diferentes tipos de plantas de cobertura, uma vez que a dinâmica desse nutriente é diferenciada nesse sistema de cultivo em relação ao convencional. Neste experimento avaliou a potencialidade de plantas de cobertura quanto a habilidade de produção de biomassa e retorno de nutrientes ao solo para uso em sistema plantio direto, bem como a resposta do feijoeiro cultivar Pérola à aplicação de níveis de N em cobertura nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} do desenvolvimento vegetativo sobre os componentes produtivos, produtividade e qualidade fisiológica das sementes.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cultura do feijão tem especial importância para a agricultura brasileira, por ser o Brasil um dos maiores produtores e consumidores do mundo, e também por ser uma das principais fontes básicas e baratas de proteínas e calorias da população, podendo seu teor protéico chegar a 33% com valor energético de 341 cal/100g (POMPEU, 1987).

Uma prática adotada e difundida é o cultivo do feijoeiro em sistema plantio direto, sendo que as primeiras pesquisas foram realizadas pelo Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR, onde os resultados obtidos mostraram a viabilidade da inclusão desta cultura no sistema de rotação em plantio direto. Trata-se de uma prática eficiente para o controle de erosão, propicia maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, além de melhorar as condições físicas e químicas do solo com o aumento do teor de matéria orgânica (BALBINO et al., 1996).

Segundo Del Peloso et al. (1996), um dos aspectos mais importantes em relação ao feijoeiro em sistema plantio direto é a possibilidade de conservação do solo e da água, pois a manutenção de uma palhada na superfície do terreno, oriunda de cultivos anteriores, reduz a evaporação de água e a perda de solo, além disso, o feijoeiro é uma das principais culturas anuais em adaptação ao sistema plantio direto e tem sido a mais importante, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão, no período de entressafra, com semeadura de maio a junho (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003).

Na implantação do sistema plantio direto é indispensável que o esquema de rotação de culturas promova na superfície do solo a manutenção permanente de uma quantidade mínima de aproximadamente 4 a 6 t ha⁻¹ de matéria seca, segundo Darolt (1998), a rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais ao longo dos anos, em uma mesma gleba ou talhão, onde inúmeras vantagens tem sido relacionadas, dentre elas a diversificação da renda, melhor aproveitamento das máquinas, controle de plantas daninhas e dentre outras, o aumento da produtividade. Além do uso de outras culturas, o uso de adubos verdes pode vir a proporcionar tais vantagens (CARVALHO et al., 1999).

2.1 - Plantas de cobertura vegetal no sistema plantio direto

A utilização e a ocupação agrícola da região do Cerrado vem ocorrendo com necessidade de adoção de tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas. No sistema plantio direto, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (DUDA et al., 2003).

No plantio direto as espécies vegetais são cultivadas sem fazer o revolvimento ou preparo do solo com utilização de máquinas pesadas, efetuando rotação de culturas e mantendo cobertura morta ou palha para proteção do solo contra erosão e perda de nutrientes. Os sistemas plantio direto e cultivo mínimo constituem hoje uma tendência geral para todas as áreas agrícolas, agropecuárias e florestais, uma vez que representam substancial redução de custos e uma alternativa benéfica no que se refere à preservação e recuperação de ambientes.

As bactérias fixadoras de nitrogênio são beneficiadas com o sistema plantio direto, pois nele elas encontram melhores condições de sobrevivência e realização do processo biológico (captação, transformação e liberação do nitrogênio do ar do solo para as plantas) do que no sistema de manejo convencional. Isso ocorre, principalmente, devido às menores oscilações de temperatura e às temperaturas máximas, que são inferiores, as melhores condições hídricas e maior disponibilidade de carbono, importante fonte energética para essas bactérias (BALOTA et al., 1998).

Com a cobertura do solo pela utilização da adubação verde, de acordo com Calegari (1990) têm-se as seguintes vantagens: impede o desencadeamento do processo erosivo por não permitir o impacto direto das gotas de chuva, aumenta a infiltração e diminui a enxurrada, atua como agente térmico, favorece a manutenção da umidade do solo diminuindo as perdas por erosão, cria condições ambientais ao incremento da vida microbiana do solo, contribui para aumento populacional da meso e macrofauna do solo.

Segundo Alvarenga et al. (2001), a escolha das plantas de cobertura, o conhecimento da sua adaptação à região e da habilidade em se desenvolver num ambiente menos favorável é um fator decisivo. Além disso, devem ser considerados a produção de fitomassa, as condições do solo, a tolerância ao déficit hídrico, a

possibilidade de utilização em cultivo comercial e o potencial dessas plantas em serem hospedeiras de pragas e doenças.

As principais fontes de palha para o sistema plantio direto são as gramíneas, como o milho, sorgo granífero e forrageiro, milheto, aveia preta, aveia branca, arroz, trigo, centeio, triticale e as braquiárias (PAES; RESENDE, 2001). A melhor performance apresentada pelas gramíneas, em relação às leguminosas, está ligada, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido, o que se associa a uma melhor adaptação às condições edafoclimáticas adversas (GOMES et al., 1997).

Considerando a capacidade de acúmulo de N pela crotalária, constatou-se que esta leguminosa foi capaz de incorporar ao solo, via fixação biológica de nitrogênio, cerca de $173 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, quando isolada, e de $89 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$ quando consorciada com o milheto, constituindo-se em excelente estratégia de fornecimento de N ao solo. A melhoria no balanço de N por meio da introdução de leguminosas na adubação verde é particularmente importante em solos tropicais, visto serem estes originalmente pobres neste nutriente, constituindo-se em fator limitante à produção de cereais mais exigentes em N, como o milho. Portanto, a utilização desta prática poderia resultar numa economia significativa de fertilizantes nitrogenados, assegurando maior sustentabilidade aos agroecossistemas (PERIN et al., 2004).

A produtividade de grãos da cultura do feijoeiro no sistema plantio direto é influenciada pelas diferentes palhadas das plantas de cobertura, sendo mais afetada pela espécie produtora de palha que pela sua forma de cultivo (OLIVEIRA et al., 2002). Este é um dos requisitos mais importantes para o sucesso do plantio direto e as opções de cobertura do solo dependem das condições climáticas de cada local (CRUZ et al., 2001).

Em estudos desenvolvidos no município de Selvíria – MS, Arf et al. (1996) verificaram que a incorporação de matéria seca de milho e de milho+mucuna preta ou apenas mucuna preta não afetou as características químicas do solo, avaliadas após 80 dias da incorporação, nem os componentes da produção e produtividade do feijoeiro cultivado em sucessão.

Avaliando a incorporação de mucuna preta, lablab e restos culturais de milho, no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno, Arf et al. (1999) verificaram que a produtividade de feijoeiro com a mucuna preta foi praticamente duplicada em relação ao tratamento de palhada de milho e as maiores produtividades foram obtidas com mucuna preta, lablab e milho+mucuna.

Alvarenga et al. (2001) enfatizaram a importância da agregação de valor nas plantas de cobertura de maneira que os custos possam ser compensados com algum ganho extra, como por exemplo o milho e o sorgo no cultivo de safrinha. Esses autores também destacaram o milheto, que juntamente com o sorgo apresenta tolerância ao déficit hídrico, como uma das opções de uso como forrageira ou na produção de sementes, sendo seus resíduos destinados à formação de palha e as braquiárias, que apresentam um grande potencial de produção de fitomassa e viabilizadoras do plantio direto em muitas regiões através da integração agricultura/pecuária.

Segundo Ferreira (1998), a soja tem sido a cultura mais utilizada no sistema plantio direto com integração agricultura/pecuária, mas também outras como o milho, feijão e algodão, com maiores exigências nutricionais, especialmente por nitrogênio, podem fazer parte do sistema, ajustando-se o manejo de nutrientes às necessidades do sistema, especialmente da adubação nitrogenada na semeadura.

Para a região dos cerrados, das espécies de leguminosas usadas como adubo verde, Ambile et al. (2000) consideram as mais promissoras: mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), guandu (*Cajanus cajan*), crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca*, *C. paulina* e *C. spectabilis*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis*).

Avaliando o efeito da rotação de culturas e da adubação verde sobre a produtividade do feijoeiro, Arf et al. (1999) e Carvalho (2000) não verificaram influência alguma nas características agrônômicas avaliadas e na produtividade de grãos.

Trabalhando com milheto, sorgo, milho, mucuna preta e feijão-de-porco, bem como o consórcio entre as gramíneas e leguminosas, Oliveira et al. (2002) observaram que as plantas de cobertura não afetaram o estande final de plantas, número de vagens por planta e grãos por vagem. No entanto, diferem quanto a massa de 100 grãos, que apresentou maiores valores, quando cultivado após milheto e feijão de-porco.

A cultura do milheto tem se expandido de forma acelerada nos solos de cerrados, apresentando-se como ótima opção de cobertura morta na semeadura direta por apresentar alta resistência à seca, adaptação a solos de baixa fertilidade e elevada capacidade de produção de biomassa (SALTON; KICHEL 1998). Guimarães (2000) relatou produção de matéria seca do milheto cultivado em Selvíria-MS, superior a 7,0 ton ha⁻¹. Semeando milheto em várias épocas, em Planaltina-DF, Uemura et al. (1997)

também comprovaram o grande potencial desta gramínea como alternativa de cobertura do solo, obtendo-se produção de matéria seca superior a 13 ton ha⁻¹.

Em experimento, Nunes et al. (2006) concluíram que algumas leguminosas, dentre elas a *Crotalaria juncea*, semeadas isoladamente, antes do período de escassez de chuvas não são indicadas para produção de matéria seca, para o sistema plantio direto de feijão e que a utilização de gramíneas, permite a obtenção de maiores dessa cultura.

A *Crotalaria juncea* responde ao fotoperíodo comportando-se como planta de dias curtos (PURSEGLOVE, 1968) e se destaca pela possibilidade de se desenvolver em solos pobres e com baixo teor de matéria orgânica. Em trabalhos realizados com mucuna-preta, guandu e crotalária júncea nos cerrados, Pereira (1988), Pereira et al. (1992), Amabile et al. (1994) e Amabile et al. (2000) verificaram maiores produções de matéria seca quando a semeadura foi realizada no início da estação chuvosa, em relação à semeadura em meados e final da estação chuvosa nessa região.

As leguminosas apresentam menor relação C/N na parte aérea, sendo desta forma um material que durante a decomposição libera nitrogênio para a cultura implantada em sucessão sobre os restos culturais. Já as gramíneas, por possuir uma alta relação C/N, requer uma fonte adicional de nitrogênio para que ocorra a decomposição de sua palha apresentando assim uma decomposição mais lenta quando comparada às leguminosas.

Os autores Aita e Giacomini (2003) e Giacomini et al. (2003) propõem uma estratégia de manejo que consiste na mistura de leguminosas e gramíneas; além de proteger o solo e adicionar N, o consórcio proporciona produção de matéria seca com relação C/N intermediária, obtendo-se taxa de decomposição de resíduos culturais menor, e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas comerciais.

A quantidade de palha sobre o solo e a uniformidade de sua distribuição pode servir de referência para uma avaliação preliminar sobre as condições em que o sistema plantio direto está se desenvolvendo (ALVARENGA et al., 2001).

A permanência de maior volume de palha das gramíneas, segundo Monegat (1991), está condicionada à taxa de decomposição do material no campo, ou seja, elas apresentam, na época do florescimento, relação C/N e teores de lignina maiores, o que pode resultar em lenta mineralização ou disponibilidade de nutrientes da palhada, com possibilidades de produzir efeitos benéficos a longo prazo.

2.2 – Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro

O feijoeiro é exigente em nutrientes, em decorrência, principalmente, do seu sistema radicular superficial, além de seu ciclo curto (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). O fornecimento de nutrientes ao feijoeiro é de fundamental importância, principalmente o nitrogênio, que em geral é o exigido em maiores quantidades (MALAVOLTA, 1979) e também é o mais exportado pelos grãos. Segundo Freire et al. (2001) grande parte do nitrogênio no solo encontra-se na forma orgânica. Através do processo de mineralização é transformado nos íons amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), que são as formas absorvidas pelas plantas.

O feijoeiro apesar de possuir a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico pela simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, não tem sido verificados resultados satisfatórios para se obter níveis elevados de produtividade (BUZETTI et al., 1992). Dessa forma, técnicas de manejo que possibilitem a maximização de absorção do N pelo feijoeiro são de extrema importância, devido ao alto custo dos fertilizantes nitrogenados e as perdas de N por lixiviação, que podem representar riscos ao ambiente pela contaminação de mananciais de água (SANTOS et al., 2003).

A deficiência de nitrogênio no solo pode ser corrigida aumentando-se o nível do nutriente disponível através da adição de fertilizantes nitrogenados. Arf (1994) citou que a adubação nitrogenada na cultura do feijão pode ser utilizada com objetivo de aumentar a produtividade e, ainda, como alternativa para elevar o teor protéico dos grãos colhidos, melhorando assim o seu valor nutritivo.

Em experimento desenvolvido no sudoeste goiano, Paulino e Carneiro (2003) ao estudarem os efeitos de épocas de aplicação do adubo nitrogenado e potássico em cobertura no feijoeiro, em plantio direto sobre milho safrinha após soja, analisaram os efeitos da aplicação de 60 kg ha^{-1} de N (sulfato de amônio) e 75 kg ha^{-1} de K_2O (cloreto de potássio) na semeadura e do seu parcelamento aos 15, 30 e 45 dias após a emergência e constataram que não houve efeito significativo para o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica no que se refere à altura de plantas, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e produtividade. Apesar disso, verificaram que o tratamento que recebeu aplicação de todo o fertilizante nitrogenado e potássico na semeadura proporcionou um aumento considerável na produtividade da cultura, quando comparado aos demais tratamentos.

