

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**NITROGÊNIO NO FEIJOEIRO EM SISTEMA DE
PLANTIO DIRETO SOBRE DIFERENTES
PALHADAS: PRODUTIVIDADE, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS
SEMENTES**

Francisco Guilhien Gomes Junior

Ilha Solteira - SP

1210001663



UNESP

unesp



**NITROGÊNIO NO FEIJOEIRO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO SOBRE
DIFERENTES PALHADAS: PRODUTIVIDADE, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

FRANCISCO GUILHIEN GOMES JUNIOR

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

SERVIÇO TÊC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
09.03.06	28.04.06
REGISTRADO POR	TOMBO
Aleza	Tx. 1663
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Wloarad Autor R\$ 10,00	G633n

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Especialidade: Sistemas de Produção.

UN 001368769

CO. sys 456322

sys 59669

ILHA SOLTEIRA-SP, BRASIL

FEVEREIRO DE 2006

1210001663



BCpIS - FEIS - UNESP

unesp

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Gomes Junior, Francisco Guilhien

G633n Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas: produtividade, composição química e qualidade fisiológica das sementes / Francisco Guilhien Gomes Junior. Ilha Solteira : [s.n.], 2006
106 p. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2006

Orientador: Marco Eustáquio de Sá

Bibliografia: p. 83-98

650 650 650 650
1. Feijão comum. 2. Nitrogênio. 3. Cobertura morta. 4. Sementes - Qualidade.

50103008.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas:
produtividade, composição química e qualidade fisiológica das sementes

AUTOR: FRANCISCO GUILHIEN GOMES JUNIOR

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela
Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

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

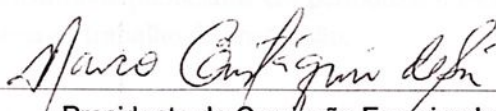
Prof. Dr. ORIVALDO ARF

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

Profa. Dra. ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOVEMBRE

Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP - Piracicaba/SP

Data da realização: 02 de fevereiro de 2006.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

BIOGRAFIA DO AUTOR

FRANCISCO GUILHIEN GOMES JUNIOR filho de Francisco Guilhien Gomes e Libenir Jorge Gomes, nascido em 10 de setembro de 1980, natural de Santa Fé do Sul, interior do Estado de São Paulo, Brasil. Coursou o ciclo básico, ensino fundamental e primeira série do ensino médio na Escola Estadual “Profª Marina de Oliveira” em Santa Fé do Sul. Concluiu o segundo grau em dezembro de 1997 na Escola Estadual “Prof. Itael de Mattos” no mesmo município.



Em março de 1999 iniciou o curso de Agronomia na Unesp em Ilha Solteira. Como aluno de graduação, foi por 39 meses, bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), participando também de cinco congressos de iniciação científica e quatro congressos brasileiros, além de vários cursos, palestras e dias de campo. Concluiu o curso de graduação em dezembro de 2003 sendo classificado em primeiro lugar com média geral 8,6 entre 42 formandos.

Em março de 2004 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia – Especialidade em Sistemas de Produção, na Unesp em Ilha Solteira. Durante o Mestrado foi bolsista da FAPESP, concluindo em fevereiro de 2006. Em março de 2006 dará início ao curso de Doutorado na ESALQ/USP em Piracicaba. Atualmente possui vinte resumos, oito resumos expandidos publicados em anais de eventos, seis artigos científicos publicados em periódicos e três participações como membro titular em banca de trabalho de graduação.

Às meus pais FRANCISCO e LEONIR

DEDICO

***Sem Jesus Cristo o homem permanece no vício de si mesmo e na conseqüente
miséria.***

***Com Jesus Cristo, o homem está imune ao vício e à miséria. Nele, encontram-se
nossa virtude e toda a nossa felicidade. Fora Dele, há apenas vício, miséria, erros,
trevas, morte e desespero.***

*Blaise Pascal (1623 - 1662)
Matemático e cientista francês*

À minhas irmãs CASSIA e ROSÂNGELA

À meu irmão RICARDO e sua esposa VALDIRENE

À minha sobrinha HELOÍSA

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aquele que deu o princípio a tudo, criador do universo, autor da vida, Engenheiro do Homem e dos angélicos.

Aos meus pais FRANCISCO e LIBENIR

DEDICO

O futuro d'aquele de toda honra, glória e adoração.

"Herança do SENHOR são os filhos: o fruto do ventre, sua galardão. Como flechas na mão do guerreiro, assim os filhos da misericórdia. Feliz o homem que encara deles a sua offensa: não será envergonhado, quando pleitear com os inimigos à porta." (Salmo 127: 3-5)

Às minhas irmãs CÁSSIA e ROSÂNGELA

Ao meu irmão RICARDO e sua esposa VALDIRENE

À minha sobrinha HELOÍSA

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aquele que desde o princípio reina, criador do universo, autor da vida, Engenheiro do Homem e dos engenheiros,

Deus...

O único digno de toda honra, glória e adoração.

“Herança do SENHOR são os filhos; o fruto do ventre, seu galardão. Como flechas na mão do guerreiro, assim os filhos da mocidade. Feliz o homem que enche deles a sua aljava; não será envergonhado, quando pleitear com os inimigos à porta.” (Salmo 127: 3-5)

Os que lançaram as flechas,

meus pais,

agradeço.



AGRADECIMENTOS

Ao término de mais uma etapa, resultado de meses de esforços, dedicação e trabalho, injustiça seria não mencionar aqueles que se prontificaram e contribuíram de alguma forma para que o êxito fosse alcançado. Por isso, externo minha gratidão:

Ao professor Dr Marco Eustáquio de Sá por todo incentivo, amizade, orientação, companheirismo e apoio;

À professora Dr^a. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre e ao professor Dr. Orivaldo Arf pela participação na avaliação deste trabalho e pelas sugestões;

Às técnicas Selma Maria Bozite de Moraes, Adelaide Aparecida Buzetti de Sá e Circélia dos Santos Pereira de Souza Caetano pelos valiosos auxílios nas análises de laboratório e ao biólogo Antonio Wagner Pereira Lopes;

Ao técnico agrícola Admilson Luciano de Melo Junior e aos demais funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão pelo apoio na implantação e condução do experimento;

Aos bibliotecários João Josué Barbosa e Sandra Maria Clemente de Souza pelo auxílio nas citações e referências bibliográficas e a todos os demais funcionários da biblioteca pelo excelente atendimento;

Às funcionárias da Seção de Pós Graduação Adelaide Amaral dos Santos Passipieri, Onilda Naves de Oliveira Akasaki e Maria Fátima Sabino pelo excelente atendimento e eficiente trabalho;

Ao professor Dr. Walter Veriano Valério Filho pela imperiosa atenção dispensada na execução das análises estatísticas;

Aos professores Drs. Salatiér Buzetti, Mário Luis Teixeira de Moraes, Kuniko Iwamoto Haga e Evaristo Bianchini Sobrinho pelo auxílio e sugestões e à professora Dr^a. Regina Maria Monteiro de Castilho pela amizade e cortesia;

Aos colegas Engenheiros Agrônomos Aguinaldo José Freitas Leal, Cid Tacaoca Muraishi, Maurício Rotundo, Flávio Ferreira da Silva Binotti, Eliana Duarte Cardoso, Débora Cristiane Nogueira, Janete Motta da Silva, Alexander Seleguini, Luciane Arantes de Paula e Daniela Cintra de Araújo pela convivência, apoio e amizade;

Ao amigo Tiago Mendes Faria pela valiosa prestatividade na elaboração das imagens fotográficas, ao Leandro Rebuá Rodrigues pelo convívio e amizade e às amigas Bruna Laurindo Rosa, Simone Silva, Danila Comelis Bertolin, Denise de Souza Pereira e Graciela Bassan Rodrigues;



À Dr^a. Ana Claudia Souza Presutto e ao Tenente Luis Carlos Cobacho Presutto pela amizade, cuidado e apoio dispensados nesta reta final;

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira pela oportunidade e pelos inestimáveis ensinamentos;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo suporte financeiro (Processo: 03/11880-0);

À cidade de Ilha Solteira pela receptividade e acolhimento;

A todos aqueles que, neste momento, injustamente não foram lembrados, mas jamais serão esquecidos;

A todos, meus sinceros agradecimentos.



SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DO APÊNDICE	xiv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 A importância da adubação nitrogenada para o feijoeiro	22
2.1.1 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produtividade do feijoeiro	23
2.1.2 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a composição química das sementes	27
2.1.2 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica das sementes	29
2.2 Dinâmica do nitrogênio em sistemas de produção agrícola.....	30
2.3 O sistema de plantio direto	32
2.3.1 Palhada de milho no sistema de plantio direto.....	34
2.3.2 Palhada de milheto no sistema de plantio direto	34
2.3.3 Palhada de braquiária no sistema de plantio direto	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Localização e características edafoclimáticas da área experimental	37
3.2 Descrição dos tratamentos e parcela experimental.....	37
3.3 Instalação e condução do experimento	38
3.3.1 Etapa 1: Implantação e manejo das culturas antecessoras ao feijoeiro.....	38
3.3.2 Etapa 2: Implantação e manejo da cultura do feijoeiro	41
3.3.2.1 Semeadura.....	41
3.3.2.2 Controle de pragas, doenças e plantas daninhas	41
3.3.2.3 Aplicação de nitrogênio em cobertura.....	41
3.3.2.4 Colheita.....	42
3.4 Avaliações.....	43
3.4.1 Determinação da biomassa seca das culturas de cobertura do solo.....	43
3.4.2 Determinação do teor de nutrientes da biomassa seca das culturas de cobertura e dos grãos de milho.....	43
3.4.3 Avaliação do percentual de cobertura morta.....	44
3.4.4 População final de plantas	44
3.4.5 Caracteres componentes da produtividade.....	45
3.4.5.1 Número médio de vagens por planta	45
3.4.5.2 Número médio de sementes por vagem.....	45
3.4.5.3 Massa de 100 sementes.....	45
3.4.6 Produtividade de sementes.....	45
3.4.7 Grau de umidade das sementes	45
3.4.8 Análises da composição química das sementes	46
3.4.8.1 Determinação do conteúdo de proteínas.....	46
3.4.8.2 Determinação do conteúdo de carboidratos.....	47



3.4.8.3 Determinação do conteúdo de lipídios	47
3.4.9 Análises da qualidade fisiológica das sementes	47
3.4.9.1 Teste de germinação	47
3.4.9.2 Primeira contagem de germinação	48
3.4.9.3 Velocidade de germinação	48
3.4.9.4 Teste de envelhecimento acelerado	48
3.4.9.5 Emergência das plântulas	49
3.5 Delineamento experimental e análises estatísticas	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1 Produção de biomassa seca das plantas de cobertura	50
4.2 Teor de nutrientes na biomassa seca das plantas de cobertura	52
4.3 Exportação de nutrientes pelos grãos de milho	54
4.4 Caracteres componentes da produtividade e produtividade de sementes	56
4.5 Composição química das sementes	67
4.6 Qualidade fisiológica das sementes	75
5 CONCLUSÕES	82
6 REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE	99



LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Área de milho aos 34 dias após a emergência das plântulas (A) e na fase reprodutiva (B)...	39
Figura 2. Área de milheto aos 35 dias após a emergência das plântulas (A) e no florescimento (B)....	40
Figura 3. Área de braquiária aos 29 (A) e aos 120 (B) dias após a emergência das plântulas.....	40
Figura 4. Feijoeiro no estágio fenológico V _{4.6} : cultivar IPR Juriti (A) e cultivar Pérola (B).	42
Figura 5. Feijoeiro no final do ciclo: cultivar IPR Juriti (A) e cultivar Pérola (B).	42
Figura 6. Utensílio empregado para a avaliação da percentagem de cobertura do solo pela palhada... 44	
Figura 7. Alíquotas utilizadas para determinação do teor de proteínas das sementes do feijoeiro.	46
Figura 8. Caixas plásticas utilizadas para o envelhecimento acelerado das sementes do feijoeiro.....	48
Figura 9. Produção de biomassa seca da parte aérea do milho, milheto e braquiária aos 120 dias após a semeadura, no período de verão em Selvíria, MS.	50
Figura 10. Percentual de cobertura do solo em diferentes épocas após o manejo da palhada de milho, milheto e braquiária. Selvíria, MS. 2005.	51
Figura 11. Resíduos vegetais remanescentes nas áreas de plantio direto sobre palhada de milheto (A), braquiária (B) e milho (C) no final do ciclo do feijoeiro. Selvíria, MS. 2005.	52
Figura 12. Teores de macronutrientes na biomassa seca da parte aérea de plantas de milho, milheto e braquiária antecedendo o cultivo do feijoeiro de outono-inverno. Selvíria, MS. 2005.	53
Figura 13. Teores de micronutrientes na biomassa seca da parte aérea de plantas de milho, milheto e braquiária antecedendo o cultivo do feijoeiro de outono-inverno. Selvíria, MS. 2005.	54
Figura 14. Teores de macro e micronutrientes na biomassa seca dos grãos de milho. Selvíria, MS. 2005.	55
Figura 15. Exportação de nutrientes pelos grãos de milho em relação ao teor total na planta. Selvíria, MS. 2005.....	56
Figura 16. População final de plantas de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	57
Figura 17. População final de plantas do feijoeiro em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	57
Figura 18. População final de plantas em função da aplicação de níveis de N em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.....	58
Figura 19. Número de vagens por planta de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.	59
Figura 20. Número de vagens por planta dos cultivares de feijão em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005.	61