As formas e momentos de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em sistema plantio direto sobre aveia preta em sucessão a soja foram estudadas por Santi et al. (2003), em Jaboticaba-RS, que aplicaram a dose de 70 kg ha^{-1} de N, na forma de uréia, em uma única aplicação na emergência das plantas, aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a emergência, nos parcelamentos: 30% + 70%, 50% + 50% e 70% + 30%, em dois cultivares de feijão e verificaram que a melhor época de aplicação e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura é 30% aos 7 dias após a emergência + 70% da dose aos 35 dias após a emergência, proporcionando a maior produtividade de grãos, sendo que a aplicação de 100% da dose na emergência das plantas resultou em menor produtividade.

Os autores Dourado Neto e Fancelli (2000) recomendam aplicar de 20 a 90 kg ha^{-1} de nitrogênio quando se almeja produtividade acima de 1200 kg ha^{-1} , em aplicação única a partir do terceiro trifólio. De acordo com estes autores, em situações especiais deve-se aplicar ainda entre 10 a 25 kg ha^{-1} de nitrogênio entre o estágio R_5 (botões florais) e R_7 (aparecimento das vagens). O parcelamento do nitrogênio será necessário quando a cultura for instalada em solo com teor de argila inferior a 30% e a quantidade de N superior a 60 kg ha^{-1} . A segunda aplicação não deve exceder 40% e deverá ser realizada até o início do aparecimento dos botões florais.

Meira et al. (2005) testaram as doses de 0; 40; 80; 120; 160; 200 e 240 kg ha^{-1} de N (uréia) aplicadas em cobertura em três estádios de desenvolvimento da cultura (V_{4-5} , R_5 e R_6 , correspondendo a 21, 32 e 38 dias após a emergência, respectivamente) em sistema plantio direto sobre palhada de arroz. O nitrogênio aplicado nas diferentes fases de desenvolvimento da planta não interferiu nos componentes de produção. A máxima produtividade de grãos foi obtida com 164 kg ha^{-1} de N em cobertura, independentemente do estágio de desenvolvimento.

O cultivo no período de inverno traz uma série de vantagens para a agricultura, uma vez que, além de evitar a ociosidade da entressafra e a erosão, melhora as características físico-químicas do solo e proporciona também rentabilidade econômica com a implantação de algumas culturas (ALVES, 1993). Além disso, há a possibilidade de obtenção de maiores produtividades nas culturas cultivadas em plantio direto quando comparado ao cultivo convencional. No caso do feijoeiro, Sato et al. (2002) testaram seis doses de nitrogênio, na forma de uréia (0; 20; 40; 60; 80 e 100 kg ha^{-1} de N) com aplicações realizadas aos 25 dias após a semeadura e constataram que no plantio direto a produtividade foi superior ao convencional, com médias de 1186 kg ha^{-1} e 1002 kg ha^{-1} ,

respectivamente e que o efeito das doses de nitrogênio sobre a produtividade foi linear e positiva.

Observações semelhantes foram obtidas por Gomes Junior et al. (2006) que testaram duas doses de nitrogênio em cobertura, na forma de uréia (40 e 80 kg ha⁻¹ de N) com aplicações realizadas em oito épocas, iniciando-se com as plantas apresentando o terceiro trifólio totalmente expandido na haste principal e estendendo as aplicações a cada trifólio emitido até o décimo trifólio, onde verificaram que o feijoeiro em cultivo convencional produziu 2433,2 kg ha⁻¹ enquanto que em plantio direto 2782,2 kg ha⁻¹ (acréscimo de 14,3%).

Estudando o efeito de doses de N (45, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) em diversas coberturas vegetais (milho + *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria brizantha*, arroz, soja e sorgo) sobre a produtividade do feijoeiro, cultivar Pérola, cultivado em uma área em sistema plantio direto implantado há dez anos, Oliveira (2001) verificou melhores produtividades nas palhadas de braquiária 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.

Em trabalho com objetivo de avaliar a influência de doses, métodos e épocas de aplicação de N sobre as características fisiológicas do feijoeiro, Santos e Fageria (2008) concluíram que a incorporação de todo N na semeadura e a aplicação de parte do N por ocasião dessa e parte incorporada aos 20 dias após emergência (DAE) demandam menores doses do fertilizante para obtenção dos maiores índices fisiológicos do feijoeiro que a aplicação de parte do N a lanco na superfície do solo. Os valores máximos dos índices fisiológicos são obtidos com dose de N cerca de 20 a 30% menor que a determinada para a produtividade máxima de grãos. A maior eficiência de área foliar é obtida com 184 m² dia m⁻² de duração de área foliar, que é determinada com 140 kg ha⁻¹ de N. Maiores doses de N propiciam maior produção biológica e índice fisiológico.

Segundo Soratto et al. (2003) não foram verificadas diferenças na produtividade de grãos de feijão com aplicação de todo o nitrogênio na semeadura, ou com aplicação de ½ da dose de N na semeadura + 1/2 em cobertura, utilizando a dose de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato de amônio. Binotti (2006) não verificou diferenças na produtividade do feijão de inverno com o parcelamento ou não da adubação nitrogenada (uréia, sulfato de amônio - SA e mistura 1/2 nitrogênio uréia + 1/2 nitrogênio SA). Ainda Binotti et al. (2007) não verificaram influência das épocas de aplicação do

nitrogênio (semeadura (S), estágio V_3 , V_4 , $1/2 S + 1/2 V_3$, $1/2 S + 1/2 V_4$, $1/2 V_3 + 1/2 V_4$ e $1/3 S + 1/3 V_3 + 1/3 V_4$), utilizando a dose de 75 kg ha^{-1} de nitrogênio na forma de uréia.

Em sistema plantio direto, Freire et al. (2001) mencionaram que a ausência de revolvimento do solo resulta, ao longo do tempo, em aumento significativo do seu teor de matéria orgânica, devido, principalmente, à redução na taxa de decomposição. Porém, em algumas regiões, como as do cerrado, a taxa de decomposição dos restos de cultura que ficam na superfície do solo no sistema plantio direto é elevada, reduzindo a formação de palhada na superfície. Por essas razões, os autores afirmaram que não se deve generalizar a recomendação de uso de maior quantidade de nitrogênio na semeadura em sistema plantio direto.

A literatura é muito contraditória em relação às doses de nitrogênio aplicadas ao solo. Silva et al. (1999) concluíram que o aumento significativo de alguns componentes da produção, pela aplicação de doses crescentes de nitrogênio ao solo, nem sempre aumentam a produtividade do feijoeiro. Enquanto Almeida et al. (2000) observaram que o fornecimento de nitrogênio via solo acarretou aumento na produtividade do feijoeiro. Já Andrade et al. (1999) verificaram efeito negativo, ou seja, à medida que se aumentava o nitrogênio aplicado ao solo, ocorria diminuição da produtividade.

Pela importância do nitrogênio para o feijoeiro torna-se necessário conhecer o modo mais adequado para aplicá-lo (MALAVOLTA, 1972), uma vez que doses elevadas no sulco de semeadura podem provocar perdas do elemento, em razão da sua mobilidade no solo, onde a fonte a ser utilizada influencia grandemente estas perdas, além dos danos que podem ser causados às sementes, reduzindo a porcentagem de emergência (ARAÚJO et al., 1994). Desta forma, a adubação nitrogenada inadequada é um fator que muitas vezes determina o insucesso no cultivo do feijoeiro. Enquanto alguns produtores continuam aplicando doses excessivas de nitrogênio, outros aplicam quantidades insuficientes desse elemento, limitando a produtividade da lavoura mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (GUERRA et al., 2000). Além do que o nutriente tem grande importância, principalmente nas fases de florescimento e enchimento de grãos, pois, como há vagens e grãos crescendo quase ao mesmo tempo, a demanda por N nestas fases é alta (PORTES, 1996).

2.3 - Qualidade fisiológica de sementes

A qualidade da semente caracterizada pelos aspectos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos é de fundamental importância no processo de produção de qualquer espécie vegetal, influenciando o desenvolvimento da planta subsequente (IMOLESI et al., 2001) e está relacionada com a capacidade da semente em desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor.

Para Sá (1994), a análise de sementes apresenta as seguintes finalidades: determinar sua qualidade se servem para semeadura; identificar problemas de qualidade e suas prováveis causas; determinar se as sementes alcançam os padrões estabelecidos por lei e especificados nas etiquetas; estabelecer sua qualidade e fornecer uma base para adoção de preço e discriminação entre lotes pelo consumidor.

A qualidade fisiológica tem sido um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física após a sua maturação as quais estão associadas com a redução do vigor (ABDUL-BAKI; ANDERSON, 1972), sendo que a qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura. Constituindo-se assim, no principal foco de atenção na tecnologia de sementes, durante todas as fases de um programa de produção de sementes, estabelecido em consonância com a estrutura e os recursos disponíveis ao produtor, sempre visando o retorno econômico (MARCOS FILHO, 2005), pois é essencial para o aumento da produtividade e a melhoria do nível tecnológico do feijoeiro a inclusão do emprego de sementes de alta qualidade (BRAGANTINI, 1996; YOKOYAMA et al., 2000).

A importância do vigor da semente é fundamental para uma boa produtividade, sendo que os resultados obtidos por Popiningis (1973) citados por Sá (1996) demonstraram que plantas de soja provenientes de sementes de alto vigor apresentaram desempenho superior às aquelas oriundas de sementes de baixo vigor, influenciando, inclusive, a produtividade. Em arroz, Höfs et al. (2004) constataram que o uso de sementes de menor qualidade fisiológica provocou redução, retardamento e desuniformidade na emergência em campo, continuando posteriormente a atuar após a emergência em plantas isoladas de arroz, afetando a produção de biomassa seca e de área foliar.

De acordo com Delouche (1981), para a produção de sementes de alta qualidade a realização de adubação mineral adequada é indispensável. O nitrogênio é o nutriente que está intimamente ligado à produção de proteínas, que, por sua vez, participam do desenvolvimento inicial do embrião durante a germinação das sementes (IMOLESI et al., 2001). Assim, deve-se considerar a germinação e o vigor procurando diferenciar sementes com maior potencial fisiológico, em função de tratos culturais aplicados, como a adubação mineral (ANDRADE et al., 1999).

Para a adubação nitrogenada na qualidade fisiológica de sementes, Crusciol et al. (2003) trabalhando com cv. IAC-Carioca, visando estudar a influência da combinação de doses de N (0,0; 12,5 e 25,0 kg ha⁻¹) na semeadura, verificaram que o fornecimento diferencial de N não melhorou a qualidade fisiológica das sementes. Conclusão semelhante foi obtida por Ambrosano et al. (1999), ao avaliarem a percentagem de germinação e de plântulas anormais. Também, Andrade et al. (1999) não observaram efeito da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro, pelos testes de vigor utilizados (comprimento da radícula e do hipocótilo).

Assim, é importante ressaltar que o cultivo do feijoeiro no período de outono/inverno mostra-se como uma opção econômica bastante viável, principalmente em regiões de cerrado, onde não oferecem riscos de geadas no período, sendo que a adubação nitrogenada é necessária para uma melhor produtividade e qualidade de sementes. No entanto, a carência de informação no que diz respeito à dinâmica do nitrogênio quando se utiliza diferentes plantas de cobertura antecedendo o feijoeiro, o momento de aplicação e as doses de nitrogênio em cobertura mais adequados, são aspectos que precisam de maior atenção por parte da pesquisa para que se possa obter informações mais precisas e garantir uma melhor exploração dos recursos naturais disponíveis.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização, características da área experimental

O trabalho foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia – UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria–MS, apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' W e 20° 22' S, e altitude aproximadamente de 335 m. O solo é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999), sendo a precipitação média anual local de 1.370 mm, com temperatura e umidade do ar (médias anuais) de 23,5°C, 70 a 80%, respectivamente.

A quantidade e a frequência de chuvas que ocorreram no experimento, bem como as médias de temperatura e umidade relativa do ar, foram obtidas no Posto Meteorológico localizado aproximadamente 800 m do local de condução do experimento e encontram-se no Tabela A.

3.2 - Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos foram definidos de acordo com o tipo de planta de cobertura utilizada, sendo: milheto, braquiária, milho, bem como os consórcios: milheto+feijão-de-porco, milheto+crotalária, braquiária +feijão-de-porco, braquiária +crotalária, milho+feijão-de-porco, milho+crotalária.

As combinações das gramíneas com as leguminosas foram na proporção de 50%, com linhas alternadas e espaçamento de 0,5 m entrelinhas. A área com as plantas de cobertura foram subdivididas de acordo com a época de aplicação de nitrogênio em (estádio) desenvolvimento vegetativo V_{4-3} e V_{4-6} segundo Fernandez et al. (1992) e a dose de nitrogênio aplicado (0, 60, 120 e 180 kg N ha⁻¹), sendo a parcela experimental constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento espaçadas 0,5 m entre si, utilizando-se como área útil, as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

A cultivar de feijão utilizada foi a Pérola que tem como característica ser um cultivar do grupo carioca, que foi originada na Embrapa Arroz e Feijão da seleção do

cultivar Aporé que apresenta crescimento indeterminado, hábito do tipo II/III (semi-ereto a prostrado) e ciclo normal (85 a 100 dias) (EMBRAPA/CNPAP, 1997).

3.3 - Instalação e condução do experimento

O experimento foi realizado em duas etapas, a primeira com a implantação e manejo das culturas antecessoras ao feijoeiro e a segunda com a semeadura, manejo e colheita do feijoeiro na implantação do sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura.

3.3.1 - Etapa 1: Implantação e manejo das culturas antecessoras ao feijoeiro

As plantas de cobertura foram semeadas no verão da safra 2008/09. Antes do preparo do solo foram coletadas aleatoriamente na área 10 amostras simples na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, sendo posteriormente homogeneizadas para a formação de uma amostra composta, a qual foram realizadas as determinações químicas (RAIJ; QUAGGIO 1983), cujos resultados são apresentados a seguir: matéria orgânica 34,0 g dm^{-3} ; pH (CaCl_2) 5,1; P_{resina} 29,0 mg dm^{-3} ; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC: 5,3; 27; 16; 34; 49 e 83 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente e saturação por bases de 60%.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração com arado de aiveca e duas gradagens, sendo a última operação realizada na véspera da semeadura das plantas de cobertura que aconteceu no dia nove de dezembro de 2008, sem adubação. As plantas de cobertura utilizadas foram: as gramíneas - milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Brown), braquiária (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf) e milho (*Zea mays* (L.)) e os consórcios gramínea/leguminosa - milheto+feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.), milheto+crotalária (*Crotalaria juncea* (L.)), braquiária+feijão-de-porco, manualmente. Os consórcios foram realizados intercalando-se uma linha de gramínea e uma linha de leguminosa, sucessivamente.

O milho utilizado foi o híbrido simples AGN-3050, sendo distribuídas 6 sementes por metro; milheto cultivar Bonamigo 2, 80 sementes por metro; *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Vitória 12 kg ha^{-1} (4 kg de sementes puras). Para as leguminosas foram utilizadas 12 sementes por metro de feijão-de-porco e 30 sementes por metro de crotalária, de acordo com as recomendações de Ambrosano e Wutke (1996).

Depois da retirada das espigas de milho e das sementes do milho ocorreu a coleta das amostras para determinação do teor de biomassa seca da parte aérea e procedeu-se o manejo das plantas de cobertura aos 120 DAE. O manejo foi realizado com o desintegrador mecânico do modelo Triton visando reduzir o tamanho dos resíduos e distribuir e uniformizar a distribuição da vegetação sobre a superfície do solo. Quinze dias antes da semeadura do feijoeiro realizou-se a aplicação de glyphosate (1920 g i.a. ha⁻¹) em área total com o objetivo de eliminar rebrotas das plantas de cobertura e de outras plantas daninhas, como o colônio.

3.3.2 - Etapa 2: Implantação e manejo do feijoeiro

A semeadura do feijoeiro foi realizada no dia 12 de maio de 2009, utilizando-se sementes da cultivar Pérola. As sementes foram tratadas com carboxin + thiran (200 + 200 g.i.a./100 kg de sementes) e semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,45 m entrelinhas, distribuindo-se 15 sementes por metro. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise química de solo, segundo as recomendações de Raij et al. (1997), aplicando-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16+Zn. As plantas emergiram sete dias após a semeadura e sempre quando necessário, a cultura recebeu irrigação.

3.3.2.1 - Aplicação de nitrogênio em cobertura

A aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada manualmente e utilizando-se a uréia como fonte (45% de N). Essa operação ocorreu em duas épocas do desenvolvimento vegetativo das plantas, aplicando-se doses crescentes. Dessa forma, a aplicação em cobertura foi realizada quando as plantas estavam no estágio V₄₋₃ (terceiro trifólio da haste principal totalmente expandido) correspondendo a 20 dias após emergência das plantas em campo e no estágio V₄₋₆ (sexto trifólio da haste principal totalmente expandido), ocasião esta em que se completavam 30 dias após emergência, sendo aplicado em cada época quatro doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N). Após cada adubação em cobertura aplicou-se uma lâmina de água via irrigação suficiente para penetração do adubo no solo e minimização das perdas por volatilização.

Durante toda a condução do experimento, a cultura do feijão foi irrigada por aspersão, com aproximadamente 15 mm por vez quando necessário. Os tratamentos culturais e fitossanitários foram os normalmente recomendados ao feijoeiro de inverno para a região.

A colheita foi realizada em oito de agosto de 2009, (88 dias após a semeadura da cultura) sendo colhidas duas linhas centrais de quatro metros de comprimento, na área útil das parcelas.

3.4 - Avaliações:

3.4.1 - Determinação da matéria verde (MV) e matéria seca (MS) das plantas de cobertura do solo

Aos 120 DAE foram coletadas as plantas de cobertura do solo através da metodologia do quadrado de madeira com dimensões de 0,5 x 0,5m (0,25 m²) descrita por Chaila (1986), onde cada uma das parcelas foi realizado o corte ao nível do solo. Em seguida, o material foi pesado, sendo posteriormente triturado e acondicionado em sacos na estufa com circulação forçada de ar a 65°C até atingir peso constante, obtendo-se assim a produtividade de matéria seca das plantas com valores expressos em kg ha⁻¹.

3.4.2 - Determinação do teor de nutrientes da MS das culturas

Após a determinação da matéria seca, as amostras foram homogeneizadas sendo retirada uma subamostra de aproximadamente 30 g. O material foi moído em moinho tipo Wiley e acondicionado em sacos plásticos, fechados, identificados e a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, sendo realizada segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997) e os teores dos macronutrientes foram expressos em g kg⁻¹ de MS. O retorno potencial (acúmulo) de macronutrientes foi obtido pelo produto da quantidade de matéria seca com os teores dos nutrientes da parte aérea das plantas de cobertura e foram expressos em kg ha⁻¹.

3.4.3 - Estande final de plantas

Por ocasião da colheita foi realizada a contagem das plantas de duas linhas centrais na área útil de cada parcela, totalizando 8,0 m de linha da cultura, cujos valores foram utilizados para a obtenção do número de plantas correspondentes a um hectare.

3.4.4 – Componentes de produção

3.4.4.1 - Número médio de vagens e sementes por planta

Foram coletadas 10 plantas aleatórias na área útil de cada parcela, para a obtenção da média entre número total de vagens e sementes produzidas por planta.

3.4.4.2 - Número médio de sementes por vagem

Foram coletadas 10 plantas aleatórias na área útil de cada parcela, para a obtenção da média entre o número total de sementes por vagem.

3.4.4.3 - Massa de 100 sementes

Foi realizada de acordo com a metodologia adaptada das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009), pesando-se 4 subamostras de 100 sementes por tratamento em balança de precisão 0,001 g. e feita a correção para umidade à 13%.

3.4.4.4 - Produtividade de sementes

A colheita do experimento foi realizada manualmente em cada parcela, quando 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem seca. As vagens foram trilhadas pela trilhadora estacionária e as sementes limpas com auxílio de peneiras e acondicionadas em saco de papel, para posterior pesagem da produção, determinação da umidade e cálculo da produtividade em kg ha⁻¹ (13% base úmida).

3.4.5 - Qualidade fisiológica das sementes imediatamente após a colheita:

3.4.5.1 - Teste de germinação

Foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, em rolos de papel toalha germitest, sendo que o substrato foi umedecido com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, sendo levados para o germinador regulado a 25±3°C. As contagens foram realizadas aos 9 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL,1992).

3.4.5.2 – Velocidade de germinação

Realizado em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada subparcela foi calculado segundo a fórmula seguir:

$$VG = N1/D1+N2/D2+....+Nn/Dn$$

onde:

VG = velocidade de germinação;

N1, N2,.....,Nn = número de plântulas germinadas a 1, 2, e n dias após a semeadura, respectivamente;

D1, D2,.....,Dn = número de dias após a implantação do teste;

3.4.5.3 - Classificação de vigor das plântulas normais

Foram classificadas as plântulas do teste de germinação em plântulas fortes (plântulas ausentes de doenças ou alta sanidade, com raízes e a parte aérea desenvolvidas e os cotilédones normais); plântulas médias (plântulas que apresentaram características intermediárias entre as fortes e fracas) e plântulas fracas (plântulas que apresentam raízes e parte aéreas mal desenvolvidas ou raquíticas, mas contendo todas as partes essenciais da plântula, e baixa sanidade com início de deterioração dos tecidos).

3.4.5.4 - Comprimento de plântulas

Utilizou-se quatro subamostras de 20 sementes por tratamento, porém para a leitura foram utilizadas somente 10 plântulas escolhidas ao acaso. Os rolos de papeltoalha foram umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel seco e levado para o germinador regulado a $25\pm 3^{\circ}\text{C}$. A medição foi realizada após cinco dias, determinando o comprimento total das plântulas normais, o comprimento da raiz primária e o comprimento do hipocótilo, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros.

3.4.5.5 - Massa de matéria verde e seca das plântulas

Foram avaliadas todas as plântulas normais das amostras que foram usadas para determinação do comprimento das plântulas (retirados seus cotilédones). Estas foram acondicionadas em saquinhos de papel e pesadas para determinar a massa verde e em seguida as amostras foram colocadas em estufa a 65°C até atingirem massa constante (NAKAGAWA, 1994), sendo pesadas posteriormente para a determinação da massa de matéria seca das plântulas.

3.4.5.6 - Teste de envelhecimento acelerado

Foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método proposto por McDonald e Phaneendranath (1978) descrito por Marcos Filho (1994), colocando-se 200 sementes sobre uma tela de inox ajustada dentro de uma caixa plástica transparente, contendo, no fundo, 40 mL de água destilada. Após a colocação da tampa, as caixas foram levadas a estufa regulada à temperatura de 41°C, onde permaneceram por 48 horas.

Transcorrido esse período, as sementes foram semeadas conforme descrito no teste de germinação e as plântulas normais foram avaliadas cinco dias após a implantação do teste. Também foi avaliada a classificação de vigor das plântulas normais (descrito em 3.4.5.2), comprimento de plântulas (descrito em 3.4.5.3) e massa de matéria verde e seca das plântulas (descrito em 3.4.5.4).

3.4.5.7 - Teste de emergência em campo

Esse teste foi avaliado em campo nas mesmas condições climáticas e tipo de solo em que foi implantado o experimento, onde foram semeadas 200 sementes de cada tratamento, distribuídas em sulcos de 2,0 m de comprimento e 2,0 cm de profundidade, mantendo-se as sementes equidistantes. Os sulcos foram espaçados de 0,5 m e as contagens foram realizadas no décimo quarto dia após a semeadura, computando-se as plântulas com os cotilédones acima da superfície do solo e as folhas unifolioladas com as margens não mais se tocando.

3.5 - Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5% de significância através do programa SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Produção de biomassa das plantas de cobertura

De acordo com a Tabela 1, tanto a matéria verde quanto a matéria seca produzidas pelas plantas de cobertura não apresentaram diferenças significativas. No entanto Aita (1997) constatou que a produtividade de matéria verde do consórcio de gramíneas com leguminosas é superior à do cultivo isolado de cada espécie, fato que não foi constatado neste trabalho.

Tabela 1 - Valores médios de matéria verde e matéria seca das plantas de cobertura aos 120 DAE, em cultivo isolado e consorciado, na região de Selvíria - MS, 2009.

Plantas de cobertura	Matéria verde	Matéria seca
	-----t ha ⁻¹ -----	
Milheto	70,3	12,3
Braquiária	62,2	8,7
Milho	100,6	17,1
Milheto+crotalária	103,2	20,0
Milheto+feijão-de-porco	100,8	20,2
Braquiária+crotalária	77,0	15,6
Braquiária+feijão-de-porco	56,7	17,3
Milho+crotalária	80,3	14,9
Milho+feijão-de-porco	91,1	15,7
Teste F	1,94 ^{ns}	1,24 ^{ns}
CV (%)	30,4	41,3

Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Comparando os valores da Tabela 1 com os valores de matéria seca encontrados por Oliveira et al. (2002), de 14,2 t ha⁻¹ para milheto, 12,2 t ha⁻¹ para milho, 10,8 t ha⁻¹ para milheto+feijão-de-porco e de 11,7 t ha⁻¹ para milho+feijão-de-porco, nota-se que foram superiores para o milho em 29%, para o milheto+feijão-de-porco 47% e para o milho+feijão-de-porco em 26%. No caso do milheto, os valores obtidos da matéria seca foram inferiores em 15%. Torres et al. (2005) observaram 10,3 t ha⁻¹ para o milheto e 6 t ha⁻¹ para braquiária, menores 14% e 31%, respectivamente, do que os valores apresentados na Tabela 1.

Rodrigues (2008) verificou a matéria seca para os consórcios milheto+crotalária e milheto+feijão-de-porco, encontrando os seguintes valores: 14,8 e 13,2 t ha⁻¹ valores inferiores em 26% e 35% aos apresentados na Tabela 1, respectivamente. Já para o

milheto solteiro o valor foi de 12,6 t ha⁻¹, o que representou uma variação positiva de 2%.

A média geral de produtividade de matéria seca das plantas de cobertura utilizadas foi 14,0 t ha⁻¹, valor mais que o dobro da quantidade mínima ideal de adição de matéria seca em um sistema de rotação de culturas, de maneira que se mantenha adequada a cobertura do solo que é de 6,0 t ha⁻¹, citadas por Denardin e Kochhann (1993) e por Darolt (1998). Vale ressaltar que esse parâmetro é bastante influenciado pelas condições climáticas (temperatura, precipitação, vento, solo, umidade e período de cultivo) que no caso foram bastante favoráveis.