Figura 21. Número de sementes por vagem de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	62
Figura 22. Massa de 100 sementes de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	63
Figura 23. Produtividade de sementes de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	64
Figura 24. Produtividade de sementes do feijoeiro em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.....	66
Figura 25. Composição centesimal das frações protéicas albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU) e proteína bruta (PROB) em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	68
Figura 26. Percentagem das frações protéicas albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU) em relação ao teor de proteína total solúvel (PROT) e percentagem da proteína total solúvel em relação ao teor de proteína bruta, em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	69
Figura 27. Teor de globulina das sementes do feijoeiro, com casca, em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milheto. Selvíria, MS. 2005.....	70
Figura 28. Teor de globulina das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N nas fases V ₄₋₃ e V ₄₋₆ em sistema de plantio direto sobre palhada de milheto (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.....	71
Figura 29. Teor de proteína solúvel das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milheto (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.....	72
Figura 30. Teor de proteína bruta das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N nas fases V ₄₋₃ e V ₄₋₆ em sistema de plantio direto sobre palhada de milheto (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.....	73
Figura 31. Teor de proteína bruta das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N nas fases V ₄₋₃ e V ₄₋₆ em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.....	73
Figura 32. Composição centesimal de açúcares solúveis e amido em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.....	74



- Figura 33. Composição centesimal de lipídios em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005..... 75
- Figura 34. Percentual de plântulas normais do teste de germinação das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005. 76
- Figura 35. Percentual de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005..... 77
- Figura 36. Índice de velocidade de germinação das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005. 77
- Figura 37. Percentuais de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação das sementes do feijoeiro em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005. 78
- Figura 38. Índice de velocidade de germinação das sementes do feijoeiro em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005..... 78
- Figura 39. Percentuais de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação das sementes dos cultivares de feijão em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de braquiária. Selvíria, MS. 2005. . 79
- Figura 40. Percentuais de plântulas normais após o envelhecimento acelerado das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005..... 80
- Figura 41. Percentuais de plântulas normais após o envelhecimento acelerado das sementes dos cultivares de feijão em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005. 80
- Figura 42. Percentuais de emergência de plântulas em solo das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005..... 81

LISTA DO APÊNDICE

	Página
Apêndice 1. Dados de temperatura e precipitação pluvial, por decêndio, no período de realização do experimento. Selvíria, MS.	100
Apêndice 2. Estimativas dos valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos para as avaliações de população final de plantas (PFP), número médio de vagens por planta (NMVP), número médio de sementes por vagem (NMSV), massa de 100 sementes (M100S) e produtividade de sementes (PROD) do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura.	101
Apêndice 3. Estimativas dos valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos para as frações protéicas: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU); proteína total (PROT), proteína bruta (PROB), açúcares solúveis (AS), amido (AMD) e lipídios (LIP) em sementes de feijão cultivado sobre diferentes plantas de cobertura.	102
Apêndice 4. Estimativas dos valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos para as avaliações de primeira contagem do teste de germinação (1 ^a CTG), teste de germinação (TG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EPC) do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura.	103
Apêndice 5. Coeficientes de correlação simples (r) dos caracteres avaliados nos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola, em sistema de plantio direto sobre palhada de milheto. Selvíria, MS. 2005.	104
Apêndice 6. Coeficientes de correlação simples (r) dos caracteres avaliados nos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola, em sistema de plantio direto sobre palhada de braquiária. Selvíria, MS. 2005.	105
Apêndice 7. Coeficientes de correlação simples (r) dos caracteres avaliados nos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005.	106



NITROGÊNIO NO FEIJOEIRO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO SOBRE DIFERENTES PALHADAS: PRODUTIVIDADE, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Autor: Francisco Guilhien Gomes Junior

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

RESUMO

Para o feijoeiro, o fornecimento de nitrogênio é indispensável quando se almeja altas produtividades e sementes com alta qualidade. A dinâmica deste nutriente é diferenciada em sistema de plantio direto em relação ao sistema de preparo convencional de tal forma que a busca de resultados concretos quanto à aplicação do N em cobertura para cada espécie fornecedora de palhada torna-se um fator preponderante para a viabilidade dos cultivos. Com o objetivo de avaliar a potencialidade das plantas de milho, milheto e braquiária quanto à habilidade de produção de biomassa seca e retorno de nutrientes ao solo para uso em sistema de plantio direto; e as respostas dos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola à aplicação de níveis de N em cobertura nas subfases V_{4-3} e V_{4-6} do desenvolvimento vegetativo, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho, milheto e braquiária quanto à produtividade, composição química e qualidade fisiológica das sementes, conduziu-se um experimento numa área pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, em Selvíria-MS. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados e os tratamentos se constituíram pela combinação fatorial entre plantas de cobertura (3), cultivares de feijão (2), época de aplicação de N (2) e níveis de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹). Foram avaliados: produção e teor de nutrientes na biomassa seca das culturas de cobertura, população final de plantas do feijoeiro, produtividade de sementes e seus componentes, teor de proteínas, carboidratos e lipídios das sementes e qualidade fisiológica das sementes - teste de germinação e vigor (primeira germinação, velocidade de germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo). De acordo com os resultados conclui-se que: (i) O milheto e a braquiária proporcionaram maior cobertura do solo para o sistema de plantio direto; (ii) Não houve efeito da aplicação de N na produtividade do feijoeiro cultivado em

sistema de plantio direto sobre palhada de milho ou braquiária, mas houve aumento na produtividade com o aumento das doses quando o cultivo foi realizado sobre palhada de milho, sem haver influência do estágio V₄₋₃ ou V₄₋₆ escolhido para realizar a adubação; (iii) O fornecimento de N para o feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto aumentou o teor de proteínas, mas não influenciou a qualidade fisiológica das sementes; (iv) Houve comportamento diferenciado entre os cultivares quanto ao teor de proteínas e amido das sementes.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, fertilizante nitrogenado, adubação, cobertura morta, fenologia, vigor, teor protéico.

ABSTRACT

The nitrogen fertilization in common bean is vital to obtain high yields and seeds with quality. The nitrogen dynamics in no-tillage system in different stages of conventional cultivation system, being that the search of concrete results have reach the application of the N in subdividing for each maturity supplying species or become a determinant factor for the viability of the cultivation. With the objective to evaluate the possibility of the maize plants, millet and *Braquiaria decumbens* how much to provide to produce of dry biomass and pattern of nutrients in the soil for use in no-tillage system, and the amount of subdividing them at stages V₄₋₃ and V₄₋₆ in the application of levels of N in subdividing in two different stages during the vegetative development (3rd and 6th trifoliate leaf). In no-tillage system on crop residues of maize, millet and *Braquiaria* how much to the productivity, chemical composition and physiological quality of the seeds, an field experiment was carried in Santa-rita (SP) 21° W and 50° L. Soil was pertaining with to the College of Engineering of the Federal São Paulo State University, Brazil. The experimental design was a randomized block and the treatments were nitrogen doses (0, 50, 80 and 120 kg ha⁻¹) associated with two crop phenological stages in N application at two mulching of beans and two different crop residues. Production and pattern of nutrients in the dry biomass of the growing cultures, plant population at harvest, seeds yield and its components (protein/plant, carbohydrate and lipid) and rates of 100-seed, protein content, carbohydrates and lipids of the seeds and physiological quality of the seeds - germination and vigor (first count, speed germination index, accelerated aging and beta-amylase) were evaluated. In accordance with the argued results especially that: (i) The millet and *Braquiaria* plants had provided to greater covering of

NITROGEN IN COMMON BEAN IN NO-TILLAGE SYSTEM ON DIFFERENTS CROP RESIDUES: PRODUCTIVITY, CHEMICAL COMPOSITION AND PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY

Author: Francisco Guilhien Gomes Junior

Adviser: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

ABSTRACT

The nitrogen fertilization in common bean is vital to obtain high yields and seeds with quality. The nitrogen dynamic in no-tillage system to differ from the conventional cultivation system, being that the search of concrete results how much the application of the N in sidedressing for each mulching supplying species of becomes a preponderant factor for the viability of the cultivations. With the objective to evaluate the potentiality of the maize plants, millet and *Brachiaria brizantha* how much to the ability of production of dry biomass and return of nutrients to the soil for use in no-tillage system, and the answers of cultivating them of beans *IPR Juriti* and *Pérola* to the application of levels of N in sidedressing in in two distinct stadia during the vegetative development (3rd and 6th trifoliate leaf), in no-tillage system on crop residues of maize, millet and *Brachiaria* how much to the productivity, chemical composition and physiological quality of the seeds, an field experiment was carried in Selvíria-MS (51° 22' W and 20° 22' S) in a pertaining area to the College of Engineering of Ilha Solteira, São Paulo State University, Brazil. The experimental design was a randomized block and the treatments were nitrogen doses (0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹) associated with two crop phenological stages to N application in two cultivating of beans and tree different crop residues. Production and content of nutrients in the dry biomass of the covering cultures, plants population of bean in the harvest, seeds yield and its components (pods/plant, seeds/pod and mass of 100 seeds), protein content, carbohydrates and lipids of the seeds and physiological quality of the seeds - germination and vigor (first county, speed germination index, accelerated aging and field emergency) were evaluated. In accordance with the argued results conclude that: (i) The millet and *Brachiaria* plants had provided to greater covering of



the soil to no-tillage system; (ii) It didn't have effect of the application of N in the productivity of the common bean cultivated in no-tillage system on mulching of millet or *Brachiaria*, but it had increase in the productivity with the increase of the doses when the cultivation was carried through on mulching of maize, without having influence of the choice of the stadia V₄₋₃ and V₄₋₆ to carry through the fertilization; (iii) The supply of N for the common bean cultivated in no-tillage increased the protein content, but it didn't influence the physiological seed quality; (iv) It had behavior differentiated between *Pérola* an *IPR Juriti* how much to the protein and starch seed content.

Key-words: *Phaseolus vulgaris*, nitrogen fertilizer, fertilization, mulching, phenology, vigor, protein content.



1 INTRODUÇÃO

O Brasil lidera o ranking mundial de produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado em todas as regiões do país. Essa leguminosa é consumida diariamente por milhões de brasileiros, constituindo-se a principal fonte de proteínas de origem vegetal, principalmente para aqueles menos favorecidos economicamente; é, ainda, fonte de ferro, carboidratos e fibras.

Não obstante a sua importância para a nutrição humana, tem-se observado diminuição das áreas de cultivo do feijoeiro, reflexo da introdução de novas tecnologias de cultivo, uma vez que o consumo nacional tem se mantido estável, 3 milhões de toneladas. O papel da pesquisa neste momento emerge como um fator de fundamental relevância para que novas descobertas possam ser aplicadas ao campo.

O cultivo do feijoeiro no período de outono-inverno tem sido realizado por produtores que utilizam técnicas avançadas de cultivo, como adubação mineral, eficiente manejo de pragas, doenças e plantas daninhas e irrigação. O emprego dessas práticas tem contribuído para a obtenção de altas produtividades do feijoeiro e as condições climáticas nessa época de cultivo são favoráveis à produção de sementes com alta qualidade. As regiões dos Cerrados representam uma fronteira a ser explorada com o cultivo do feijoeiro nessa época do ano, onde não há problemas com limitações climáticas, principalmente temperaturas muito baixas e riscos de geadas.

Aliado a este fato, com a crescente expansão do sistema de plantio direto no Brasil, o cultivo do feijoeiro no período de outono-inverno surge como uma vantajosa opção para manter o solo coberto, garantindo a sustentabilidade que o sistema exige, concomitantemente à sustentabilidade econômica dos produtores. As gramíneas são as mais indicadas para o sistema de plantio direto nas regiões tropicais, entretanto, a escolha da planta de cobertura é fundamental para a viabilidade do sistema. O milho é utilizado, por se tratar de uma espécie com grãos comercializáveis. Porém, com o surgimento da integração agricultura pecuária, existem novas opções como o milheto e as braquiárias.

Num programa de produção onde se imprime alta tecnologia, indiscutivelmente é necessário um eficiente suprimento nutricional às plantas. Para o feijoeiro, o nitrogênio é o



nutriente mais absorvido, conseqüentemente, é o mais exportado pelos grãos. Todavia, em plantio direto ainda não existe uma recomendação baseada em resultados concretos quanto à dose e época de realização da adubação nitrogenada em cobertura, quando se utiliza diferentes tipos de plantas de cobertura, uma vez que a dinâmica desse nutriente é diferenciada nesse sistema de cultivo em relação ao convencional.

Devido à escassez de informações concernentes a doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto sobre palhada de diferentes gramíneas, faz com que este seja um assunto em potencial para ser explorado pelos trabalhos científicos.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a potencialidade das plantas de milho, milheto e braquiária quanto à habilidade de produção de biomassa seca e retorno de nutrientes ao solo para uso em sistema de plantio direto; e avaliar as respostas dos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola à aplicação de níveis de N em cobertura nas subfases V₄₋₃ e V₄₋₆ do desenvolvimento vegetativo, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho, milheto e braquiária quanto à produtividade, composição química e qualidade fisiológica das sementes.

Assessoria: Nogueira, J. (1998); Nogueira, J. (1999); Gelli e Andrade, (1994).