Silveira et al. (2005) em experimento em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico obtiveram produtividade de matéria seca para braquiária, milheto, consórcio milho+braquiária de 12; 5 e 4 t ha⁻¹, respectivamente, valores inferiores ao deste trabalho. A variação quanto ao fornecimento dos nutrientes ao solo irá depender da quantidade de resíduo vegetal produzido por cada espécie.

4.2 - Nutrientes na biomassa seca das plantas de cobertura

Com relação aos teores médios de macronutrientes nas plantas de cobertura, houve efeito significativo dos tratamentos sobre os nutrientes analisados conforme a Tabela 2, com exceção do P. O milho em cultivo solteiro foi a planta de cobertura que apresentou os menores valores para todos os nutrientes avaliados, quando comparado aos demais tratamentos, já os consórcios das gramíneas com o feijão-de-porco foram os que apresentaram os maiores teores de N, Ca e o S (exceto para o consórcio com o milho).

Rodrigues (2008), trabalhando com milheto e o consórcio milheto+crotalária e milheto+feijão-de-porco, apresentaram valores semelhantes aos da Tabela 2, exceto para o K que neste trabalho apresentou valores superiores.

Para o acúmulo de macronutrientes nas plantas de cobertura observados na Tabela 3, somente para os nutrientes Ca e S houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas e assim como no teor de Ca apresentado na Tabela 2. Considerando a ciclagem do Ca nos consórcios milheto, braquiária ou milho+feijão-de-porco, notou-se valores superiores quando comparado às demais plantas de cobertura. O consórcio de gramíneas e leguminosas mostrou-se estatisticamente diferente do cultivo solteiro para o elemento S, exceto para o milho+crotalária.

Tabela 2 - Valores médios dos teores de macronutrientes em g kg MS⁻¹ na parte aérea das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2009.

Plantas de cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S
Milheto	15,6 b	1,8	24,8 a	2,8 b	3,8 a	1,7 b
Braquiária	13,8 b	2,1	29,4 a	3,6 b	3,3 a	2,0 b
Milho	7,1 c	0,9	11,6 b	2,5 b	2,7 b	0,7 c
Milheto+crotalária	12,5 b	1,7	23,7 a	4,3 b	3,5 a	2,1 b
Milheto+feijão-de-porco	17,7 a	2,2	23,9 a	9,9 a	4,0 a	2,5 a
Braquiária+crotalária	12,5 b	2,3	23,3 a	6,2 b	4,0 a	2,1 b
Braquiária+feijão-de-porco	22,3 a	2,2	22,5 a	12,5 a	3,5 a	3,0 a
Milho+crotalária	10,7 b	2,5	21,0 a	4,7 b	2,9 b	1,9 b
Milho+feijão-de-porco	20,5 a	2,3	20,4 a	11,0 a	3,5 a	2,2 b
Teste F	9,05**	1,02 ^{ns}	2,68*	4,16*	3,76**	6,60**
CV (%)	21,8	38,6	26,1	48,1	13,3	21,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ^{ns} não significativo.

Oliveira et al. (2002) trabalhando com plantas em cultivo solteiro e consorciado obteve valores inferiores aos tratamentos de milheto+feijão-de-porco e milho+feijão-de-porco, porém constatou valores semelhantes para o cultivo solteiro de milheto e milho.

Os valores para a ciclagem de nutrientes das plantas de cobertura apresentados são superiores em quase todos os macronutrientes analisados aos obtidos por Rodrigues (2008) que também trabalhou com plantas de cobertura em consórcio e cultivo solteiro, dentre elas o milheto, milheto+crotalária e milheto+feijão-de-porco.

Tabela 3 - Valores médios do retorno potencial (acúmulo) de macronutrientes em kg ha⁻¹ na parte aérea das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2009.

Plantas de cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S
Milheto	217,9	19,5	322,5	36,9 b	47,4	21,6 b
Braquiária	122,6	17,8	250,7	30,8 b	28,7	16,6 b
Milho	120,6	16,4	210,9	41,6 b	43,6	12,5 b
Milheto+crotalária	235,9	32,4	479,6	84,6 b	67,4	40,9 a
Milheto+feijão-de-porco	352,9	45,3	487,7	200,0 a	79,4	53,1 a
Braquiária+crotalária	193,4	36,3	360,2	96,4 b	61,0	34,3 a
Braquiária+feijão-de-porco	407,5	34,9	342,0	169,6 a	61,0	49,1 a
Milho+crotalária	158,9	79,6	311,8	66,9 b	43,4	27,2 b
Milho+feijão-de-porco	334,1	38,4	342,7	185,4 a	55,1	35,7 a
Teste F	1,81 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,34 ^{ns}	5,67**	1,95 ^{ns}	3,04*
CV (%)	35,0	36,9	35,8	35,3	30,0	39,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ^{ns} não significativo.

Vale ressaltar que a utilização de diferentes espécies de plantas de cobertura com acúmulos dos diferentes nutrientes podem devolver quantidades consideráveis de nutrientes ao solo favorecendo a absorção de tais nutrientes pela planta sucessora (feijoeiro).

4.3 - Características agronômicas e a produtividade de sementes

Os valores da população final de plantas do feijoeiro para aplicação do adubo nitrogenado nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} (Tabela 4) não apresentaram diferenças significativas entre as plantas de cobertura e doses de aplicação de nitrogênio em cobertura. A média da população final do feijoeiro para aplicação do N em V_{4-3} foi superior (205577 plantas ha^{-1}) em relação á aplicação em V_{4-6} (180192 plantas ha^{-1}) em 12%.

A média do estande final para a aplicação do adubo nitrogenado no estágio V_{4-6} foi de 180192 plantas ha^{-1} , sendo que este valor diverge das recomendações de Vieira (1978) que propõe população final do feijoeiro de 200 a 375 mil plantas ha^{-1} e relata ainda que valores menores que 200 mil provocam redução da produtividade e acima de 375 mil plantas ha^{-1} implicam em aumento nos custos de produção, decorrentes do maior gasto de sementes, porém a população de plantas para ambos os estádios, se enquadram na recomendada por Dourado Neto e Fancelli (2000) que está entre 170 a 230 mil plantas ha^{-1} para os cultivares do tipo III.

Gomes Junior (2006) obteve populações finais de 150, 170 e 220 mil plantas ha^{-1} para cultivar Pérola em sucessão com braquiária, milho e milheto, respectivamente. O mesmo autor cita que a população final de plantas foi baixa, principalmente quando a semeadura ocorreu sobre restos culturais de braquiária e milho devido à problemas no momento da implantação da cultura. Embora o milheto tenha produzido 21,2 toneladas de matéria seca ha^{-1} , a redução no estande não foi tão severa quanto ao que ocorreu nas áreas com palhada de braquiária e milho, que apresentaram produtividade de 12,3 e 5,5 toneladas de matéria seca ha^{-1} , respectivamente. Nestas áreas o mecanismo de corte da semeadora não efetuou com eficácia o corte da palha, assim, algumas sementes acabaram sendo depositadas entre a massa vegetal e não no interior do solo como deveria.

Tabela 4 - Estande final, número de vagem planta⁻¹, número de semente planta⁻¹ em feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V₄₋₃ e V₄₋₆, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	População final (plantas ha ⁻¹)		Nº vagem planta ⁻¹		Nº semente planta ⁻¹	
	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Plantas de cobertura						
Milheto	230000	212500	9,6	10,8	41,4	38,0 a
Braquiária	182500	177500	9,9	10,7	37,7	38,6 a
Milho	232500	195000	9,4	10,7	41,4	37,6 a
Milheto+crotalária	212500	167500	9,0	8,1	38,5	30,6 b
Milheto+feijão-de-porco	197500	170000	9,4	9,2	37,7	35,0 a
Braquiária+crotalária	205000	175000	7,8	10,3	33,5	36,2 a
Braquiária+feijão-de-porco	232500	175000	9,2	9,4	42,2	34,8 a
Milho+crotalária	232500	175000	8,2	7,3	33,7	25,4 b
Milho+feijão-de-porco	192500	172500	8,9	9,5	37,4	31,4 b
Doses						
0	212500	177500	6,8	9,8	30,6	35,4
60	182500	185000	9,3	8,9	40,1	34,0
120	180000	165000	9,7	10,0	39,6	34,0
180	180000	195000	10,9	9,7	43,7	33,8
Teste F						
Plantas de cobertura (A)	0,99 ^{ns}	2,75 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,20 ^{ns}	5,18**
Doses (B)	3,13 ^{ns}	2,26 ^{ns}	3,78 ^{ns}	3,68 ^{ns}	6,02 ^{ns}	0,10 ^{ns}
A x B	0,73 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,89 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,75 ^{ns}
CV (%)	13,3	15,0	12,3	19,7	25,0	29,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, ^{ns} = não significativo.

Observa-se que não houve diferenças significativas entre as doses de N utilizadas para população final de plantas tanto no estágio V₄₋₃, quanto no estágio V₄₋₆ (Tabela 4), porém Gomes Junior (2006) observou diferença significativa dos níveis de N (30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) sobre a população final de plantas em sistema plantio direto sobre resíduos de milho, sendo que o fornecimento do fertilizante nitrogenado (uréia) favoreceu o estabelecimento das plantas na área como um fator de aumento de resistência aos agentes nocivos ao desenvolvimento do feijoeiro.

Os valores vagens e sementes planta⁻¹, estão apresentados na Tabela 4, onde houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas para o número de sementes por planta quando se aplicou o N no estágio V₄₋₆ e os maiores valores foram com a utilização das plantas de cobertura em cultivo solteiro e dos consórcios milheto+feijão-de-porco, braquiária+crotalária e braquiária+feijão-de-porco. Nos

estádios V_{4-3} e V_{4-6} a aplicação de N não afetou os valores de vagens e sementes planta⁻¹, para nenhuma das doses utilizadas. A época de aplicação de nitrogênio não influenciou o número de vagens e sementes planta⁻¹ e as médias para os estádios V_{4-3} e V_{4-6} foram 9,1 e 9,6 (vagens planta⁻¹) e 38 e 34 (sementes planta⁻¹), respectivamente.

Para o número de sementes vagem⁻¹ e massa de 100 sementes (Tabela 5) não houve diferenças significativa entre as plantas de cobertura utilizadas, entre as doses e nem para a interação plantas x doses. As médias para o número de sementes vagem⁻¹ para os estádios V_{4-3} e V_{4-6} foram 4,2 e 3,6, respectivamente, sendo V_{4-3} superior em 15%.

Na massa de 100 sementes (Tabela 5) as médias para o estágio V_{4-3} foi de 28 gramas e para o estágio V_{4-6} de 31 gramas. Arf et al. (1999), trabalhando com doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno, em sistema plantio direto, verificaram que não houve efeito significativo para a massa se 100 sementes, assim como o presente trabalho. Contudo, Teixeira et al. (2000) evidenciaram a influência de doses crescentes de N em cobertura na três épocas de cultivo, em sistema convencional. Este é um parâmetro genético de cada cultivar e segundo documentos produzidos pelos órgãos que desenvolveram a cultivar Pérola (Embrapa Arroz e Feijão) a média de cada 100 sementes é de 25 gramas, valor inferior aos encontrados neste trabalho.

Silva (2002) e Soratto et al. (2004), assim como no presente trabalho destacaram que a aplicação de N não causa grande variação no número de sementes por vagem e na massa de 100 sementes, sendo que a não significância dos fatores estudados sobre o número de sementes vagem⁻¹ é explicado por ser uma característica de alta herdabilidade e pouco influenciada pelo ambiente (ANDRADE et al., 1998).

Nunes et al. (2006), avaliando o feijoeiro cv. Talismã produzido em diferentes plantas de cobertura (gramíneas e leguminosas) e utilizando o sulfato de amônio (40% da dose aplicada no sulco e 60% em cobertura, 30 dias depois da emergência do feijão), assim como o presente trabalho, não verificaram diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis: número de sementes, sementes por vagem e altura das plantas.

Tabela 5 - Número de sementes vagem⁻¹, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V₄₋₃ e V₄₋₆, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	Nº semente vagem ⁻¹		Massa 100 semente (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Plantas de cobertura						
Milheto	4,3	3,5	27,7	31,0	2628	1253
Braquiária	3,8	3,6	29,0	30,8	2055	2150
Milho	4,4	3,5	28,4	31,1	2635	1996
Milheto+crotalária	4,3	3,8	28,1	30,0	2010	1725
Milheto+feijão-de-porco	4,0	3,8	28,2	31,9	2070	2166
Braquiária+crotalária	4,3	3,5	27,7	31,9	1977	2039
Braquiária+feijão-de-porco	4,6	3,7	27,1	31,4	2586	2036
Milho+crotalária	4,1	3,5	28,4	32,3	2289	1398
Milho+feijão-de-porco	4,2	3,3	28,6	30,5	2299	1569
Doses						
0	4,5	3,6	27,9	31,7	1933	2053
60	4,3	3,8	27,2	30,2	2327	1828
120	4,1	3,4	27,9	30,7	2259	1745
180	4,0	3,5	29,5	32,2	2614	1920
Teste F						
Plantas de cobertura (A)	0,99 ^{ns}	2,8 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,90 ^{ns}	3,7 ^{ns}
Doses (B)	3,13 ^{ns}	2,26 ^{ns}	2,91 ^{ns}	3,16 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,69 ^{ns}
A x B	0,73 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,73 ^{ns}
CV (%)	13,3	15,0	8,4	6,9	34,4	34,0

Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ^{ns} = não significativo.

Na produtividade de sementes de feijoeiro (Tabelas 5), observa-se que não foram verificadas diferenças significativas entre as plantas de cobertura, as doses de aplicação de nitrogênio e nem para a interação plantas x doses. Trabalhando com o mesmo tipo de solo e região, com o objetivo de verificar o efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre a produtividade do feijoeiro, Carvalho et al. (1999), Carvalho (2000) e Rodrigues (2008) não verificaram diferenças significativas entre as características agrônomicas avaliadas e produtividade das sementes entre os tratamentos com adubos verdes, estando de acordo com o presente trabalho.

Silva et al. (2003) também não verificaram efeito significativo das coberturas vegetais de milho, milheto, arroz, soja, mucuna-preta, crotalária juncea e milho+mucuna-preta sobre a produtividade do feijoeiro cultivado em sucessão no sistema plantio direto. Do mesmo modo, Souza et al. (2002) verificaram que o cultivar

Pérola (tipo II/III) e Carioca (tipo III) não alteram a produtividade de grãos do feijoeiro com populações de plantas abaixo da recomendada pela cultura. Isto evidencia a existência de uma grande capacidade de compensação dos componentes primários da produtividade do feijoeiro, resultando na prática, na obtenção de produtividades equivalentes com diferentes populações.

A produtividade média no estágio V_{4-3} de aplicação de N foi de 2283 kg ha^{-1} e para V_{4-6} de 1836 kg ha^{-1} , totalizando 447 kg ha^{-1} de diferença, correspondendo a uma superioridade de 20% para V_{4-3} como sendo a mais produtiva.

Segundo Gomes Junior (2006) fica evidente que o feijoeiro em sistema plantio direto, no período de outono-inverno, responde muito pouco a altas doses de N em cobertura quando há grande aporte de fitomassa sobre a superfície do solo. O mesmo autor também não verificou efeito dos níveis de N sobre a produtividade do feijoeiro em sistema plantio direto sobre palhada de milho e braquiária. Do mesmo modo Binotti et al. (2007) não verificaram influência das épocas de aplicação do nitrogênio: semeadura, estágio V_3 , V_4 , $1/2$ semeadura (S) + $1/2 V_3$, $1/2 S$ + $1/2 V_4$, $1/2 V_3$ + $1/2 V_4$ e $1/3 S$ + $1/3 V_3$ + $1/3 V_4$, utilizando a dose de 75 kg ha^{-1} de nitrogênio na forma de uréia, na produtividade do feijoeiro. Já Binotti (2009) verificou que a decomposição da fitomassa da cultura antecessora (milho+braquiária) pode proporcionar aumento no teor de N no solo e, conseqüentemente, maior absorção pelas plantas e aumento da produtividade no segundo ano de produção do feijoeiro.

4.4 - Qualidade fisiológica das sementes

Na Tabela 6 estão apresentados o teste de emergência em campo, teste de germinação, classificação do vigor (forte) de sementes de feijoeiro cv. Pérola cultivado sobre diferentes plantas de coberturas em quatro níveis de aplicação de nitrogênio em cobertura nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo.

Para a emergência em campo (Tabela 6), a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} , efeito de doses de N no estágio V_{4-6} e interação significativa plantas de cobertura x doses nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} , sendo que os valores apresentados foram superiores a 80%, indicando uma boa emergência em campo e dessa forma um bom nível de vigor.

Tabela 6 - Porcentagem de plântulas normais germinadas no teste de emergência em campo (ECA), teste de germinação (TG) e classificação do vigor (forte) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V₄₋₃ e V₄₋₆, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	ECA (%)		TG (%)		Forte (%)	
Plantas de cobertura	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Milheto	87	85	93	99 a	34 c	41 b
Braquiária	84	94	95	99 a	43 b	45 a
Milho	84	92	90	97 a	32 c	45 a
Milheto+crotalaria	83	87	95	98 a	43 b	43 a
Milheto+feijão-de-porco	85	82	95	98 a	40 b	38 b
Braquiária+crotalaria	83	81	99	99 a	41 b	36 b
Braquiária+feijão-de-porco	84	88	96	99 a	40 b	37 b
Milho+crotalaria	84	81	98	96 a	55 a	31 c
Milho+feijão-de-porco	82	85	97	91 b	55 a	24 d
Doses (B)						
0	84	88	96	97	43,9	39
60	84	87	94	97	41,9	41
120	84	83	93	96	42,4	36
180	81	84	97	98	42,1	35
Teste F						
Plantas de cobertura (A)	6,7**	12,69**	4,60**	5,67**	12,92**	11,09**
Doses (B)	2,23 ^{ns}	6,04**	3,84**	1,18 ^{ns}	0,39 ^{ns}	4,22**
A x B	4,5**	5,03**	2,84**	1,44 ^{ns}	1,90 ^{ns}	1,70 ^{ns}
CV (%)	5,9	7,0	5,7	4,6	20,7	21,4

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, * = significativo ao nível de 5%, ^{ns} = não significativo.

O desdobramento da interação plantas de cobertura x doses de N em cobertura nos estádios V₄₋₃ e V₄₋₆ (Tabelas 7 e 8, respectivamente), evidenciam que para a testemunha as sementes obtidas apresentaram valores inferiores de vigor, ocorrendo variações com as doses, porém sem uma tendência consistente.

Com relação à germinação das sementes (Tabela 6), a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V₄₋₃ e V₄₋₆, efeito de doses de N no estágio V₄₋₃ e interação significativa plantas de cobertura x doses de N no estágio V₄₋₃, sendo que no estágio V₄₋₆, as sementes produzidas sobre palhada de milho+feijão-de-porco apresentaram qualidade significativamente inferior às produzidas sobre as outras palhadas, porém com resultados acima do recomendado para comercialização.

O desdobramento da interação plantas de cobertura x doses de N que no estágio vegetativo V₄₋₃ (Tabela 9) evidenciou que na dose de 180 kg ha⁻¹ as sementes não diferiram em qualidade em função da palhada utilizada. Nas outras doses (0, 60 e 120 kg ha⁻¹) ocorreram diferenças embora não se tenha observado uma consistência entre os dados.

Tabela 7 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo para a emergência em campo das plântulas (%), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	88 a	93 a	70 c	88 b
Braquiária	92 a	93 a	94 a	95 a
Milho	96 a	92 a	95 a	86 b
Milheto+crotalária	91 a	90 a	91 a	78 c
Milheto+feijão-de-porco	85 a	77 b	83 a	85 b
Braquiária+crotalária	86 a	95 a	64 c	80 c
Braquiária+feijão-de-porco	89 a	94 a	88 a	79 c
Milho+crotalária	82 a	71 c	79 b	76 c
Milho+feijão-de-porco	86 a	83 b	88 a	86 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₆ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a emergência em campo das plântulas (%), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	86 a	92 a	84 a	86 a
Braquiária	86 a	82 b	86 a	84 a
Milho	88 a	88 a	84 a	74 b
Milheto+crotalária	84 a	80 b	80 a	88 a
Milheto+feijão-de-porco	84 a	86 a	82 a	84 a
Braquiária+crotalária	88 a	78 b	84 a	82 a
Braquiária+feijão-de-porco	87 a	82 b	88 a	90 a
Milho+crotalária	86 a	84 a	84 a	84 a
Milho+feijão-de-porco	76 b	82 b	82 a	73 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Em geral as sementes apresentaram alta germinação, pois os percentuais foram superiores a 80% para todas as plantas de cobertura e doses de N analisadas, sendo este valor o mínimo exigido para a comercialização de sementes de feijão no Brasil, segundo

Brasil (2009), sendo que para a maioria dos estados brasileiros o valor mínimo fica entre 80 e 85%.

Tabela 9 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a germinação das plântulas (%), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	91 a	99 a	85 b	100 a
Braquiária	99 a	100 a	91 b	91 a
Milho	91 b	87 b	95 a	92 a
Milheto+crotalária	99 a	94 a	88 b	98 a
Milheto+feijão-de-porco	95 b	99 a	89 b	98 a
Braquiária+crotalária	100 a	98 a	99 a	100 a
Braquiária+feijão-de-porco	95 b	94 a	95 a	99 a
Milho+crotalária	100 a	99 a	99 a	96 a
Milho+feijão-de-porco	100 a	91 a	99 a	99 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Os dados não mostraram coerência de tendência em função do tipo de cobertura x dose de N aplicada (Tabelas 7, 8 e 9) embora os resultados obtidos mostrem para a maioria dos casos que as sementes obtidas atendem o padrão de comercialização. Esses resultados divergem de Oliveira et al. (2003), que observaram que o nitrogênio influenciou positivamente a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem, já de acordo com Crusciol et al. (2003) as doses de N aplicadas não se mostraram consistentes quanto aos seus efeitos sobre a qualidade fisiológica, avaliada logo após a colheita, esses autores afirmam que não houve efeito favorável da adubação nitrogenada sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão.

Para o vigor forte (Tabela 6) de sementes de feijoeiro cv. Pérola, a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} , efeito de doses de N no estágio V_{4-6} e não houve interação significativa plantas de cobertura x doses nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} , sendo que as plantas mais fortes foram milho+crotalária e milho+feijão-de-porco no estágio V_{4-3} e braquiária, milho+crotalária e milheto+crotalária no estágio V_{4-6} .

A classificação do vigor (médio e fraco) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função dos estádios vegetativo V_{4-3} ou V_{4-6} para aplicação de N em cobertura cultivado sobre diferentes plantas de coberturas (Tabela 10) observa-se que a análise estatística

indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V₄₋₃ e V₄₋₆, e interação significativa plantas de cobertura x doses nos estádios V₄₋₆, sendo que os dados não mostraram coerência de tendência em função do tipo de cobertura e da dose de N para a classificação do vigor médio (Tabela 11), já para o vigor fraco (Tabela 12), onde não se aplicou N e na dose de 60 kg ha⁻¹ as sementes não diferiram em vigor fraco em função da palhada utilizada e em geral as sementes apresentaram boa emergência em campo e elevada germinação, o que indica uma boa qualidade de semente e com relação a classificação do vigor, a porcentagem de plantas fortes prevaleceu em relação às médias e fracas.

Tabela 10 - Classificação do vigor (médio e fraco) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função dos estádios vegetativo V₄₋₃ e V₄₋₆ para aplicação de nitrogênio em cobertura cultivado sobre diferentes plantas de coberturas, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009

Tratamento	Médio (%)		Fraco (%)		IVG (%)	
	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Plantas de cobertura						
Milheto	31 a	27	27 a	27	9,3	9,7 a
Braquiária	25 b	27	22 b	26	9,3	9,8 a
Milho	28 a	29	27 a	23	8,8	9,7 a
Milheto+crotalária	27 b	33	21 a	22	9,3	9,8 a
Milheto+feijão-de-porco	25 b	36	27 a	24	9,4	9,8 a
Braquiária+crotalária	30 a	38	26 a	22	9,8	9,8 a
Braquiária+feijão-de-porco	31 a	40	24 a	22	9,5	9,8 a
Milho+crotalária	23 b	42	19 b	21	9,8	9,5 a
Milho+feijão-de-porco	24 b	38	18 b	26	9,7	9,0 b
Doses (B)						
0	27	34	23	22	9,6	9,6
60	26	34	24	21	9,4	9,7
120	25	35	23	24	9,2	9,6
180	29	35	23	26	9,5	9,7
Teste F						
Plantas de cobertura (A)	3,09**	10,93**	5,73**	3,24**	5,79**	6,71**
Doses (B)	1,64 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,30 ^{ns}	5,31**	3,39*	1,17 ^{ns}
A x B	1,47 ^{ns}	1,73*	1,13 ^{ns}	2,20**	3,31**	1,39 ^{ns}
CV (%)	24,7	20,4	26,9	23,6	5,5	4,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, * = significativo ao nível de 5%, ^{ns} = não significativo.

Tabela 11 - Desdobramento da interação entre doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro x plantas de cobertura, no estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro cv. Pérola, para a classificação do vigor das plântulas (%) – médio, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	28 b	26 b	26 b	28 a
Braquiária	27 b	22 b	30 b	40 a
Milho	31 b	29 b	29 b	28 b
Milheto+crotalária	23 b	33 a	37 a	37 a
Milheto+feijão-de-porco	42 a	41 a	32 b	31 b
Braquiária+crotalária	34 a	37 a	42 a	41 a
Braquiária+feijão-de-porco	37 a	26 b	26 b	28 b
Milho+crotalária	41 a	35 a	48 a	45 a
Milho+feijão-de-porco	45 a	39 a	32 b	37 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 12 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) – fraco, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	27 a	26 a	29 b	28 a
Braquiária	20 a	23 a	20 b	24 b
Milho	24 a	25 a	20 b	22 b
Milheto+crotalária	21 a	15 a	23 b	31 a
Milheto+feijão-de-porco	24 a	21 a	29 a	24 b
Braquiária+crotalária	20 a	23 a	20 b	24 b
Braquiária+feijão-de-porco	20 a	22 a	21 b	21 b
Milho+crotalária	21 a	25 a	19 b	19 b
Milho+feijão-de-porco	20 a	18 a	32 a	35 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Com relação ao índice de velocidade de germinação (Tabela 10), a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} , efeito de doses de N no estágio V_{4-3} e interação significativa plantas de cobertura x doses de N no estágio V_{4-3} , sendo que no estágio V_{4-6} , o consórcio milho+feijão-de-porco foi a planta de cobertura que diferiu estatisticamente dos demais com os menor índice.