O feijoeiro possui a maior produção mundial de leguminosas, com cultura se estendendo por todas as regiões, com diferentes épocas, utilizando-se de três tipos de cultivo: convencional, sistema de plantio direto e sistema de plantio direto sobre palhada. O cultivo em sistema de plantio direto sobre palhada é considerado o mais adequado para a produção de feijão em áreas de baixa fertilidade, pois permite a manutenção da matéria orgânica do solo, a melhoria da estrutura do solo e a redução da erosão. A produção de feijão em sistema de plantio direto sobre palhada é considerada a mais adequada para a produção de feijão em áreas de baixa fertilidade, pois permite a manutenção da matéria orgânica do solo, a melhoria da estrutura do solo e a redução da erosão.

O feijoeiro destaca-se entre as principais culturas anuais em adaptação ao sistema de plantio direto e tem sido a mais importante, em áreas cultivadas, nos sistemas irrigados por aspersão, no período de primavera, com cobertura em maio e junho (Klueber e Stone, 1993).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a leguminosa mais importante para a população mundial, principalmente da América Latina, Índia e África, para os quais a proteína animal é limitada por razões econômicas, religiosas e culturais. É uma espécie originária das regiões elevadas da América Central (México, Guatemala e Costa Rica) e segundo Zimmermann e Teixeira (1996) foi introduzida na Europa após o descobrimento da América; apresenta alto teor protéico na composição centesimal, é excelente fonte de carboidrato e fibra, apresenta baixo teor de lipídios, sódio e não contém colesterol, além de possuir vitaminas (principalmente do complexo B) e minerais (Bressani e Elías, 1974; Antunes e Sgarbieri, 1980; Roston, 1990; Geil e Anderson, 1994).

O Brasil lidera o ranking da produção mundial do feijoeiro comum, cujo cultivo se estende por todas as regiões, em diferentes épocas, utilizando-se dos mais baixos até os mais altos níveis de tecnologia. Segundo Yokoyama et al. (1996) essa leguminosa é semeada, preferencialmente, como cultura de subsistência em pequenas propriedades, muito embora tenha havido, nos últimos anos, crescente interesse de produtores de outras classes, em cujo sistema de produção são adotadas tecnologias avançadas, incluindo a irrigação por aspersão, tecnologia esta que, segundo Santos e Braga (1998), levou à desconcentração dos períodos de safra e a incorporação de novas áreas de produção em todo o território nacional, conseqüentemente, reduzindo-se a sazonalidade, a instabilidade dos preços e os problemas de abastecimento. A maior regularidade da produção, por sua vez, estimulou a entrada de produtores mais eficientes na atividade, fortalecendo a agricultura empresarial, principalmente na área do Cerrado.

O feijoeiro destaca-se entre as principais culturas anuais em adaptação ao sistema de plantio direto e tem sido a mais importante, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão, no período de entressafra, com semeadura em maio a junho (Kluthcouski e Stone, 2003).

2.1 A importância da adubação nitrogenada para o feijoeiro

O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes, em função, principalmente do seu sistema radicular pequeno e pouco profundo, além de apresentar ciclo curto de 90 a 100 dias (Rosolem e Marubayashi, 1994). O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelo feijoeiro. Sabe-se que, para atingir produtividade de $1,5\text{t ha}^{-1}$ de grãos são necessários 101kg por hectare deste nutriente, dos quais 33% são exportados da lavoura pelos grãos e vagens (Malavolta e Lima Filho, 1997). Para cada quilo de N aplicado, Barbosa Filho e Silva (1994) verificaram um retorno de 20,8kg de feijão.

O nitrogênio é a parte integrante de todos os aminoácidos, que são os componentes das proteínas. Participa também da composição da molécula de clorofila, das aminas, amidas, enzimas, alcalóides, hormônios, etc. Devido à sua condição de constituinte das proteínas, a deficiência de N afeta todos os processos vitais da planta; a capacidade fotossintética diminui, o crescimento é retardado e a reprodução é prejudicada (Camargo, 2004).

Segundo Vieira (1998) o adequado suprimento do feijoeiro quanto à esse nutriente está associado à alta atividade fotossintética, ao crescimento vigoroso e a folhas de cor verde-escura. Sua deficiência provoca pequeno desenvolvimento das plantas, as folhas tornam-se verde-pálidas ou mesmo amareladas e poucas flores se desenvolvem.

Várias são as causas da baixa produtividade de grãos de feijão: o uso de sementes com baixa qualidade, levando conseqüentemente à baixa população de plantas, falta de adequado controle de pragas, doenças e plantas daninhas, e à deficiência nutricional, principalmente de N.

Dada à sua importância para o feijoeiro, a adição de N deve ser feita na semeadura e em cobertura (Sá et al., 1982). A aplicação deve ser realizada quando a planta tiver raízes já bem desenvolvidas (Malavolta, 1979). O fornecimento de N em cobertura (30 kg ha^{-1} : uréia) aos 15 dias após a emergência, ou semeadura (20 kg ha^{-1} : sulfato de amônio) mais cobertura propiciou acréscimos significativos no rendimento de grãos do cultivar Carioca MG, da ordem de 48% e 93%, respectivamente (Andrade et al., 2001).

A adubação em cobertura assegura o suprimento de N no período de máximo crescimento do feijoeiro (Moraes, 1988). Considerando-se apenas o N na semeadura, o rendimento de grãos do feijoeiro elevou-se com o incremento da dose até 80 kg ha^{-1} , em sistema de preparo convencional (Valério et al., 2003).

A maioria dos resultados indica que a maior demanda de N ocorre a partir dos 20-25 dias após a emergência da plântula, quando o feijoeiro tem maior taxa de crescimento (Gallo e Miyasaka, 1961; Haag et al., 1967; Cobra Neto et al., 1971; Almeida e Bulisani, 1980). Entretanto, Rosolem (1987) observou que o aproveitamento do adubo foi maior quando a



cobertura foi realizada no máximo até 36 dias após a emergência. Enquanto que Arf et al. (1999) afirmaram que a absorção de N ocorre praticamente durante todo o ciclo da cultura, mas a época de maior exigência, quando a velocidade de absorção é máxima, acontece dos 35 aos 50 dias da emergência da planta.

2.1.1 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produtividade do feijoeiro

A adubação com fertilizantes nitrogenados aumenta a produção de grãos pelo feijoeiro, em consequência do incremento nos componentes do rendimento, ou seja, no número de vagens por planta, no número de grãos por vagem e na massa de 100 grãos (Teixeira et al., 2000). Dentre esses componentes, o mais afetado pela adubação nitrogenada e também mais diretamente correlacionado com o aumento da produtividade é o número de vagens por planta (Almeida et al., 1988; Rocha, 1991; Silveira e Damasceno, 1993; Vale, 1994; Calvache et al., 1995; Diniz et al., 1995; Andrade et al., 1998).

De maneira geral, têm-se obtido respostas do feijoeiro ao N em todo o Brasil, embora a frequência e a amplitude dos resultados variem de região para região, e ainda dentro da mesma região, em função do clima e das condições fitossanitárias da cultura (Malavolta, 1972). De um total de 71 ensaios de campo com a cultura do feijão, conduzidos em 30 municípios de Minas Gerais, em 43, ou seja, em 61% dos casos, houve resposta positiva à aplicação do N (Vieira et al., 1998). Em diferentes regiões do Estado de São Paulo, em 32% de 54 ensaios de adubação nitrogenada no feijoeiro houve respostas ao nutriente aplicado (Malavolta, 1972).

A aplicação de N mineral nos solos tropicais pode apresentar, às vezes, baixa frequência de resposta (Franco, 1977). O aproveitamento do N do fertilizante é normalmente inferior a 50%, podendo, em determinadas situações, em solos arenosos, atingir entre 5-10% (Duque et al., 1985), devido às grandes perdas por lixiviação ou desnitrificação (Gamboa et al., 1971; Osiname et al., 1983).

A despeito desse fato, a cultura do feijão tem apresentado freqüentes respostas à adubação nitrogenada (Mascarenhas et al., 1960; Malavolta, 1972; Villalobos, 1980; Frizzzone et al., 1985; Moraes, 1988; Barbosa Filho e Silva, 1994; Diniz, 1995; Silva, 1996; Andrade et al., 1998; Teixeira et al., 2000; Andrade et al., 2001; Bordin et al., 2003; Alvarez et al., 2005; Barbosa Filho et al., 2005; Fernandes et al., 2005; Gomes Junior et al., 2005), embora com diferentes magnitudes (Oliveira e Thung, 1988). Por essa razão, o N é sempre recomendado nas fórmulas de adubação e inúmeros experimentos, sobre doses, formas e épocas de aplicação, são realizados (Oliveira e Thung, 1988).



Em levantamento feito por Rosolem (1996) foi constatada variação muito ampla com relação à resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada (30 a 150 kg ha⁻¹ de N), podendo o feijoeiro irrigado responder a doses de N em cobertura acima de 150 kg ha⁻¹ (Barbosa Filho et al., 2005). Apesar disso, Dourado Neto e Fancelli (2000) recomendam aplicar de 20 a 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio quando se almejam rendimentos acima de 1200 kg ha⁻¹, com aplicação única a partir do terceiro trifólio. Gomes Junior et al. (2005) verificaram que as maiores produtividades de grãos de feijão cultivado no inverno são atingidas quando a adubação nitrogenada em cobertura é realizada até o estágio de sete folhas trifolioladas totalmente abertas na haste principal, em sistema de preparo convencional. Os autores observaram rendimentos acima de 2400 kg ha⁻¹ com a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura entre o terceiro e sétimo trifólio.

Mascarenhas et al. (1960) aplicaram 50 kg ha⁻¹ de N no feijoeiro aos 7, 14, e 21 dias após a emergência das plantas e obtiveram efeito positivo da adição do N, porém sem diferenças entre os momentos de aplicação.

As quantidades de N indicadas para o feijoeiro são variáveis e dependem das demais técnicas da produção; assim, são sugeridos 90 kg ha⁻¹ (Silva, 1996), 100 kg ha⁻¹ (Alvarez et al., 2005), 120 kg ha⁻¹ (Barbosa Filho e Silva, 1994) e 150 kg ha⁻¹ (Moraes, 1988).

Teixeira et al. (2000) verificaram que doses crescentes de N (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹), na forma de uréia, em feijoeiro cultivar Pérola em cultivo convencional, elevaram linearmente o rendimento de grãos, como resultado do aumento do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem e da massa de cem grãos.

Em sistemas conservacionistas com disponibilidade de restos culturais com alta relação C/N, além das perdas de NH₃ por volatilização, o N pode tornar-se insuficiente para as plantas em função da fixação microbiana do solo (Mengel, 1996; Sá, 1999). Num sistema como esse, as doses de N poderão ser necessárias em maiores quantidades, além do que, a época de aplicação do N em cobertura mais adequada ao feijoeiro também pode não ser aquela utilizada em sistemas convencionais (Barbosa Filho et al., 2005).

Barbosa Filho et al. (2005) concluíram que no feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto no período de inverno, a dose de N aplicada na forma de uréia, pode variar de 120 a 150 kg ha⁻¹, sendo metade aplicada aos 15 e metade aos 30 dias após a emergência das plântulas, na superfície do solo seguida de irrigação.

Bordin et al. (2003) aplicaram as doses de 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N na fase de botões florais do feijoeiro de inverno, em sistema de plantio direto sobre palhada de leguminosas (feijão-bravo-do-ceará e crotalária juncea) e gramíneas (milheto, sorgo e sorgo guiné) semeados no período de safrinha, em Latossolo Vermelho e verificaram maior rendimento de

grãos e componentes de produção do feijoeiro com a aplicação das doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N. Os autores também constataram que dentre as gramíneas, a sucessão com o milho foi a que proporcionou maiores rendimentos para o feijão.

Paulino e Carneiro (2003), ao estudarem os efeitos de épocas de aplicação do adubo nitrogenado (60 kg ha⁻¹ de N: sulfato de amônio) e potássico (75 kg ha⁻¹ de K: cloreto de potássio) em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre milho safrinha após soja, por ocasião do plantio e seu parcelamento aos 15, 30 e 45 dias após a emergência, constataram que não houve efeito significativo para o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica no que se refere às características produtivas de altura de plantas, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e rendimento. 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.

Santi et al. (2003) verificaram que a aplicação de 70 kg ha⁻¹ de N (uréia) no feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto sobre aveia preta em sucessão a soja, toda por ocasião da emergência das plântulas resultou no pior rendimento de grãos. A melhor época de aplicação e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura foi 30% aos 7 dias após a emergência + 70% da dose aos 35 dias após a emergência.

Alvarez et al. (2005) verificaram que a adubação nitrogenada em cobertura em sistema de plantio direto sobre palhada de arroz, aos 21 dias após a emergência das plântulas, incrementou a produtividade de grãos de feijão cultivar Pérola, cultivado no inverno, em 46,8% (com aplicação de 75 kg ha⁻¹ de N) e 19,1% (com aplicação de 125 kg ha⁻¹ de N), em relação à testemunha sem adubação de cobertura.

Fernandes et al. (2005) constataram que o fornecimento de 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura ou 70 kg ha⁻¹ de N em cobertura, aos 16 dias após a emergência das plântulas, na forma de uréia aumentou o rendimento de grãos do cultivar Pérola, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho, no período de outono-inverno.

Carvalho et al. (2000) estudando doses de N em cobertura na cultura do feijão em sistema de plantio direto após o milho, verificaram que o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem cresceram até a dose de 140 kg ha⁻¹.

O cultivo no período de inverno traz uma série de vantagens para a agricultura, uma vez que, além de evitar a ociosidade da terra na entressafra e a erosão do solo, 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 das plantas cultivadas em sistema de plantio direto quando comparado ao cultivo convencional.

Sato et al. (2002) obtiveram maior produtividade do feijoeiro em sistema de plantio direto comparando-se ao sistema de cultivo convencional com a aplicação de 0; 20; 40; 60; 80 e 100 kg ha⁻¹ de N (uréia) aos 25 dias após a semeadura, realizada em fevereiro. As médias foram de 1186 kg ha⁻¹ e 1002 kg ha⁻¹, respectivamente, e o efeito das doses de nitrogênio sobre a produtividade foi linear e positiva.

Gomes Junior et al. (2003) verificaram que o feijoeiro em cultivo convencional produziu 2433 kg ha⁻¹ enquanto que em sistema de plantio direto sobre milho 2782 kg ha⁻¹ (acréscimo de 14,3%) quando aplicaram 40 e 80 kg ha⁻¹ de N (uréia) em dose única, em oito épocas a partir do terceiro trifólio.

Santos et al. (2004) por sua vez, utilizando-se alguns cultivares de feijão comum, em sistema de plantio direto sobre diferentes plantas de cobertura e plantio convencional, constataram que na maioria das situações, em sistema de plantio direto, os cultivares apresentaram rendimentos superiores ou equivalentes aos do sistema convencional.

Silva et al. (2003) num Latossolo Vermelho distrófico, constataram aumento na produtividade do feijoeiro de inverno em sistema de plantio direto sobre palhada de gramíneas e leguminosas com a aplicação de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N (uréia) aos 24 dias após a emergência das plantas. Apesar disso, mesmo onde não houve aplicação do fertilizante, a produtividade foi superior a 2000 kg ha⁻¹, sendo justificado pelos autores com a hipótese de o N presente no solo ter sido suficiente para suprir as necessidades da cultura do feijão ou mesmo devido à simbiose com rizóbios nativos do solo, além da possibilidade da ocorrência da mineralização dos resíduos vegetais disponibilizando o nutriente às plantas de feijão.

Arf et al. (1990) testaram doses de 0, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N em sistema de plantio direto, utilizando duas fontes (uréia e sulfato de amônio) e duas épocas de aplicação da dose (21 e 35 dias após a germinação). Concluíram que não houve diferenças de produção de grãos variando época de aplicação ou fonte do adubo nitrogenado.

Stone e Moreira (2001) verificaram que o número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro responderam significativamente a 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de N, aplicados aos 35 dias após a emergência das plântulas, em sistema de plantio direto. Constataram ainda que houve aumento na produtividade com o decorrer de vários anos de cultivo com o incremento das doses desse nutriente.

Soratto et al. (2001) constataram que a aplicação de 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, aos 15, 25 e 35 dias após a emergência proporcionou melhor desenvolvimento e



aumentos da produtividade da cultura do feijão irrigado, cultivado em sistema de plantio direto.

Meira et al. (2005) testaram as doses de 0, 40, 80, 120, 160, 200 e 240 kg ha⁻¹ de N (uréia) aplicados em cobertura em três estádios de desenvolvimento da cultura (V₄₋₅, R₅ e R₆, correspondendo a 21, 32 e 38 dias após a emergência, respectivamente) em sistema de 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.

2.1 2 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a composição química das sementes

A composição química das sementes contém, de maneira geral, os mesmos componentes das outras partes da planta, no entanto, o ambiente onde crescem as plantas, a adubação e muitos outros fatores alteraram a constituição química das sementes, aumentando ou diminuindo a quantidade de certos componentes (Liberal e Coelho, 1980). A composição centesimal do feijão varia de acordo com o local de cultivo, fatores ambientais e com o cultivar (Lajolo et al., 1996). Deve-se ressaltar, no entanto, que as proteínas presentes nas sementes podem diferir na composição química e em suas propriedades, em relação às demais proteínas da planta, o mesmo acontece em relação aos lipídios (Carvalho e Nakagawa, 1988).

A disponibilidade de nutrientes influi na formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como na composição química da semente e, dessa forma, terá, conseqüentemente, efeitos sobre o vigor e a qualidade da semente (Sá, 1994). Trabalhos realizados com trigo têm mostrado a existência de correlação positiva entre o teor de proteína e o vigor das sementes (Carvalho e Nakagawa, 1988).

O nitrogênio, por participar da composição dos aminoácidos, desempenha um efeito direto no teor de proteínas das sementes. Donadel e Prudêncio-Ferreira (1999) relataram que nas proteínas do feijoeiro comum é caracterizada deficiência em aminoácidos sulfurados e triptofano, sendo a metionina o aminoácido limitante, ao passo que a lisina é o encontrado em maiores proporções.

O nitrogênio absorvido pelas plantas combina com esqueletos carbônicos para a produção de aminoácidos, os quais resultam em proteínas que ficam armazenadas nos tecidos vegetais. Na fase de enchimento de grãos estas reservas são quebradas, translocadas e armazenadas nestes órgãos, na forma de proteínas e aminoácidos (Marschner, 1995). Segundo Mattson (1980), a adubação nitrogenada altera a quantidade e qualidade do nitrogênio

presente na planta, aumentando os níveis de N solúvel, particularmente aminoácidos livres. A fração nitrogênio não-protéico nas sementes é constituída, principalmente, por aminoácidos livres e pequenos peptídeos, que podem ocorrer devido à resíduos da síntese incompleta de proteínas ou como resultado de degradação desse composto (Smith e Circle, 1978 citados por Carelli et al., 1981).

Suda (1997) abordando a composição química das sementes, cita que as principais proteínas encontradas são: albuminas, globulinas, glutelinas e prolaminas. Porém, segundo o autor nem todos os grupos de proteínas podem ser encontrados nas sementes de determinada espécie, por exemplo, as prolaminas são abundantes nas gramíneas, mas incomuns em outras sementes; as glutelinas são encontradas em cereais; as globulinas são predominantes em dicotiledôneas, principalmente nas leguminosas; já, as albuminas são mais freqüentes em sementes de dicotiledôneas e têm sido estudadas em Cruciferae. Em relação aos lipídios estes constituem-se no principal material de reserva de diversas espécies como: *Macadamia ternifolia*, *Bertholletia excelsa*, *Coryllus avellana*, *Elaeis guineensis*, *Helianthus annus*, *Glycine Max* e de *Ricinus comunnis*. Os carboidratos, por sua vez, constituem-se no material predominante em cariopses de cereais e outras gramíneas, sendo que o amido é o principal carboidrato de reserva.

As sementes de feijão constituem-se em importante fonte de proteínas e são fundamentais para a nutrição humana. Conforme Molina et al. (2001), as proteínas destacam-se na hierarquia bioquímica que mantém a homeostase do organismo vivo, não apenas por suas funções de sustentação de órgãos e tecidos, como por sua atuação como hormônios protéicos e enzimas, relacionadas a quase todas as etapas do metabolismo. Entretanto, de acordo com Arf (1994), além do aspecto nutricional, a adubação, no caso do feijão, pode melhorar as características do material utilizado como semente.

Silva e Iachan (1975) realizaram pesquisas com dezessete cultivares brasileiros de feijão e a proteína variou de 22% a 32%. Maldonado e Sammám (2000) encontraram variação protéica de 25,1% a 30,2% em cultivares de *Phaseolus vulgaris*. Segundo Lajolo et al. (1996) a semente do feijoeiro tem 25% de proteínas, sendo que as principais frações solúveis (globulinas e albuminas) representam em média 75% do total. A proporção entre essas duas frações parece variar de acordo com o cultivar e a qualidade protéica esta relacionada ao teor relativo de cada uma delas. As globulinas, conforme Deshpande e Nielsen (1987), representam de 33,5% a 81% e as albuminas de 12% a 52,4% da proteína total da semente. Em 12 cultivares brasileiros, Durigan et al. (1987) observaram que o conteúdo de globulinas e albuminas variou de 33,4% a 52,9% e de 9,2% a 20,1%, respectivamente.

Essas variações, provavelmente, ocorrem devido aos diferentes níveis de fertilidade do solo em que as sementes foram produzidas, além das diferenças entre cultivares. Assim, a aplicação de N no feijoeiro é fundamental para aumentar o teor de proteínas das sementes. Edje et al. (1975) verificaram que a aplicação das doses 0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ de N apresentaram correlação com o teor de proteínas dos grãos.

Carelli et al. (1981) estudaram o efeito de doses de 0, 50 e 100 kg ha⁻¹ de N na quantidade e qualidade da proteína do feijão, cultivar Aroana, e constataram que o fornecimento de 100 kg ha⁻¹ de N aumentou 27,8%, 20,7% e 28,1% os teores de N total, protéico e não-protéico, respectivamente, quando comparados com a dose zero.

Patroni et al. (2002) constataram maior teor de proteína nos grãos de feijão cujas plantas receberam os maiores níveis de adubação nitrogenada. Da mesma forma, Bordin et al. (2003) observaram incrementos significativos no teor de proteína bruta em grãos de feijão quando aplicaram as doses de 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N em cobertura na fase de botões florais, variando de 20,4% a 24,1% para a menor e maior dose, respectivamente. Os autores também observaram que o rendimento de proteína bruta, em quilos por hectare, apresentou o mesmo comportamento, haja vista que o rendimento de grãos também foi crescente com as doses.

Por sua vez, Gomes Junior et al. (2005) constataram que o aumento da dose de N em cobertura de 40 para 80 kg ha⁻¹ promoveu incremento no teor de proteína bruta e solúvel em grãos de feijão cultivar IAC Carioca. O teor médio de proteína bruta foi de 20,1% e 21,4% nos tratamentos que receberam aplicação de 40 e 80 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, enquanto que o conteúdo de proteína solúvel foi de 14,4% e 16,3%. Os autores ainda notaram que a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N proporcionou um rendimento médio de 419,4 e 316,3 kg ha⁻¹ de proteína bruta e solúvel, respectivamente, o que representou um aumento de 6% e 12,4% em relação à dose de 40 kg ha⁻¹ de N.

Por outro lado, Silva et al. (2003) não encontraram diferenças no teor de N nos grãos de feijão, no cultivo de inverno, em sistema de plantio direto, sobre diferentes tipos de planta de cobertura, com a aplicação das doses de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N aos 24 dias após a emergência das plântulas, na forma de uréia.

2.1 2 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica das 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).



As sementes contêm reservas nutritivas, responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento da plântula até que ela possa estabelecer por si mesma como planta autotrófica e fotossintetizante. Essas reservas são constituídas por lipídios, proteínas, carboidratos, fosfatos orgânicos e vários outros compostos inorgânicos. (Vieira e Oliveira, 1986).

Segundo Vieira et al. (1993), o componente fisiológico pode ser influenciado pelo ambiente em que as sementes se formam. Os efeitos do N sobre a qualidade fisiológica das sementes variam com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante (Carvalho e Nakagawa, 2000).

É essencial para o aumento da produtividade, melhoria do nível tecnológico do feijoeiro, incluindo-se o emprego de sementes de alta qualidade (Bragantini, 1996; Yokoyama et al., 2000).

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 tratamentos culturais aplicados, como a adubação mineral (Andrade et al., 1999).

Apesar do N exercer uma função importante na composição química das sementes, não houve influência da adubação com nitrogênio sobre a qualidade da semente de girassol Sader (1987) e de feijão (Ambrosano et al., 1999; Crusciol et al., 2003). As sementes de milho também não tiveram alterações na qualidade fisiológica quando produzidas em solos com diferentes níveis de fertilidade (Cícero et al. (1979). Por outro lado, Imolesi et al. (2001) trabalhando com linhagens e híbridos de milho, observaram que a qualidade fisiológica das sementes respondeu diferentemente a diferentes doses de N. Os autores ainda constataram que, para alguns materiais, o aumento da adubação nitrogenada diminuiu o vigor das sementes e aumentou o número de plântulas anormais.

2.2 Dinâmica do nitrogênio em sistemas de produção agrícola

Grande parte do N no solo está 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. A relação C/N dos resíduos agrícolas determina o destino do nitrogênio dos resíduos orgânicos do solo (Freire et al., 2001).



De acordo com Sá (1999), a presença de resíduos culturais de fácil decomposição cuja relação C/N seja de 15 a 20:1 (soja, feijão, tremoço, nabo-forrageiro) significa disponibilidade de energia para os microrganismos, cuja população tenderá a crescer. Por outro lado, se o material em decomposição tiver pouco N, relação C/N superior a 30:1 (aveia-preta, milheto, milho, sorgo), esse será o fator limitante do crescimento da população microbiana, que apresenta, em média, relação C/N de 10:1.

Nesse sentido, a imobilização ocorre quando resíduos de culturas com alto teor de carbono e baixo de nitrogênio, são incorporados ao solo. O processo de imobilização é favorecido quando a relação C/N for acima de 30:1, enquanto que materiais com relação C/N baixa (menos de 20:1) favorecem uma mineralização mais rápida. Em relações C/N na amplitude de 20 a 30:1, os dois processos praticamente se igualam (Lopes, 1998).

Do ponto de vista prático, a adição de resíduos culturais com alta relação C/N, antes do plantio de uma cultura, possibilitará o consumo de N pela biomassa microbiana do solo, imobilizando-o na sua massa celular, podendo causar deficiências na cultura em desenvolvimento, caso não seja adicionado N via fertilizante. A população microbiana não se mantém crescendo indefinidamente e, a partir do ponto em que o carbono facilmente oxidável desaparece e o sistema em decomposição tiver a relação C/N menor que 25, começa ocorrer a liberação de N para as plantas (Sá, 1999).