No desdobramento (Tabela 13) indicou que quando não se aplicou N não houve diferença entre as plantas de cobertura utilizadas, já para o estágio V_{4-6} , o menor índice foi obtido no consórcio milho+feijão-de-porco, sendo este tratamento o único que

diferiu dos demais. Os índices em geral variaram de 8,8 a 9,8, numa escala de 0 a 10 e conforme os resultados, nota-se que os percentuais de germinação foram altamente correlacionados com o índice de germinação, o que justifica o mesmo padrão de respostas, sendo que quanto maior o índice de velocidade de germinação maior será a capacidade das sementes em estabelecer uma população de plântulas rápida, uniforme e adequada.

Trabalhando com adubação nitrogenada sobre a qualidade e produtividade de feijoeiro, Crusciol et al. (2003) encontrou influência significativa da aplicação de N na semeadura, onde a maior dose (25 kg ha^{-1}) reduziu os valores no índice de velocidade de germinação, assim como Gomes Junior (2006), que observou que o aumento dos níveis de N em cobertura em condições de plantio direto do feijoeiro sobre palhada de milho resultou em diminuição significativa no percentual de plântulas normais no índice de velocidade de germinação, diferente do presente trabalho.

Tabela 13 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o índice de velocidade de germinação das plântulas, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milho	9,1 a	9,8 a	8,3 b	10,0 a
Braquiária	9,6 a	9,7 a	9,1 b	8,8 b
Milho	9,0 a	7,8 b	9,4 a	9,0 b
Milho+crotalária	9,6 a	9,3 a	8,7 b	9,6 a
Milho+feijão-de-porco	9,5 a	9,7 a	8,7 b	9,7 a
Braquiária+crotalária	10,0 a	9,6 a	9,9 a	9,8 a
Braquiária+feijão-de-porco	9,5 a	9,4 a	9,4 a	9,9 a
Milho+crotalária	10,0 a	9,9 a	9,9 a	9,4 b
Milho+feijão-de-porco	10,0 a	9,1 a	9,9 a	9,8 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Em experimento na mesma região Rodrigues (2008) não verificou efeito de diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura (25, 30 e 35 dias após emergência das plântulas, na dose de 40 kg ha^{-1} de N) no índice de velocidade de germinação, emergência em campo e no teste padrão de germinação de sementes de feijão cultivar Pérola em cultivo de inverno.

Na Tabela 14 encontram-se os valores referentes massa de matéria verde e seca por plântula, comprimento total da plântula, comprimento da raiz primária e comprimento do hipocótilo de sementes produzidas de feijoeiro cultivado sobre plantas de coberturas com níveis de aplicação de nitrogênio em cobertura nos dois estádios vegetativo V₄₋₃ e V₄₋₆, onde foi observado interação entre plantas de cobertura x doses de N para MV e MS (ambos estádios), comprimento da raiz primária (estádio V₄₋₆) e comprimento do hipocótilo (V₄₋₃).

Nos desdobramentos das interações plantas de cobertura x doses de N (Tabelas 15, 16, 17, 18, 19 e 20), os dados não mostraram coerência de tendência em função do tipo de cobertura x dose de N aplicada.

Tabela 14 - Massa de matéria verde (MV) e seca (MS) por plântula, comprimento total da plântula (CTPL), comprimento raiz primária (CRA1^a) e comprimento do hipocótilo (CHIP) de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V₄₋₃ e V₄₋₆, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	MV (mg plântula ⁻¹)		MS (mg plântula ⁻¹)		CTPL (cm plântula ⁻¹)		CRA1 ^a (cm plântula ⁻¹)		CHIP (cm plântula ⁻¹)	
	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Plantas de cobertura										
Milheto	411	368	38 c	37	10,8 b	11,3 b	7,4	7,6	3,5 c	3,8
Braquiária	438	425	34 c	37	12,0 a	11,5 b	8,2	7,7	3,8 b	3,8
Milho	397	433	44 b	38	11,3 b	12,1 b	7,7	8,2	3,7 b	3,9
Milheto+crotalária	446	429	44 b	34	10,8 b	13,5 a	7,4	9,5	3,4 c	4,0
Milheto+feijão-de-porco	370	418	37 c	36	11,7 a	12,6 a	7,9	8,9	3,9 b	4,3
Braquiária+crotalária	415	416	39 c	40	11,9 a	12,1 b	7,7	7,6	4,2 a	4,5
Braq.+feijão-de-porco	435	438	38 c	46	11,5 b	12,8 a	7,5	8,8	4,1 a	4,0
Milho+crotalária	446	399	42 b	44	12,1 a	12,9 a	7,9	9,0	4,1 a	4,0
Milho+feijão-de-porco	552	394	49 a	48	12,1 a	12,4 a	7,7	8,1	4,1 a	4,3
Doses										
0	442	407	43	39	11,8	12,9	7,9	8,9	3,9	4,0
60	437	425	42	41	11,6	12,2	7,7	8,3	3,9	3,9
120	396	410	38	39	11,6	12,5	7,7	8,5	3,9	4,0
180	424	412	40	40	11,5	11,8	7,6	7,9	3,9	4,0
Teste F										
Plantas cobertura (A)	32,20**	4,95**	8,89**	8,61**	3,40*	2,72**	1,27 ^{ns}	33,33**	6,36**	1,54 ^{ns}
Doses (B)	9,89**	1,53 ^{ns}	5,80**	0,61 ^{ns}	0,45 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,64 ^{ns}	2,75*	0,93 ^{ns}	0,07 ^{ns}
A x B	3,90**	1,93*	2,53**	4,38**	1,55 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,04 ^{ns}	1,97**	2,06**	0,56 ^{ns}
CV (%)	9,3	9,7	15,8	16,8	9,8	13,8	12,9	18,3	14,3	20,3

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, * = significativo ao nível de 5%, ^{ns} = não significativo.

Tabela 15 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	389,0 c	400,3 c	409,4 a	446,1 b
Braquiária	425,9 c	471,0 b	406,3 b	448,3 b
Milho	465,9 b	474,2 b	296,0 d	351,3 c
Milheto+crotalária	354,8 c	363,2 c	350,9 c	366,5 c
Milheto+feijão-de-porco	382,8 c	375,9 c	341,5 c	380,1 c
Braquiária+crotalária	410,6 c	393,2 c	411,0 b	444,4 b
Braquiária+feijão-de-porco	506,0 c	468,3 b	377,2 c	385,1 c
Milho+crotalária	481,9 b	427,6 c	462,6 a	409,8 b
Milho+feijão-de-porco	559,5 a	559,0 a	504,8 a	585,2 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *1 –

Tabela 16 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	357,6 b	384,4 b	370,8 b	359,7 b
Braquiária	406,1 a	371,5 b	488,5 a	433,6 a
Milho	412,5 a	475,8 a	411,8 b	431,2 a
Milheto+crotalária	441,7 a	420,9 b	425,0 b	425,4 a
Milheto+feijão-de-porco	427,4 a	447,9 a	405,6 b	391,5 b
Braquiária+crotalária	408,8 a	421,6 b	410,6 b	424,4 a
Braquiária+feijão-de-porco	436,7 a	458,2 a	407,2 a	449,4 a
Milho+crotalária	417,9 a	414,8 b	397,6 b	367,2 b
Milho+feijão-de-porco	351,5 b	433,5 a	371,4 b	421,5 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 17 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria seca das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	37,7 b	27,8 c	28,1 b	45,7 a
Braquiária	37,7 b	41,2 b	28,1 b	29,3 b
Milho	45,4 a	50,2 a	38,4 a	43,5 a
Milheto+crotalária	41,9 b	46,9 a	42,5 a	45,4 a
Milheto+feijão-de-porco	40,6 b	37,3 b	29,3 b	40,6 a
Braquiária+crotalária	45,4 a	40,0 b	38,9 a	33,5 b
Braquiária+feijão-de-porco	48,0 a	41,0 b	33,0 b	29,1 b
Milho+crotalária	43,9 a	43,3 a	44,2 a	40,3 a
Milho+feijão-de-porco	52,0 a	51,5 a	43,9 a	49,6 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 18 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria seca das plântulas (mg plântula^{-1}), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	36,7 b	38,0 b	38,1 a	35,5 b
Braquiária	37,4 b	32,2 b	38,3 a	39,7 a
Milho	34,5 b	54,6 a	27,6 b	35,6 b
Milheto+crotalária	28,6 b	24,5 c	41,5 a	40,9 a
Milheto+feijão-de-porco	43,3 a	43,9 a	30,4 b	24,4 c
Braquiária+crotalária	33,8 b	34,3 b	43,1 a	48,8 a
Braquiária+feijão-de-porco	49,9 a	46,5 a	44,4 a	44,4 a
Milho+crotalária	40,6 b	43,2 a	40,4 a	50,0 a
Milho+feijão-de-porco	49,4 a	50,4 a	47,2 a	44,5 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 19 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento do hipocótilo das plântulas (cm), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	3,7 a	3,5 a	3,4 c	3,8 b
Braquiária	3,5 a	4,2 a	3,9 c	3,7 b
Milho	4,3 a	4,0 a	3,2 c	3,2 b
Milheto+crotalária	3,1 a	3,2 a	3,5 c	3,8 b
Milheto+feijão-de-porco	3,9 a	3,8 a	3,7 c	3,2 b
Braquiária+crotalária	3,8 a	3,6 a	5,4 a	4,2 a
Braquiária+feijão-de-porco	4,0 a	4,1 a	3,7 c	4,4 a
Milho+crotalária	4,2 a	4,0 a	4,1 c	4,3 a
Milho+feijão-de-porco	4,5 a	4,4 a	4,5 b	4,3 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 20 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento da raiz primária das plântulas (cm), Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	7,4 b	7,3 a	8,6 b	7,1 a
Braquiária	7,7 a	8,1 a	7,3 a	7,6 a
Milho	7,8 b	8,1 a	8,5 b	8,4 a
Milheto+crotalária	8,7 b	9,8 a	10,1 a	9,6 a
Milheto+feijão-de-porco	12,4 a	7,1 a	9,1 a	6,9 b
Braquiária+crotalária	7,6 b	7,7 a	7,6 b	7,7 a
Braquiária+feijão-de-porco	9,2 b	8,4 a	9,1 a	8,6 a
Milho+crotalária	9,5 b	8,7 a	9,6 a	8,2 a
Milho+feijão-de-porco	9,6 b	9,5 a	6,8	6,6 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Para o comprimento das plântulas (Tabela 14), houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas para os dois estádios vegetativos V_{4-3} e V_{4-6} , sendo que nos dois estádios as plantas de cobertura que proporcionaram plântulas maiores foram nos consórcios entre milheto+feijão-de-porco, milho+crotalária e milho+feijão-de-porco. Na utilização do teste de comprimento de plântulas para classificar lotes de sementes de soja, considerando a qualidade fisiológica, segundo Vanzolini et al. (2007), concluíram que o comprimento de raiz é mais adequado para a diferenciação, apresentando maior correlação com a emergência de plântulas em campo em relação ao comprimento de plântulas ou suas partes.

Na porcentagem de germinação após o envelhecimento acelerado em sementes de feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de coberturas em quatro doses de aplicação de nitrogênio em cobertura nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo (Tabela 21), a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V_{4-3} e V_{4-6} , efeito de doses de N nos dois estádios e interação significativa plantas de cobertura x doses de N nos dois estádios.

Para o vigor das sementes analisado pela classificação das plântulas após o envelhecimento das sementes no estádio V_{4-3} (Tabela 21), observa-se que as plântulas mais fortes foram obtidas no milho cultivado em solteiro e nos consórcios milheto+crotalária e milho+feijão-de-porco, já no estádio V_{4-6} para o vigor fraco as plântulas com menores percentagens foram o milho, milheto+crotalária e braquiária+feijão-de-porco.

No desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses de N para o teste de germinação das sementes de feijoeiro após o envelhecimento acelerado no estádio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro (Tabela 22), tem-se que quando não se utilizou N não houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura, já para o estádio V_{4-6} (Tabela 23), as plantas de cobertura não apresentaram coerência de tendência para as doses de N utilizadas.

Tabela 21 - Porcentagem de plântulas normais no teste de germinação (TG), classificação do vigor (forte, médio e fraco) após o envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro em função dos estádios vegetativo V₄₋₃ e V₄₋₆ para aplicação de nitrogênio em cobertura cultivado sobre diferentes plantas de coberturas, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009

Tratamento	TG (%)		Forte (%)		Médio (%)		Fraco (%)	
Plantas de cobertura	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Milheto	89	95 a	45	33 b	24	39	19	24 a
Braquiária	93	96 a	44	31 b	27	44	22	21 a
Milho	91	95 a	35	41 a	31	38	26	16 b
Milheto+crotalária	98	92 b	43	40 a	31	38	23	14 b
Milheto+feijão-de-porco	96	94 b	37	30 b	36	42	24	22 a
Braquiária+crotalária	89	97 a	35	34 b	29	41	25	23 a
Braquiária+feijão-de-porco	97	96 a	37	35 b	37	45	22	17 b
Milho+crotalária	96	95 a	25	27 b	35	43	35	25 a
Milho+feijão-de-porco	95	97 a	42	40 a	35	42	18	21 a
Doses (B)								
0	97	94	40	34	33	41	25	19
60	91	96	41	34	28	42	22	21
120	92	95	36	34	31	40	25	22
180	94	96	35	34	34	42	24	20
Teste F								
Plantas de cobertura A	10,34**	4,01**	2,22*	4,17**	5,824**	1,52 ^{ns}	1,48 ^{ns}	5,38**
Doses B	19,11**	3,14*	0,86 ^{ns}	0,03 ^{ns}	4,60**	0,46 ^{ns}	0,31 ^{ns}	1,25 ^{ns}
A x B	10,8**	1,89*	1,72*	2,26 ^{ns}	2,53**	1,26 ^{ns}	1,24 ^{ns}	2,23**
CV (%)	4,3	3,5	44,5	25,7	22,6	19,3	26,4	33,0

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, * = significativo ao nível de 5%, ^{ns} = não significativo.