Em sistema de plantio direto, Freire et al. (2001) mencionaram que a ausência de revolvimento do solo resulta, ao longo do tempo, em aumento significativo do teor de matéria orgânica, devido, principalmente, à redução na taxa de decomposição. Porém, em algumas regiões como as do Cerrado do Brasil Central, a taxa de decomposição dos restos de cultura que ficam na superfície do solo 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 N na semeadura em sistema de plantio direto.

A velocidade de degradação dos resíduos vegetais está diretamente relacionada à água e à temperatura que atuam sobre a atividade dos organismos decompositores, ou seja, quando há mais disponibilidade é maior a fração da fitomassa degradada (Khatounian, 1999). Segundo Freire et al. (2001), além das condições climáticas, a dinâmica do N no solo, medida pela atividade dos microrganismos, é afetada pela reação do solo e pelo sistema de cultivo.

Conforme afirmações de Sá (1999), ocorrem picos com maior imobilização pela biomassa microbiana do solo e, na sequência, picos com maior mineralização e disponibilidade de N para as plantas. É exatamente nas condições de imobilização que a complementação com o fertilizante nitrogenado seria eficaz, proporcionando um fluxo mais contínuo e satisfazendo a exigência da planta nos diversos estádios de desenvolvimento.



Com base nestas afirmações evidencia-se a complexidade do processo de mineralização/imobilização do N e a dificuldade do manejo eficiente da adubação nitrogenada no feijoeiro em sistema de plantio direto utilizando-se diferentes plantas para a cobertura do solo.

2.3 O sistema de plantio direto

O estabelecimento de plantas em solo não mobilizado é tão antigo quanto a agricultura (Ribeiro et al., 2001). Segundo Derpsch (1998), os Incas nos Andes da América do Sul e, provavelmente, a maioria das culturas indígenas do mundo, utilizaram o cengo para abrir uma cova no solo, na qual a semente era depositada manualmente e coberta com os pés.

Entretanto, o sistema de plantio direto é mais do que simplesmente colocar a semente no solo não revolvido. Conforme Ribeiro et al. (2001), o plantio direto é um sistema constituído pelos seguintes componentes: culturas de cobertura, rotação de culturas e não mobilização do solo. A adoção desses componentes irá implicar também em mudanças no processo como: o uso de equipamentos especialmente projetados para este fim e diferentes estratégias de manejo da fertilidade do solo, das plantas daninhas, pragas e doenças. Enfim, o plantio direto é um conceito diferente de praticar agricultura e necessita, além dos agricultores e técnicos, de uma visão sistêmica a médio e a longo prazo.

Iniciado nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, em 1970, e com o processo de adoção pelos agricultores, a partir de 1976, o sistema de plantio direto está hoje sendo adotado e adaptado a quase todas as regiões do Brasil (Cruz et al., 2001). Essa técnica já ocupa cerca de 22 milhões de hectares em solos brasileiros, dos quais 7 milhões nos Cerrados (Kluthcouski et al., 2004). De um modo geral, os solos dos Cerrados apresentam baixa fertilidade natural e, portanto, o uso de práticas que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas tornam-se fundamentais para viabilização dos cultivos.

A manutenção de restos vegetais na superfície do solo em sistemas de produção agrícola com semeadura direta, além de proteger o solo da radiação solar, dissipa a energia de impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação de água e aumenta a eficiência da ciclagem dos nutrientes (Gassen e Gassen, 1996).

O retorno de 6 toneladas $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de resíduo é indicado para o sistema de plantio direto, sendo indispensável para manter o nível de matéria orgânica, reduzir a erosão, diminuir a fixação de fósforo no solo, aumentar a eficiência dos adubos aplicados, reduzir o impacto causado pelo trânsito de máquinas sobre o terreno, criar condições para melhorar a biologia do solo, controlar plantas daninhas e se obter menor dependência do uso de insumos

caros (Peeten, 1984). Cruz et al. (2001) também mencionaram que este é um dos requisitos mais importantes para o sucesso do sistema, e que opções de cobertura do solo dependem das condições climáticas de cada local.

Segundo Paes e Resende (2001) as principais fontes de palha para o sistema de plantio direto são as gramíneas, como o milho, sorgo granífero e forrageiro, milheto, a aveia preta, a aveia branca, arroz, trigo, centeio, triticale e as braquiárias. Gomes et al. (1997) relataram a adequação das 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.

São relativamente recentes os estudos acerca da influência dos resíduos culturais deixados na superfície do solo sobre a produtividade de culturas cultivadas em sucessão (Silveira et al., 2005). Garcia et al. (2003) verificaram a influência de plantas de cobertura sobre os componentes de produção da cultura do feijoeiro de inverno. As produtividades de grãos variaram em razão da cultura precedente. Wutke et al. (1998) também avaliaram o efeito residual de culturas graníferas e adubos verdes, e as produtividades médias obtidas pelo feijoeiro irrigado foram de 1826 kg ha⁻¹ após o milho e de 1672 kg ha⁻¹ em sucessão ao guandu.

Por outro lado, Silva et al. (2003) não encontraram 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 de plantio direto. Contudo, 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 plantio de safrinha. Esses autores também destacaram o milheto, que juntamente com o sorgo apresentou 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 sistema de plantio direto em muitas regiões através da integração agricultura pecuária.

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



2.3.1 Palhada de milho no sistema de plantio direto

Nos trabalhos já realizados, a quantidade de palhada fornecida pelas plantas de milho após a exportação dos grãos tem sido suficientes para garantir uma eficiente cobertura do solo no sistema de plantio direto. Em Lavras (MG), por exemplo, Oliveira et al. (2003) observaram produção de $12,09 \text{ t ha}^{-1}$ de matéria seca, e em São Carlos (SP), Primavesi et al. (2004) obtiveram produção de $9,1 \text{ t ha}^{-1}$, sendo essas variações diretamente relacionadas com os rendimentos obtidos em cada local. Lima (2003) observou uma produtividade de $5,2 \text{ t ha}^{-1}$ de grãos de milho em Selvíria (MS), e mesmo assim, a matéria seca residual após a exportação dos grãos foi de $8,5 \text{ t ha}^{-1}$, correspondendo num retorno ao solo de 203,9; 67,4; 184,4; 42,9; 38,1 e $53,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente e obtendo uma produtividade de 2375 kg ha^{-1} de grãos de feijão em sistema de plantio direto.

2.3.2 Palhada de milheto no sistema de plantio direto

O uso da palhada de milheto, principalmente na agricultura de sequeiro, foi o que permitiu o grande impulso na adoção do sistema de plantio direto nos Cerrados, já que a palhada resultante dos restos culturais e/ou plantas daninhas geralmente é insuficiente para a plena cobertura do solo (Kluthcouski et al., 2004). Devido às suas raízes vigorosas e abundantes, a planta do milheto utiliza os nutrientes que estão abaixo da camada arável (Bonamigo, 2003).

Conforme considerou Alvarenga et al. (2001), a produção de biomassa seca do milheto e a conseqüente quantidade de nutrientes reciclados variam de acordo com as condições edafoclimáticas, época de semeadura e tempo de cultivo. Dados médios de diversos ensaios realizados na Embrapa Milho e Sorgo revelaram produções de biomassa seca variando de 5,4 a $9,3 \text{ t ha}^{-1}$ em Sete lagoas (MG).

Em Selvíria (MS) há relatos de produções ainda maiores, onde Gomes Junior (2003) e Lima (2003) verificaram produções de biomassa seca de milheto da ordem de $11,6$ e $16,0 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, no período de verão. Com essas quantidades de resíduos, os autores observaram um retorno de 201,9 e 376,2; 93,8 e 154,4; 106,6 e 439,8; 29,4 e 48,6; 45,0 e 105,6; 61,9 e $108,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Quanto aos micronutrientes Gomes Junior (2003) constatou um retorno ao solo de 4189,4; 73,5; 1049,6 e 434,8 g ha^{-1} de Fe, Cu, Mn e Zn, respectivamente. Com base nesses resultados, em média, cada tonelada de resíduos de milheto deixados na superfície do solo tem 20,5; 8,9; 18,3; 2,8; 5,2 e 6,1 quilogramas de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

2.3.3 Palhada de braquiária no sistema de plantio direto

Como elemento de cobertura, as plantas forrageiras, tais como as braquiárias, destacam-se pelo crescimento radicular ativo e contínuo, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo no que diz respeito à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade, infiltração, entre outros. A camada de palha, ao cobrir a superfície do solo, impede a formação de crostas, permitindo a infiltração de água no perfil do solo, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas (Salton, 2000).

Resultados obtidos por Magalhães (1997), em Piracanjuba (GO), mostraram que uma pastagem de *Brachiaria brizantha*, em que se tem seis toneladas de biomassa seca disponível, pode reciclar, com a sua incorporação, aproximadamente 62, 12, 110, 13 e 12 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg e 178, 20, 923 e 3021 g ha⁻¹ de Zn, Cu, Mn e Fe, respectivamente.

Melhores produtividades de feijão cultivar Pérola foram observados por Kluthcouski et al. (2001) em palhada de *Brachiaria brizantha*, em comparação com a palhada de milho, sorgo, soja e arroz. Os autores não evidenciaram efeitos positivos da palhada de arroz, que constituiu-se no pior tratamento. A palhada de soja, resultou quase sempre no pior tratamento de cobertura do solo, podendo estar relacionado tanto com a escassez de cobertura como com a maior incidência de doenças no feijoeiro. A produtividade do feijoeiro, quando se utilizou a palhada de milho foi 10% inferior à observada para a palhada de braquiária.

Oliveira (2001) ao estudar o efeito de doses de N (45, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) em diversas fontes de palhada (milho + *B. brizanta*, *B. brizanta*, arroz, soja e sorgo) sobre a produtividade do feijoeiro, cultivar Pérola, em Latossolo roxo, cultivado numa área há dez anos consecutivos em sistema de plantio direto, observou melhores produtividades nas palhadas de braquiária e piores na palhada de arroz. Além disso, ele constatou ausência de efeito significativo das doses crescentes de N sobre o rendimento de grãos, haja vista que se tratava de um solo com alto teor de matéria orgânica.

Atualmente, a maioria das áreas irrigadas por aspersão e que tradicionalmente são utilizadas para o cultivo do feijoeiro apresentam problemas sanitários relacionados a fungos de solo, cujo controle tem elevado sobremaneira o custo de produção, e acima de tudo, tem se verificado a inviabilização na produção de sementes dessa leguminosa. No entanto, com o uso da rotação e da palhada de braquiárias poderão reabilitar áreas produtoras de feijão, e ao mesmo tempo reduzir o custo de produção, desde o tratamento de sementes até a minimização do uso dos mais diversos defensivos utilizados na produção desta cultura (Kluthcouski e Stone, 2003).

Embora haja inúmeros estudos sobre adubação nitrogenada na cultura do feijão, com a crescente expansão do sistema de plantio direto no Brasil, tornam-se necessários conhecimentos mais detalhados quanto ao comportamento dos nutrientes aplicados, no que tange à sua dinâmica no solo e disponibilidade para as plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características edafoclimáticas da área experimental

O experimento foi realizado no município de São Carlos, Estado de Mato Grosso do Sul, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp - Campus de Ilha Solteira, numa área situada aproximadamente a $51^{\circ}22'$ de longitude Oeste de Greenwich e $20^{\circ}22'$ de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de $22,5^{\circ}\text{C}$, precipitação pluviométrica anual média de 1370 mm e a umidade relativa do ar oscila entre 70 e 80%. O solo do local, que no passado era ocupado por vegetação de Cerrado, foi classificado anteriormente segundo Dement (1980) como Latossolo Vermelho-Euroy-Alco, textura argilosa, relevo moderadamente plano a levemente ondulado, correspondendo ao Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistófico-Alco, eutrófico, fértil, compactado, muito profundo, moderadamente ácido, segundo a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

3.2 Descrição dos tratamentos e parcela experimental

Os tratamentos foram definidos pela aplicação de cinco níveis de nitrogênio em duas épocas, $V_{100} + V_{100}$ (Pereira et al., 1992), do desenvolvimento vegetativo das plantas de dois cultivares de feijão (descritos no tópico 3.2.1), cultivados em sistema de plantio direto sobre palhada de milho, milho e braquiária. Assim, quando as plantas estavam com o terceiro nó foliar da haste principal totalmente expandido, para cada época, em cada uma das áreas com as culturas mencionadas, efetuou-se a aplicação de 0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Foram delimitados quatro blocos para o feijão aplicado sobre cada planta de cobertura, sendo cada bloco constituído por 20 tratamentos, resultantes do arranjo fatorial entre cultivar, época de aplicação de N e nível de nitrogênio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características edafoclimáticas da área experimental

O experimento foi conduzido no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp - Campus de Ilha Solteira, numa área situada aproximadamente a 51°22' de longitude Oeste de Greenwich e 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 23,5°C, precipitação pluvial anual média de 1370 mm e a umidade relativa do ar oscila entre 70 e 80%. O solo do local, que no passado era ocupado por vegetação de Cerrado, foi classificado anteriormente segundo Demattê (1980) como Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura argilosa, relevo moderadamente plano a levemente ondulado, correspondendo ao Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido, segundo a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

3.2 Descrição dos tratamentos e parcela experimental

Os tratamentos foram definidos pela aplicação de cinco níveis de nitrogênio em duas épocas, V₄₋₃ e V₄₋₆ (Fernandez et al., 1992), do desenvolvimento vegetativo das plantas de dois cultivares de feijão (descritos no tópico 3.3.2.1), cultivados em sistema de plantio direto sobre palhada de milho, milheto e braquiária. Assim, quando as plantas estavam com o terceiro trifólio da haste principal totalmente expandido, para cada época, em cada uma das áreas com as culturas antecessoras, efetuou-se a aplicação de 0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Foram delimitados quatro blocos para o feijoeiro semeado sobre cada planta de cobertura, sendo cada bloco constituído por 20 tratamentos, resultantes do arranjo fatorial entre cultivar, época de aplicação de N e nível de nitrogênio.



A parcela experimental foi delimitada por seis linhas de 5m de comprimento, utilizando-se como área útil, as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5m das extremidades de cada linha.

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 em sistema de plantio direto sobre a palhada das culturas antecessoras. No caso do milho foram retirados da área apenas os grãos, sendo a palha e os sabugos devolvidos no local onde foi realizada a amostragem.

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

As culturas antecessoras foram semeadas no verão da safra 2004/05. Na área haviam sido cultivados milho no verão da safra 2001/02 e guandu no verão/outono da safra 2003/2004. Após o guandu, a área permaneceu em pousio até o início do preparo do solo para a instalação do experimento.

Antes do preparo do solo foram coletadas aleatoriamente na área 10 amostras simples na camada de 0 a 0,20m de profundidade, sendo posteriormente homogeneizadas para a formação de uma amostra composta, a qual foi secada à sombra e então levada ao Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da Unesp – Campus de Ilha Solteira, sendo, em seguida, submetida às determinações químicas pelo método de Raij e Quaggio (1983), cujos resultados são apresentados a seguir: matéria orgânica, 29,0 g dm⁻³; pH (CaCl₂), 5,4; P (resina), 12,0 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, 3,2, 21,0, 12,0, 31,0, 36,2 e 67,2 mmolc dm⁻³, respectivamente, e saturação por bases, 54,0%.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração com arado de aiveca e duas gradagens, a última na véspera da semeadura das culturas antecessoras ao feijoeiro.

O milho (*Zea mays* L.) foi semeado mecanicamente no dia 2 de dezembro de 2004 com espaçamento de 0,9m entre linhas, colocando-se 5,4 sementes por metro, utilizando-se sementes de híbrido simples AGN-3050. O tratamento de sementes foi feito com thiodicarb (600g i.a./100 kg de sementes). Na adubação de semeadura foram aplicados 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16, seguindo as recomendações técnicas para a cultura conforme Raij e Cantarella (1997). A emergência das plântulas ocorreu aos 6 dias após a semeadura. A Figura



1 mostra a área com a cultura do milho aos 34 dias após a emergência das plântulas e a fase reprodutiva.

Para o controle das plantas daninhas na cultura do milho foi realizada uma aplicação de atrazine (2000g i.a. ha⁻¹ + 0,5 L de óleo mineral) no dia 28 de dezembro de 2005. A adubação de cobertura no milho foi realizada mecanicamente no dia 14 de janeiro de 2005, quando as plantas tinham 8 folhas com a região do colar visível. Foram aplicados 70 kg ha⁻¹ de N, utilizando-se como fonte a uréia, sem incorporação ou irrigação posterior. Essa operação não foi necessária, uma vez que o solo, no momento da adubação, se mostrava com elevada umidade, a ponto de até mesmo dificultar o caminhar na área em função do seu alto teor de argila. A cultura foi conduzida sem irrigação e a colheita mecânica do milho foi realizada no dia 6 de abril de 2005.



Figura 1. Área de milho aos 34 dias após a emergência das plântulas (A) e na fase reprodutiva (B).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) e a braquiária (*Brachiaria brizantha*) foram semeados no primeiro dia do mês de dezembro de 2004, sem adubação, ambas no espaçamento de 0,17m entre linhas, com um consumo de aproximadamente 20 e 12 kg ha⁻¹ de sementes, respectivamente. Foram utilizadas sementes de milheto cultivar Bonamigo 2 e de *Brachiaria brizantha* cultivar MG5 Vitória, adquirida junto às Sementes Matsuda. A emergência das plântulas de milheto ocorreu aos 6 dias após a semeadura e as da braquiária aos 14 dias após a semeadura.

Por ocasião do florescimento das plantas de milheto e braquiária, aproximadamente aos 120 dias após a emergência das plântulas, após a coleta das amostras para determinação do teor de biomassa seca da parte aérea, procedeu-se o manejo das plantas. O manejo foi

realizado com desintegrador mecânico visando facilitar a demarcação das parcelas. As fotografias da área com as plantas de milho e braquiária (Figuras 2 e 3) mostram as plantas no início da fase vegetativa e na fase quando foi realizado o manejo mecânico.

A alta incidência de chuvas no mês de janeiro aliada às temperaturas elevadas (Apêndice 1), propiciaram um rápido e uniforme desenvolvimento vegetativo das plantas.

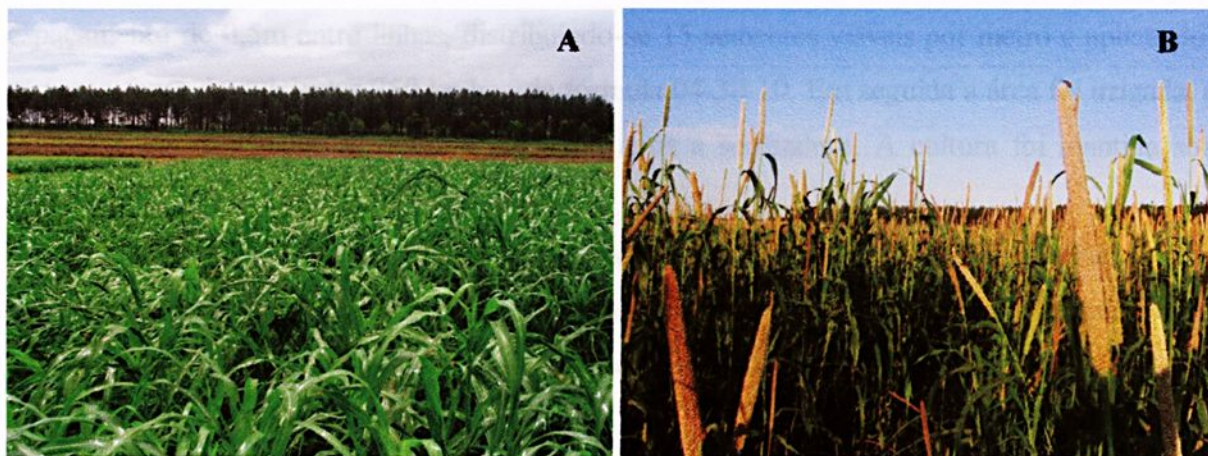


Figura 2. Área de milho aos 35 dias após a emergência das plântulas (A) e no florescimento (B).

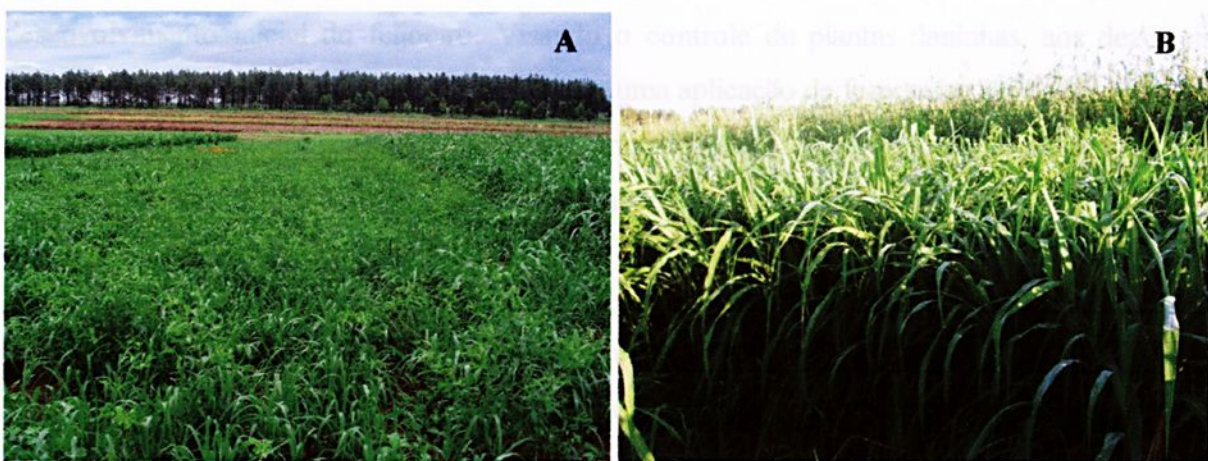


Figura 3. Área de braquiária aos 29 (A) e aos 120 (B) dias após a emergência das plântulas.

No milho, realizou-se a coleta das amostras de plantas para as análises antes da colheita. Quinze dias antes da semeadura do feijoeiro realizou-se a aplicação de glyphosate (800g i.a. ha^{-1}) em área total com o objetivo de eliminar rebrotas do milho e da braquiária, como também de algumas gramíneas remanescentes, principalmente o colônio na área com milho.

3.3.2 Etapa 2: Implantação e manejo da cultura do feijoeiro

3.3.2.1 Semeadura

A semeadura do feijoeiro foi realizada no dia 31 de maio de 2005, utilizando-se sementes do cultivar IPR Juriti (adquiridas junto ao Instituto Agrônômico do Paraná) e do cultivar Pérola, ambos do grupo carioca. As sementes foram tratadas com carboxin + thiran (200 + 200g i.a./100 kg de sementes) sendo posteriormente semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,5m entre linhas, distribuindo-se 15 sementes viáveis por metro e aplicando-se como fonte de nutrientes 250 kg ha⁻¹ da fórmula 04-30-10. Em seguida a área foi irrigada, e a emergência das plântulas ocorreu sete dias após a semeadura. A cultura foi mantida sob regime de irrigação por aspersão convencional.

Em função das altas temperaturas, associada ao risco de alta incidência de mosca-branca na cultura, optou-se por efetuar a semeadura um pouco mais tardia, quando as condições ambientais se mostravam mais desfavoráveis para a proliferação do inseto.

3.3.2.2 Controle de pragas, doenças e plantas daninhas

Após a semeadura foi realizada a aplicação do herbicida paraquat (300g i.a. ha⁻¹) visando deixar a área livre de qualquer espécie de planta que pudesse prejudicar o desenvolvimento inicial do feijoeiro. Visando o controle de plantas daninhas, aos dezesseis dias após a emergência do feijoeiro, realizou-se uma aplicação de fomesafen (250g i.a. ha⁻¹).

O controle de pragas e doenças, principalmente mosca-branca e vaquinhas, foi realizado com uma aplicação preventiva de triazophos + deltamethrin (175 + 5g i.a. ha⁻¹) aos dez dias após a emergência das plântulas e aos 69 dias após a emergência foi feita a aplicação de mancozeb (1600g i.a. ha⁻¹) e methamidophos (300g i.a. ha⁻¹).

3.3.2.3 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, as mesmas para cada época e áreas de cultivo com diferentes coberturas e cultivares (conforme descrito no item 3.2). Dessa forma, a primeira aplicação em cobertura foi realizada no dia 28 de junho de 2005, quando as plantas tinham o terceiro trifólio da haste principal totalmente aberto (V₄₋₃), correspondendo a 21 dias após a emergência. Na segunda época, as plantas apresentavam o sexto trifólio da haste principal totalmente aberto (V₄₋₆), ocasião esta em que se completavam 31 dias após a

emergência das plântulas (Figura 4). Após cada adubação em cobertura aplicou-se uma lâmina de água via irrigação suficiente para a incorporação do adubo no solo e minimização das perdas por volatilização.



Figura 4. Feijoeiro no estágio fenológico V_{4.6}: cultivar IPR Juriti (A) e cultivar Pérola (B).

3.3.2.4 Colheita

A colheita do experimento foi realizada manualmente, no dia primeiro de setembro, quando também foi realizada a contagem do estande final e coletadas 10 plantas consecutivas na área útil de cada parcela para a determinação dos componentes da produtividade e das avaliações de composição química e qualidade fisiológica das sementes. No momento da colheita, as plantas encontravam-se com as hastes desfolhadas e as vagens com coloração típica de cada cultivar, conforme observa-se na Figura 5.



Figura 5. Feijoeiro no final do ciclo: cultivar IPR Juriti (A) e cultivar Pérola (B).

3.4 Avaliações

3.4.1 Determinação da biomassa seca das culturas de cobertura do solo

Foram coletadas aleatoriamente quatro amostras de um metro na área com milho, cortando-se os colmos rente ao solo por ocasião da maturidade fisiológica das plantas. Das espigas foram retirados os grãos por meio de debulha manual, os quais foram utilizados para a determinação do teor de nutrientes e estimativa da produtividade. A estimativa da produtividade foi realizada com base na pesagem dos grãos das plantas colhidas em 4 metros, com a massa corrigida para umidade de 13% (base úmida) e extrapolando-se o resultado para uma população final calculada em 60.000 plantas por hectare.

As amostras de milheto foram coletadas no momento do florescimento das plantas, seguindo-se os mesmos procedimentos adotados para a amostragem do milho, porém sem a retirada das inflorescências.