Tabela 22 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o teste de germinação das plântulas (%) avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	98 a	89 b	84 c	96 a
Braquiária	96 a	93 b	94 b	89 b
Milho	96 a	96 a	99 a	95 a
Milheto+crotalária	99 a	98 a	96 a	99 a
Milheto+feijão-de-porco	99 a	97 a	90 b	97 a
Braquiária+crotalária	97 a	91 b	98 a	91 b
Braquiária+feijão-de-porco	98 a	99 a	96 a	94 b
Milho+crotalária	99 a	97 a	96 a	92 b
Milho+feijão-de-porco	97 a	95 b	92 a	96 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade

Tabela 23 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o teste de germinação das plântulas (%) avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	96 a	98 a	92 b	95 b
Braquiária	92 a	97 a	97 a	98 a
Milho	95 a	94 b	96 a	95 a
Milheto+crotalária	87 b	94 b	96 a	92 a
Milheto+feijão-de-porco	95 a	94 b	93 b	96 a
Braquiária+crotalária	96 a	98 a	99 a	97 a
Braquiária+feijão-de-porco	94 a	95 a	97 a	99 a
Milho+crotalária	95 a	98 a	93 b	95 a
Milho+feijão-de-porco	98 a	100 a	95 a	95 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

O teste de envelhecimento acelerado ou envelhecimento precoce, ou ainda de envelhecimento artificial, se baseia no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa (MARCOS FILHO et al., 1987). Nessas condições, sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o período de envelhecimento acelerado (TORRES; MARCOS FILHO, 2001), sendo que as sementes analisadas obtiveram uma boa taxa de germinação após envelhecimento (média entre as plantas de cobertura, doses e estádios de 94%), o que indica uma boa qualidade de semente produzida.

Para a classificação do vigor forte após o envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro (Tabela 21), a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N nos estádios V_{4-3} , efeito de doses de N nos estádios V_{4-6} e interação significativa plantas de cobertura x doses de N no nos estádios V_{4-3} , sendo que para o estádios V_{4-3} as plântulas mais vigorosas foram as cultivadas na palhada do milho, milheto+crotalária e milho+feijão-de-porco.

Para a classificação do vigor médio após o envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro (Tabela 21), a análise estatística indicou efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N, efeito de doses de e interação significativa plantas de cobertura x doses de N todos para o estádios V_{4-3} , já para o vigor fraco após o envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro, a análise estatística efeito significativo de plantas de cobertura para a aplicação de N no estágio V_{4-6} e interação

significativa plantas de cobertura x doses de N no estágio V₄₋₆, sendo que as plântulas menos vigorosas foram as cultivadas na palhada do milho+crotalária e milho+feijão-de-porco.

Os desdobramentos da interação entre plantas de cobertura x doses de N para a classificação do vigor (forte, médio e fraco) após o envelhecimento acelerado não apresentaram não houve coerência de tendência dos dados entre as plantas de cobertura e doses de N utilizadas (Tabelas 24, 25 e 26).

Tabela 24 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) – forte avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	55 a	42 a	38 a	47 a
Braquiária	57 a	56 a	59 a	34 a
Milho	40 a	32 a	35 a	33 a
Milheto+crotalária	43 a	37 a	42 a	51 a
Milheto+feijão-de-porco	43 a	36 a	29 a	38 a
Braquiária+crotalária	40 a	25 a	40 a	38 a
Braquiária+feijão-de-porco	41 a	48 a	39 a	21 a
Milho+crotalária	41 a	48 a	39 a	21 a
Milho+feijão-de-porco	40 a	43 a	36 a	27 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 25 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) - médio avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	26 b	26 b	21 a	25 c
Braquiária	24 b	23 b	34 a	26 c
Milho	28 b	22 b	38 a	36 b
Milheto+crotalária	35 a	34 a	32 a	26 c
Milheto+feijão-de-porco	35 a	38 a	34 a	37 b
Braquiária+crotalária	34 a	18 b	34 a	31 c
Braquiária+feijão-de-porco	45 a	33 a	28 a	44 a
Milho+crotalária	38 a	33 a	32 a	36 b
Milho+feijão-de-porco	32 b	30 a	30 a	47 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 26 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a classificação do vigor das plântulas (%) – fraco avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	15 a	28 a	31 a	22 a
Braquiária	23 a	20 b	23 a	23 a
Milho	23 a	13 b	19 b	10 b
Milheto+crotalária	16 a	11 b	14 b	15 b
Milheto+feijão-de-porco	22 a	18 b	25 a	23 a
Braquiária+crotalária	17 a	29 b	21 b	23 a
Braquiária+feijão-de-porco	13 a	19 b	25 a	10 b
Milho+crotalária	19 a	27 a	25 a	31 a
Milho+feijão-de-porco	23 a	21 a	26 a	24 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na massa de matéria verde e seca por plântula, comprimento total da plântula, comprimento da raiz primária e comprimento do hipocótilo de sementes após o envelhecimento de sementes de feijoeiro cultivado sobre plantas de coberturas com níveis de aplicação de nitrogênio em cobertura nos estádios vegetativos V_{4-3} e V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo (Tabela 27), observa-se que houve efeito significativo entre as plantas de cobertura x doses de N para quase todas as variáveis analisadas exceto para o comprimento de plântula onde os maiores valores foram para o milheto, braquiária, milheto+feijão-de-porco e braquiária+crotalária e para o comprimento da raiz primária na qual os consórcios entre gramínea/leguminosa apresentaram os maiores valores, ambos no estágio V_{4-3} .

Para os desdobramentos entre plantas de cobertura x doses de N para a massa de matéria verde, seca, comprimento total da plântula, da raiz primária e do hipocótilo comprimento após o envelhecimento acelerado sementes de feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de coberturas com quatro doses de aplicação de N em cobertura nos estádio V_{4-3} e V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo (Tabelas 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 e 36), não houve coerência de tendência dos dados entre as plantas de cobertura e doses de N utilizadas.

Tabela 27 - Massa de matéria verde (MV) e seca (MS) por plântula, comprimento total da plântula (CTPL), comprimento da raiz primária (CRA1^a) e comprimento do hipocótilo (CHIP) após o envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V₄₋₃ e V₄₋₆, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	MV (mg plântula ⁻¹)		MS (mg plântula ⁻¹)		CTPL (cm plântula ⁻¹)		CRA1 ^a (cm plântula ⁻¹)		CHIP (cm plântula ⁻¹)	
	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Plantas de cobertura										
Milheto	407	492	36	46	10,8 c	12,6	7,0 b	8,4	3,8	4,2
Braquiária	445	517	39	51	10,7 c	11,8	7,1 b	7,7	3,6	4,1
Milho	518	472	37	44	11,6 b	13,0	7,2 b	9,0	4,4	4,0
Milheto+crotalária	571	470	45	50	12,7 b	13,5	8,1 a	8,8	3,8	4,8
Milheto+feijão-de-porco	490	454	35	41	12,7 a	13,1	8,3 a	9,1	3,6	4,1
Braquiária+crotalária	479	427	40	40	13,8 b	13,0	9,4 a	8,6	4,4	4,4
Braquiária+feijão-de-porco	478	482	41	42	12,4 a	12,8	8,2 a	8,3	4,3	4,5
Milho+crotalária	439	445	37	47	12,8 a	12,3	8,6 a	8,3	4,1	4,0
Milho+feijão-de-porco	473	443	44	44	12,6 a	12,3	8,3 a	8,6	4,3	3,6
Doses										
0	490	463	41	43	12,7	12,8	8,4	8,8	4,3	4,0
60	477	483	38	47	11,9	12,8	7,8	8,4	4,2	4,4
120	469	459	38	46	12,4	1,8	8,2	8,6	4,3	4,2
180	475	468	40	43	11,8	12,4	7,7	8,3	4,1	4,1
Teste F										
Plantas de cobertura (A)	13,27**	5,55**	2,21*	3,30**	3,86**	2,07*	2,63*	1,60 ^{ns}	7,84**	7,14**
Doses (B)	0,98 ^{ns}	2,32 ^{ns}	0,90 ^{ns}	2,76*	1,60 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,06 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,68 ^{ns}	3,35*
A x B	3,29**	2,08**	1,69*	2,11**	0,80 ^{ns}	1,96*	0,79 ^{ns}	1,65*	1,63*	1,85*
CV (%)	10,9	10,2	24,1	18,7	16,9	11,1	24,2	15,2	11,1	11,6

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, * = significativo ao nível de 5%, ^{ns} = não significativo.

Tabela 28 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio o V₄₋₃ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula⁻¹), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	420,5 b	392,3 b	386,3 b	427,9 c
Braquiária	458,6 b	437,1 b	445,0 b	438,3 c
Milho	494,8 b	439,8 b	560,4 a	575,7 a
Milheto+crotalária	548,7 a	621,8 a	539,1 a	573,4 a
Milheto+feijão-de-porco	501,4 b	471,3 b	493,6 a	494,8 b
Braquiária+crotalária	416,1 b	419,2 b	504,7 a	517,7 a
Braquiária+feijão-de-porco	562,3 a	557,9 a	388,1 b	404,1 c
Milho+crotalária	468,1 b	454,7 b	447,6 b	383,6 c
Milho+feijão-de-porco	475,6 b	496,6 a	455,8 a	462,4 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 29 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria seca das plântulas (mg plântula^{-1}), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	33,0 a	31,0 b	35,0 a	44,8 a
Braquiária	48,5 a	47,0 a	27,9 a	33,2 b
Milho	34,2 a	30,0 b	41,0 a	42,0 a
Milheto+crotalária	39,5 a	46,4 a	47,2 a	46,1 a
Milheto+feijão-de-porco	37,8 a	29,7 b	35,4 a	35,2 b
Braquiária+crotalária	43,7 a	36,1 b	38,4 a	42,6 a
Braquiária+feijão-de-porco	49,3 a	47,8 a	37,1 a	30,0 b
Milho+crotalária	40,3 a	35,4 b	36,2 a	34,2 b
Milho+feijão-de-porco	44,4 a	37,9 b	44,0 a	48,2 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 30 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula^{-1}), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	473,4 a	554,2 a	457,8 a	484,2 a
Braquiária	516,6 a	525,5 a	494,9 a	531,2 a
Milho	446,7 b	512,9 a	477,1 a	450,3 b
Milheto+crotalária	471,2 a	467,2 b	463,7 a	477,8 a
Milheto+feijão-de-porco	494,7 a	480,5 b	471,4 a	369,9 c
Braquiária+crotalária	402,0 b	415,7 b	417,4 a	472,3 a
Braquiária+feijão-de-porco	481,9 a	513,9 a	407,7 a	525,7 a
Milho+crotalária	462,2 a	444,9 b	437,6 a	436,2 b
Milho+feijão-de-porco	421,8 b	427,3 b	453,8 a	467,9 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 31 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para a matéria verde das plântulas (mg plântula^{-1}), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	38,3 b	56,6 a	44,5 b	49,0 a
Braquiária	56,1 a	47,9 a	49,7 a	50,8 a
Milho	42,1 b	42,9 a	44,3 b	45,9 b
Milheto+crotalária	50,5 a	54,9 a	47,4 b	46,6 a
Milheto+feijão-de-porco	41,2 b	42,9 a	42,1 b	38,6 b
Braquiária+crotalária	39,4 b	40,9 a	38,4 a	42,6 a
Braquiária+feijão-de-porco	38,7 b	42,7 a	37,4 a	47,8 b
Milho+crotalária	47,8 a	46,9 a	58,9 a	33,3 b
Milho+feijão-de-porco	36,2 b	49,2 a	55,9 a	33,0 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 32 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-3} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento do hipocótilo das plântulas (cm), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	4,6 a	3,5 b	3,7 b	3,4 a
Braquiária	3,3 b	3,5 b	3,6 b	4,0 a
Milho	4,3 a	4,1 a	4,9 a	4,3 a
Milheto+crotalária	4,7 a	4,7 a	4,5 a	4,5 a
Milheto+feijão-de-porco	4,4 a	4,3 a	4,5 a	4,6 a
Braquiária+crotalária	4,4 a	4,4 a	4,7 a	4,3 a
Braquiária+feijão-de-porco	4,6 a	4,5 c	4,0 a	4,0 a
Milho+crotalária	4,1 a	4,5 a	4,5 a	4,0 a
Milho+feijão-de-porco	4,7 b	4,4 a	4,1 a	4,0 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 33 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento das plântulas (cm), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	13,8 a	13,5 a	11,4 b	11,6 a
Braquiária	11,6 a	11,5 b	11,6 b	12,6 a
Milho	13,2 a	12,9 b	13,5 a	12,3 a
Milheto+crotalária	11,9 a	15,1 a	14,2 a	12,9 a
Milheto+feijão-de-porco	13,6 a	14,4 b	13,3 a	13,2 a
Braquiária+crotalária	13,6 a	11,6 b	13,7 a	13,1 a
Braquiária+feijão-de-porco	12,3 a	13,7 a	12,0 a	13,2 a
Milho+crotalária	11,9 a	12,3 b	14,3 a	10,9 a
Milho+feijão-de-porco	13,2 a	11,9 b	11,7 a	12,2 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 34 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V_{4-6} de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento da raiz primária das plântulas (cm), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	9,7 a	8,9 a	7,4 b	7,7 a
Braquiária	7,8 b	7,4 a	7,4 b	8,3 a
Milho	9,4 a	9,0 a	9,4 a	8,1 a
Milheto+crotalária	7,9 b	9,7 a	8,9 a	8,5 a
Milheto+feijão-de-porco	9,4 a	8,1 a	9,5 a	9,3 a
Braquiária+crotalária	9,7 a	7,6 a	8,8 a	8,4 a
Braquiária+feijão-de-porco	8,0 b	8,7 a	7,8 b	8,6 a
Milho+crotalária	7,7 b	8,2 a	10,3 a	7,1 a
Milho+feijão-de-porco	9,5 a	8,2 a	8,0 a	8,7 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 35 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₆ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento do hipocótilo das plântulas (cm), avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	4,2 a	5,0 a	4,2 b	4,5 a
Braquiária	3,9 a	4,1 b	4,2 b	4,3 a
Milho	3,8 a	4,0 b	4,1 b	4,2 a
Milheto+crotalária	4,0 a	5,4 a	5,3 a	4,4 a
Milheto+feijão-de-porco	4,1 a	4,4 b	3,9 b	3,9 b
Braquiária+crotalária	4,0 a	4,0 b	4,9 a	4,7 a
Braquiária+feijão-de-porco	4,3 a	5,0 a	4,2 b	4,2 a
Milho+crotalária	4,2 a	4,1 b	4,0 b	3,8 b
Milho+feijão-de-porco	3,7 a	3,7 b	3,7 b	3,5 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 36 - Desdobramento da interação entre plantas de cobertura x doses aplicação de nitrogênio (kg ha^{-1}) em cobertura no feijoeiro cv. Pérola, estágio V₄₋₆ de desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, para o comprimento das plântulas (cm) avaliado após envelhecimento das sementes, Ilha Solteira-SP, 2009.