Na coleta das plantas de braquiária foi utilizado o método do quadrado, onde uma armação de ferro de 0,50 x 0,50 m foi lançada em quatro pontos aleatórios na área, cortando-se rente ao solo àquelas existentes na respectiva área de 0,25 m².

A parte aérea e os sabugos das plantas de milho e a parte aérea das plantas de milheto e braquiária, foram submetidas a uma pré-secagem ao sol. Em seguida, os materiais foram triturados e acondicionados em estufa com circulação forçada de ar a 65° C até atingir massa constante, obtendo-se assim a produção de biomassa seca das plantas com valores expressos em kg ha⁻¹.

As amostras de todos os materiais, após as avaliações, foram devolvidas nas suas respectivas áreas no campo.

3.4.2 Determinação do teor de nutrientes da biomassa seca das culturas de cobertura e dos grãos de milho

Após a determinação da biomassa seca, as amostras foram homogeneizadas, formando-se uma única amostra para cada espécie vegetal. De cada amostra, foi retirada uma subamostra de aproximadamente 30g. O material foi moído em moinho tipo Wiley e acondicionado em sacos plásticos, que depois de fechados e identificados, foram conduzidos ao Laboratório de Nutrição de Plantas e Solo da Unesp - Campus de Ilha Solteira para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). O procedimento adotado para o preparo e condução das



amostras de grãos do milho ao laboratório foi semelhante ao empregado para as amostras de plantas.

3.4.3 Avaliação do percentual de cobertura morta

As avaliações do percentual de cobertura morta das culturas de cobertura foram realizadas aos 84, 113, 153 e 173 dias após o manejo da palhada, pelo método do Ponto Quadrado proposto por Spedding e Large (1957), conforme pode ser observado na Figura 6. Em cada área com as culturas de cobertura foram estabelecidos aleatoriamente quatro locais para a avaliação, os mesmos para cada época. A armação quadrada era composta por uma malha com 100 subdivisões, sendo as determinações realizadas mediante a colocação do quadrado sobre a palhada e em seguida efetuada a contagem dos pequenos quadrados que delimitavam a presença de cobertura vegetal sobre o solo, com os resultados expressos em percentagem.



Figura 6. Utensílio empregado para a avaliação da percentagem de cobertura do solo pela palhada.

3.4.4 População 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 metros lineares da cultura, cujos valores foram utilizados para a obtenção do número de plantas correspondentes a um hectare.

3.4.5 Caracteres componentes da produtividade

Foram coletadas 10 plantas consecutivas na terceira linha de cada parcela e levadas ao laboratório para determinação do número médio de vagens por planta; número médio de sementes por vagem e massa de 100 sementes.

3.4.5.1 Número médio de vagens por planta

Obtido pela separação e contagem do número total de vagens das plantas de cada parcela, expressando-se o resultado médio do número de vagens dividindo-se o resultado por 10.

3.4.5.2 Número médio de sementes por vagem

Obtido pela contagem das sementes das 10 plantas, expressando-se o resultado pela razão entre o número total de sementes e o número médio de vagens por planta.

3.4.5.3 Massa de 100 sementes

Determinada utilizando-se 8 subamostras de 100 sementes de cada tratamento, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,1g, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), expressando-se os valores médios.

3.4.6. Produtividade de sementes

Avaliada coletando-se as plantas em 8 metros da área útil de cada parcela, deixando-as secar a pleno sol. Em seguida realizou-se a trilhagem mecânica e quantificou-se a massa das sementes obtidas. O valor observado foi corrigido para 13% de água (base úmida) e o resultado final foi transformando para kg ha^{-1} de sementes.

3.4.7 Grau de umidade das sementes

Avaliado pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3$, por 24 horas, com 2 repetições por tratamento, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).



3.4.8 Análises da composição química das sementes

Foram realizadas no Laboratório Análise de Sementes e Genética de Populações do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia da Unesp - Campus de Ilha Solteira.

3.4.8.1 Determinação do conteúdo de proteínas

Proteínas de reserva, tais como albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas foram extraídas de acordo com a sua solubilidade pelo método descrito por Sturgis et al. (1952), modificado de acordo com o trabalho de Garcia-Agustin e Primo-Millo (1989). Três amostras de 0,5g de sementes, por tratamento, moídas em moinho tipo Wiley com malha de 1mm, foram homogeneizadas com 10 mL de água destilada em um homogeneizador Superohm (tipo Polytron) gerado na máxima velocidade, por 15 segundos. A seguir, os homogeneizados foram submetidos à extrações consecutivas em água destilada, como citado acima (albumina), cloreto de sódio 5% (m/v) (globulinas), etanol 60% (v/v) (prolaminas) e hidróxido de sódio 0,4% (m/v) (glutelinas). Os extratos foram centrifugados a 20.000xg, durante 20 minutos, a 4°C e os sobrenadantes filtrados. Aliquotas de cada extrato foram utilizadas para determinações de proteínas (Figura 7), segundo o método de Lowry (Lowry et al., 1951), utilizando-se de albumina de soro bovino como padrão.

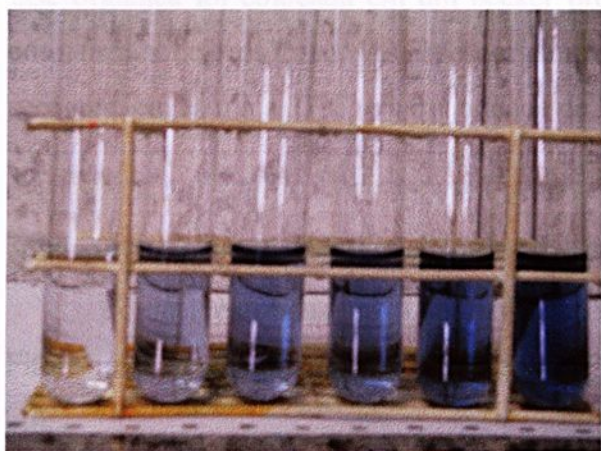


Figura 7. Aliquotas utilizadas para determinação do teor de proteínas das sementes do feijoeiro.

O teor de proteína bruta foi determinado pela decomposição das proteínas e outros componentes nitrogenados na presença de H_2SO_4 concentrado a quente, segundo o método Semi-micro Kjeldahl, multiplicando-se o valor do N total pelo fator 6,25 (Association..., 1995). Todas as determinações do teor de proteína total foram realizadas em duplicata.

3.4.8.2 Determinação do conteúdo de carboidratos

Foi realizada pelo método do fenol-sulfúrico, segundo Dubois et al. (1956). Para a realização do método, alíquotas do sobrenadante foram diluídas em água destilada até um volume final de 2 mL. Posteriormente, foram adicionados 50 μ L de uma solução de fenol 80% (v/v) e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, em gelo. Após 10 minutos em repouso à temperatura ambiente, os tubos de ensaio contendo a mistura foram colocados por 15 minutos em banho-maria a 30°C. As leituras de absorbância foram realizadas a 490 nm. Uma curva de glicose 1 mg/mL foi utilizada como padrão.

3.4.8.3 Determinação do conteúdo de lipídios

A extração de lipídios foi realizada conforme metodologia descrita por Radin (1969) modificada por Becker et al. (1978). Assim, para cada tratamento, três amostras de 0,5 g de sementes, moídas em moinho tipo Wiley com malha de 1 mm, foram homogeneizadas em 10 mL de metanol:clorofórmio (2:1; v/v) em um homogeneizador Superohm (tipo Polytron) gerado na máxima velocidade, por 15 segundos. Em seguida a mistura foi submetida a uma centrifugação a baixa velocidade (2.000xg, 5 minutos, 4°C). Os sobrenadantes foram decantados e os precipitados lavados novamente com metanol:clorofórmio. Sobrenadantes das duas extrações foram adicionados de igual volume de KCl 2M. Após a separação das fases, a fase orgânica foi colocada em um becker pré-pesado, e a fase aquosa lavada repetidamente com metanol:clorofórmio. As fases orgânicas (sobrenadantes 1 e 2) foram evaporadas até secagem, em estufa a 37°C, e a quantidade de lipídios determinada pela diferença de massa.

3.4.9 Análises da qualidade fisiológica das sementes

Foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia da Unesp - Campus de Ilha Solteira.

3.4.9.1 Teste de germinação

Realizado com 4 subamostras de 50 sementes colocadas equidistantes em rolos de papel toalha Germitest, a 25°C, mantendo-se a temperatura constante. O papel foi umedecido com água destilada numa quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso, de forma a uniformizar o teste. As contagens foram realizadas aos 5 e 9 dias após a montagem do teste, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992).



3.4.9.2 Primeira contagem de germinação

Realizada em conjunto com o teste de germinação computando-se as porcentagens de plântulas normais verificadas no quinto dia após a montagem.

3.4.9.3 Velocidade de germinação

Realizada em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada subparcela foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$VG = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$$

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.

3.4.9.4 Teste de envelhecimento acelerado

Realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método proposto por McDonald e Phaneendranath (1978) descrito por Marcos Filho (1994), colocando-se 200 sementes sobre uma tela de inox ajustada dentro de uma caixa plástica transparente, contendo no fundo 40 mL de água destilada (Figura 8). Após a colocação da tampa, as caixas foram levadas ao germinador regulado à temperatura de 42°C, onde permaneceram por 60 horas.



Figura 8. Caixas plásticas utilizadas para o envelhecimento acelerado das sementes do feijoeiro.

Transcorrido esse período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação e as plântulas normais foram avaliadas 5 dias após a implantação do teste.

3.4.9.5 Emergência das plântulas

Avaliada em campo, onde foram semeadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em sulcos de 2m de comprimento e 5cm de profundidade, mantendo-se as sementes equidistantes. Os sulcos foram espaçados de 0,40m e as contagens foram realizadas aos 15 dias após a semeadura, computando-se as plântulas com os cotilédones acima da superfície do solo e as folhas originárias do embrião (folhas simples) com as margens não mais se tocando.

3.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

Para as avaliações de produtividade do feijoeiro e seus componentes foi utilizado o delineamento em blocos casualizados. Quanto às avaliações relativas às culturas de cobertura e às avaliações de composição química e qualidade fisiológica das sementes adotou-se o delineamento inteiramente casualizado. Inicialmente, foi utilizado um esquema fatorial 2x2x5 referente aos fatores: cultura de cobertura, cultivar, época de aplicação de N e níveis de N, respectivamente. Entretanto, como não foi observado interação significativa de terceira ordem, procedeu a uma nova análise excluindo-se do modelo as referida interação, sendo adicionada ao resíduo como um termo de erro. Nas análises estatísticas utilizou-se o programa S. A. S. Institute Inc. (1999).



Não obstante essas considerações, há dados relatando produção de biomassa seca de milho acima de 4 t ha⁻¹ (Silveira et al., 2005; Primavera et al., 2004). Em condições mais semelhantes, em área irrigada apenas com o milho, Lima (2003) verificou biomassa seca residual após a exportação dos grãos de milho de 8,3 t ha⁻¹. Esse fato pode ser esclarecido pelas variações climáticas que ocorrem de um ano para outro, uma vez que neste

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de biomassa seca das plantas de cobertura

As quantidades de biomassa seca das culturas antecessoras ao feijoeiro apresentaram significativa variação (Figura 9). O milho produziu apenas 5,5 t ha⁻¹ de biomassa seca, quantidade esta, cerca de quatro vezes menor que a palhada de milheto e duas vezes menor que a palha produzida pela braquiária. A quantidade de resíduos vegetais fornecidos pelas plantas de milho estiveram abaixo do que tem sido apontado como adequada para o plantio direto, ou seja, pelo menos 6 t ha⁻¹ ano⁻¹ de palhada (Peeten, 1984). Apesar disso, a utilização do milho pode ser uma excelente opção, principalmente quando é levado em consideração o critério econômico, já que os grãos produzidos podem ser comercializados. A busca de alternativas que possibilitem o aumento da cobertura vegetal em áreas com cultivo de milho, principalmente em regiões chuvosas e com altas temperaturas é um procedimento importante para viabilizar sua utilização. Silveira et al. (2005) obtiveram resultados bastante promissores utilizando o consórcio de milho + braquiária como fonte de palhada para o plantio direto do feijão de inverno.

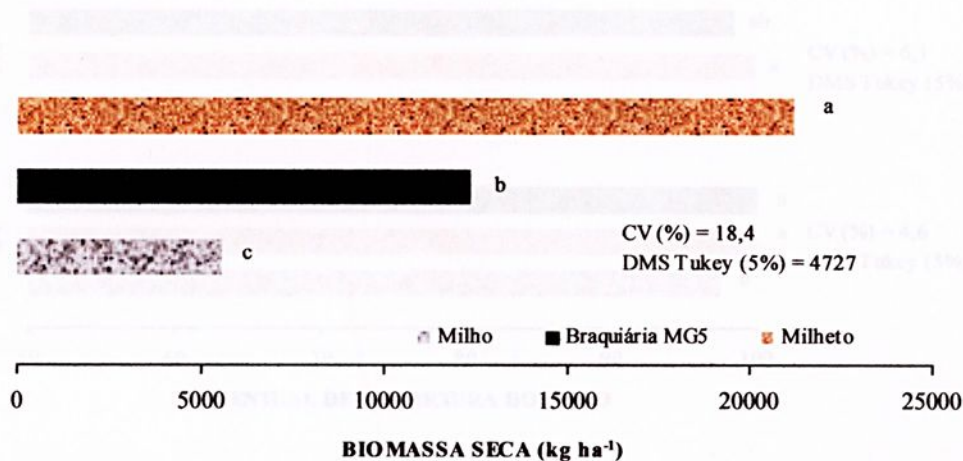


Figura 10. Percentual de cobertura do solo em diferentes épocas após o manejo da palhada de milho.