Plantas de cobertura	0	60	120	180
Milheto	38,3 b	56,6 a	44,5 b	44,0 a
Braquiária	56,1 a	47,9 a	49,7 a	50,8 a
Milho	42,1 b	42,9 a	44,3 b	45,9 a
Milheto+crotalária	50,5 a	54,9 a	47,4 b	46,6 a
Milheto+feijão-de-porco	41,3 b	42,9 a	42,1 b	38,6 b
Braquiária+crotalária	39,4 b	40,9 a	38,3 b	42,6 a
Braquiária+feijão-de-porco	38,7 b	42,7 a	37,4 b	47,7 a
Milho+crotalária	47,8 a	46,9 a	58,9 a	33,2 b
Milho+feijão-de-porco	36,2 b	49,2 a	55,9 a	33,0 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

De maneira geral as sementes apresentaram boa qualidade e essas flutuações dos resultados indicam que deve-se atentar no que diz respeito ao tipo de cobertura do solo e da dose de N aplicada, necessitando-se mais estudos, pois devido às incertezas das condições atmosféricas e do solo, é justificável o uso de sementes de alta qualidade e vigor, para se ter segurança de adequada emergência em campo e estande. Assim, estará assegurada a vantagem de um menor gasto de sementes, boa população de plantas por área e rendimentos satisfatórios (SÁ, 1994).

Através dos resultados obtidos nas condições experimentais é possível afirmar que de modo geral o uso da adubação nitrogenada não melhorou a qualidade fisiológica

das sementes, sendo que os dados vão de encontro com os obtidos por Meira et al. (2005) e Binotti (2009).

5 - CONCLUSÕES

(i) As plantas de cobertura cultivadas de forma solteira ou em consórcio se mostraram como opções viáveis para o cultivo do feijoeiro em implantação do sistema plantio direto;

(ii) O estágio vegetativo mais adequado para a aplicação de N no feijoeiro é V₄₋₃, pois permite maior absorção de nutrientes e maiores produtividades do feijoeiro cv. Pérola;

(iii) Devido ao elevado retorno de nutrientes pelas plantas de cobertura não se recomenda a aplicação de N em cobertura;

(iv) As sementes produzidas apresentaram alta qualidade independente do tipo de planta de cobertura, dose de N ou estágio de aplicação do nutriente.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds, In: KOSLOWSKI, T. T. (Ed.) **Seed Biology**. New York, Academic Press, 1972. v. 2, p. 283-315.
- AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M. R.; DALMOLIN, R. S. D. (Coord.). **Atualização em recomendação de adubação e calagem**: ênfase em plantio direto. Santa Maria: UFSM/Pallotti, 1997. p. 76-111. Palestras Apresentadas no III Curso.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 601-612, 2003.
- ALMEIDA, C.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 293-298, 2000.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ALVES, C. B. Plantio de coberturas verdes. **Revista Batavo**, Carambeí, v. 2, n. 18, p. 2-4, 1993.
- AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P.; RAMOS, J. G. A. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1193-1199, 1994.
- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.
- AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B. Leguminosas adubos verdes - Crotalária, chícara ou ervilhaca, feijão-de-porco, feijão-guandu, lablabe, mucuna, tremoço. In: RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 200. (Boletim técnico, 100).
- ANDRADE, M. J. B.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 499-508, 1998.
- ANDRADE, W. E. B.; SOUZA-FILHO, B. F.; FERNANDES, G. M. B.; SANTOS, J.G.C. **Avaliação da produtividade e da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro submetidas à adubação NPK**. Niterói: PESAGRO-RIO, 1999. 5 p. (Comunicado Técnico, 248).

ARAÚJO, G. A. A.; VIEIRA, C.; MIRANDA, G. U. Efeito da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão, no período de outono-inverno. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 5, p. 442-450, 1994.

ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 233-255.

ARF, O.; SILVA, L. S.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, 1999.

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

BALOTA, E. L.; HUNGRIA, M.; COLOZZI FILHO, A.; CAMPO, R. J.; HERNANI, L. C. Biologia do solo. In: SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. (Org.). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 1998, p. 92-101.

BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.

BINOTTI, F. F. S. **Fontes, doses e parcelamento do nitrogênio em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; ROMANINI JUNIOR, A.; FERNANDES, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 121-129, 2007.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste da condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C.; KAMIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de N em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 473-481, 2009.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 365 p.

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

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no Sudoeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1990. 37 p. (Boletim, 35).

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

CARVALHO, M. A. C.; LAZARINI, E.; ARF, O.; SÁ, M. E. Efeitos da rotação de culturas e adubação verde sobre o rendimento do feijoeiro de inverno (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999. Salvador. **Anais ...** Goiânia: EMBRAPA-arroz e feijão, 1999. p. 649-652.

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

CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. **Revista Malezas**, Buenos Aires, v. 14, n. 2, p. 1-78, 1986.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **CENTRAL DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS**: safras – grãos. [S.l.: s.n.], 2011. Apresenta séries de informações sobre o setor agrícola e de abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 1 dez. 2011.

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.

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

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, 1998. p. 16-45 (Circular, 101).

DEL PELOSO, M. J. D.; SILVEIRA, P. M.; SILVA, C. C.; MOREIRA, J. A. A. Cultivo irrigado em terras altas. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.;

ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 571-588.

DELOUCHE, J. C. Metodologia de pesquisa em sementes: III. vigor, envigoração e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 57-64, 1981.

DELOUCHE, J. C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, Pelotas, v. 6, n. 6, p. 24-31, 2002.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT/Fecotrigo/Fundação ABC/Aldeia Norte, 1993. p. 19-27.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Ecofisiologia e fenologia. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. (Ed.). **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 23-46.

DUDA, G. P.; GUERRA, J. G. M.; MONTEIRO, M. T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n.1, p. 139-147, 2003.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF. **Cultivares de feijão recomendados para plantio no ano agrícola 1996/97**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1997. 24 p. (Informativo Anual das Comissões Técnicas Regionais de Feijão, 4).

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPEZ, B. N. Etapas de desenvolvimento da planta de feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1992. p. 53-73.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windons versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SIB, 2000. p.255-258.

FERREIRA, S. M. Extensão rural e assistência técnica no sistema plantio direto na Região dos Cerrados. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA UFV, 1, 1998, Viçosa, **Resumos...** Viçosa: UFV, 1998 - p. 107-115.

FREIRE, F. M.; VASCONCELLOS, C. A.; FRANÇA, G E. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 49-62, 2001.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GOMES, A. S.; VERNETTI JÚNIOR, F.; SILVEIRA, L.D.N. O que rende na cobertura morta. **A Granja**, Porto Alegre, v. 53, n. 588, p. 47-49, 1997.

GOMES JUNIOR, 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) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Ilha Solteira, 2006.

GUERRA, A. F.; SILVA, D. B.; RODRIGUES, G. C. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1229-1236, 2000.

GUIMARÃES, G. L. **Efeitos de culturas de inverno e do pousio na rotação das culturas de soja e do milho em sistema de plantio direto**. 2000. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2000.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.92-97, 2004.

IMOLESI, A. S.; VON PINHO, E. V. R.; VON PINHO, R. G.; VIEIRA, M. G. G. C.; CORRÊA, R. S. B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p. 1119-1126, 2001.

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

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4 ed. São Paulo: Ceres. 1979. 255 p.

MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1972, Campinas. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1972. p. 211-242.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-149.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O. F. Nutrição e adubação do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.) **Tecnologia da produção de feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 22-51.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

McDONALD JUNIOR, M. B.; PHANNENDRANATH, B. R. A modified accelerated aging seed vigor test for soybeans. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 3, n. 1, p. 27-37, 1978.

MEIRA, F. A.; SÁ, M.E. de, BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo**: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 33 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NUNES, U. R.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; SILVA, E. B.; SANTOS, N. F.; COSTA, H. A. O.; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária, Brasília**, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.

OLIVEIRA, R. M. **Resposta do feijão de inverno a doses de nitrogênio no sistema de plantio direto e efeito de palhadas no desenvolvimento do mofo-branco**, 2001. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PAES, J. M. V.; REZENDE, A. M. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 37-42, 2001.

PAULINO, H. B.; CARNEIRO, M. A. Parcelamento da adubação nitrogenada e potássica na cultura do feijoeiro em área de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto, **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1CD-ROM

PEREIRA, J. **Avaliação de características agronômicas de leguminosas adubos verdes no cerrado**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1988. 12 p. Projeto de Pesquisa.

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1, 1990, Goiânia. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por

adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

POMPEU, A. S. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: BULISANI, E.A. (Coord.). **Feijão fatores de produção e qualidade** - Campinas: Fundação Cargill, 1987, p. 1-28.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C.A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 101-131.

PURSEGLOVE, J. W. *Crotalaria juncea* L. In: PURSEGLOVE, J. W. **Tropical crops: dicotyledons**. London: Longman, 1968. v. 1, p. 250-254,

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

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).

RODRIGUES, G. B. **Aspectos produtivos e sanitários de sementes de feijoeiro em função do uso de diferentes coberturas de solo no sistema de plantio direto**. 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Ilha Solteira, 2008.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações agrônômicas**, Piracicaba, v. 68, n. 68, p. 1-4, (Encarte-Informação Agrônômicas, 68), 1994.

MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: _____. **Abc da adubação**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. p. 26-39.

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

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N. Milheto: uma alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 8, n. 45, p. 41-2, 1998.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no cerrado brasileiro**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 3).

SANTI, A. L.; DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; BONADIMAN, R.; BELLÉ, G. L.; DELLA FLORA, L. P. Parcelamento e épocas de aplicação do nitrogênio no feijoeiro cultivado em semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Viçosa, MG: Agromídia, 2003. 1 CDROM.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzeas tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 23-31, 2008.

SATO, R. H. et al. Dose de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no sistema convencional e plantio direto. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2002. p. 804-806.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, T. R. B. **Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema plantio direto**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Ilha Solteira, 2002.

SILVA, T. R. B. da.; ARF, O.; SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 81-87, 2003.

SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P.; CHIDI, S. N.; ARF, O.; BUZETTI, S. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no período de inverno. I. Características agrônomicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador, **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA, 1999. p. 805-808.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Nitrogen fertilization of common bean grown under no-tillage system after several cover crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 377-381, 2005.

SORATTO, R. P.; CHIDI, S. N.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SÁ, M. E. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibidênio via foliar. I - características agrônomicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999 - Salvador. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-arroz e feijão, 1999. p.854-857.

SORATTO, R. P.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A.; BUZETTI, S.; SILVA, T. R. B. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 89-96, 2003.

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

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002.

TEIXEIRA, I. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; CORRÊA, J. B. D. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 399-408, 2000.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 108-112, 2001.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Brasília, v. 29, n.4, p. 609- 618, 2005.

UEMURA, Y.; URBEN FILHO, G.; NETTO, D. A. M. Pearl millet as a cover crop for no-till soybean production in Brazil. Inter. **International Sorghum and Millet s Newsletter**, Patancheru, n.38, p. 141-143, 1997.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa: UFV, 1978. 146p.

YOKOYAMA, L. P.; WETZEL, C. T.; VIEIRA, E. .H. N.; PEREIRA, G. V. Sementes de feijão: produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p. 249-270.

APÊNDICE

Apêndice A - Dados climatológicos do experimento, no período de realização do experimento, Selvíria-MS