Figura 9. Produção de biomassa seca da parte aérea do milho, milheto e braquiária aos 120 dias após a semeadura, no período de verão em Selvíria, MS.

Não obstante essas constatações, há dados mostrando produção de biomassa seca de milho acima de 9 t ha⁻¹ (Oliveira et al., 2003; Primavesi et al., 2004). Em condições muito semelhantes, em área contígua àquela onde foi cultivado o milho, Lima (2003) verificou biomassa seca residual após a exportação dos grãos de milho de 8,5 t ha⁻¹. Esse fato pode ser esclarecido pelas variações climáticas que ocorrem de um ano para outro, uma vez que neste trabalho a presença de um veranico prejudicou o desenvolvimento das plantas e também reduziu a produtividade de grãos, que foi de apenas 4,9 t ha⁻¹, demonstrando que as condições edafoclimáticas de cada safra exercem influência sobre a produtividade de grãos e palha para o sistema de plantio direto.

A capacidade de proteção do solo mostrou-se diferenciada entre as diferentes palhadas (Figura 10). Com o decorrer do tempo constatou-se redução mais acentuada no percentual de cobertura do solo na área com restos culturais de milho, ao passo que as áreas ocupadas com palhada de milheto e braquiária demonstraram maior potencial para a perenidade produtiva do solo.

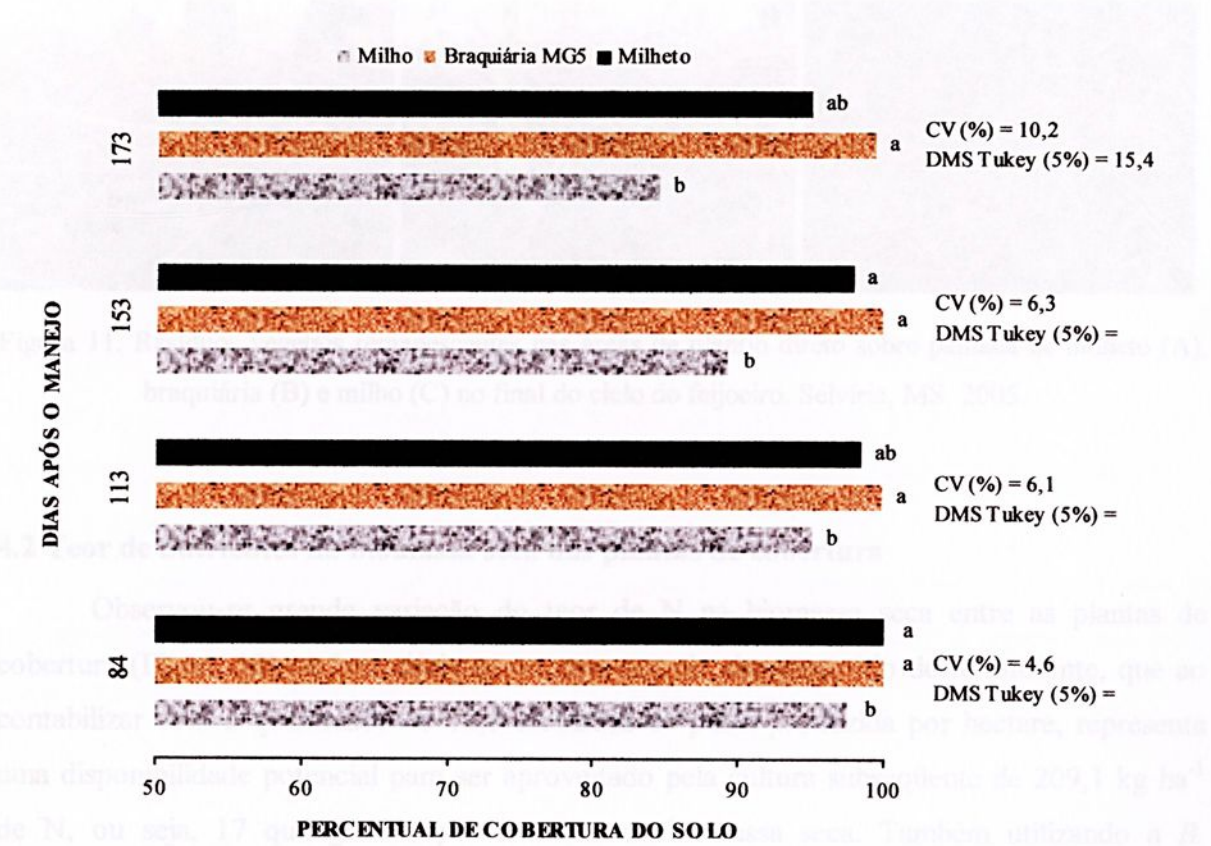


Figura 10. Percentual de cobertura do solo em diferentes épocas após o manejo da palhada de milho, milheto e braquiária. Selvíria, MS. 2005.



Sabendo-se que as condições climáticas da cada local afetam a taxa de decomposição das diferentes palhadas (Khatounian, 1999) e que a presença de palha (Peeten, 1984) e uma eficiente distribuição desta sobre a superfície do solo são fundamentais para o plantio direto, verifica-se que neste trabalho as condições climáticas foram favoráveis para a permanência do material vegetal sobre o solo, conforme pode ser observado no Apêndice 1. Apesar de terem sido registradas temperaturas relativamente altas no período de estudo (fev. a set.), as chuvas foram poucas e de baixa intensidade, o que promoveu na baixa velocidade de decomposição dos materiais.

Observa-se na Figura 11 que no final do ciclo do feijoeiro ainda havia sobre o solo grande quantidade de palhada de braquiária e milheto, com uma camada de aproximadamente 7 cm e 3,5 cm de resíduos em cada uma das áreas, respectivamente. Entretanto, apesar da palhada de milho, na colheita do feijoeiro, ter apresentado cobertura do solo ao redor de 90% (Figura 10), o volume de material foi pouco, conforme observa-se na Figura 11.



Figura 11. Resíduos vegetais remanescentes nas áreas de plantio direto sobre palhada de milheto (A), braquiária (B) e milho (C) no final do ciclo do feijoeiro. Selvíria, MS. 2005.

4.2 Teor de nutrientes na biomassa seca das plantas de cobertura

Observou-se grande variação do teor de N na biomassa seca entre as plantas de cobertura (Figura 12). A braquiária apresentou o mais alto conteúdo deste nutriente, que ao contabilizar com a quantidade de 12,3 toneladas de palha produzida por hectare, representa uma disponibilidade potencial para ser aproveitado pela cultura subsequente de $209,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, ou seja, 17 quilogramas por tonelada de biomassa seca. Também utilizando a *B. brizantha*, Magalhães (1997) verificou retorno de apenas 10,3 kg de N por tonelada de palhada.

Para os demais nutrientes verificou-se um retorno de 2,3; 7,7; 4,5; 3,7 e 1,1 quilogramas por tonelada de resíduos de P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Quanto aos micronutrientes constatou-se um retorno de 160,5; 175; 31,5 e 47,5 gramas por tonelada de palhada para o Fe, Mn, Cu e Zn, respectivamente. Confrontando com os resultados obtidos por Magalhães (1997) verificou-se variação nos teores de nutrientes na palhada para a maioria dos nutrientes.

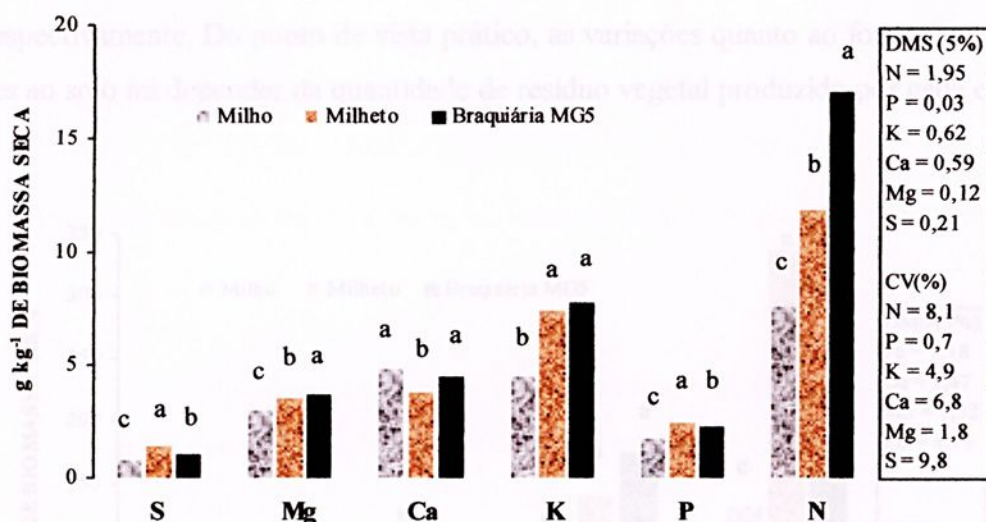


Figura 12. Teores de macronutrientes na biomassa seca da parte aérea de plantas de milho, milheto e braquiária antecedendo o cultivo do feijoeiro de outono-inverno. Selvíria, MS. 2005.

Apesar do teor de N das plantas de milheto ter sido significativamente inferior ao obtido para as plantas de braquiária, constatou-se disponibilidade potencial de 250 kg ha⁻¹ desse nutriente na palhada, haja vista que a quantidade de palhada produzida pelo milheto foi quase o dobro daquela produzida pela braquiária.

O nitrogênio e o potássio foram os nutrientes encontrados em maiores quantidades na biomassa seca do milheto e da braquiária. O teor de K foi praticamente o mesmo para essas espécies (Figura 12). Rosolem (2003) também observou isso, porém os teores foram de 20g kg⁻¹ de palhada. O milheto é uma planta eficiente na reciclagem de nutrientes, essa vantagem possivelmente ocorre devido às suas raízes vigorosas e abundantes que desenvolvem-se sob a camada arável (Bonamigo, 2003). Há relatos demonstrando alta eficiência de reciclagem dessa espécie, principalmente quanto ao potássio (Salton et al., 1998; Lima, 2003), porém os resultados também revelaram a braquiária como uma excelente opção para o fornecimento desse que é o segundo nutriente de maior exigência quantitativa pelas plantas. Entretanto,

Rosolem et al. (2003) verificaram que apesar da liberação de potássio correlacionar-se positivamente com a concentração do nutriente na palha, a quantidade de K liberado logo após o manejo das espécies de cobertura é relativamente baixa.

Para os demais nutrientes, embora a análise estatística tenha mostrado diferenças entre as plantas de cobertura, os teores estiveram bem próximos entre si (Figura 12 e 13). Destaca-se, porém, a grande quantidade de ferro disponível pelas plantas de milheto, sendo superior em cerca de duas e duas vezes e meia a quantidade extraída pelas plantas de braquiária e milho, respectivamente. Do ponto de vista prático, as variações quanto ao fornecimento destes nutrientes ao solo irá depender da quantidade de resíduo vegetal produzido por cada espécie.

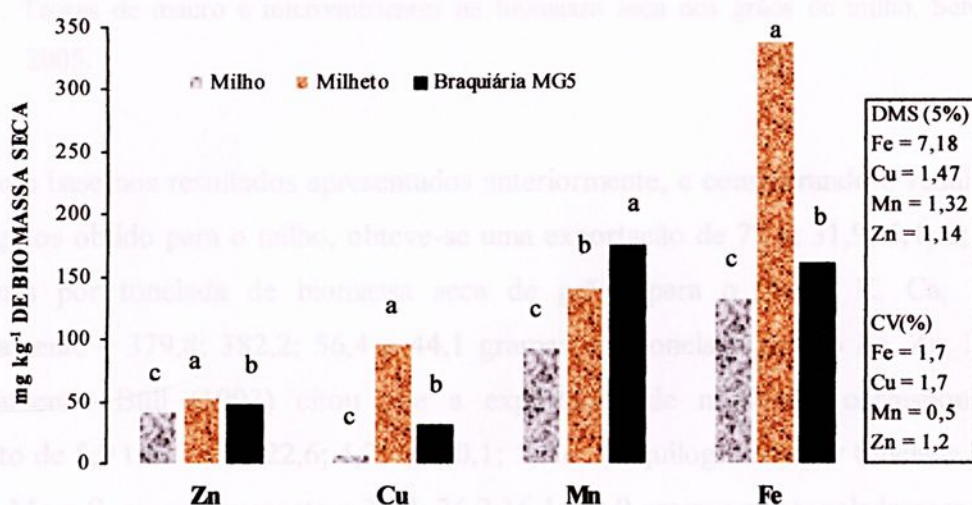


Figura 13. Teores de micronutrientes na biomassa seca da parte aérea de plantas de milho, milheto e braquiária antecedendo o cultivo do feijoeiro de outono-inverno. Selvíria, MS. 2005.

4.3 Exportação de nutrientes pelos grãos de milho

No que se refere à exportação de nutrientes pelos grãos de milho (Figura 14), verifica-se que o N foi o que apresentou a maior concentração na matéria seca dos grãos (1,48%), seguido pelo P e K. Lima (2003) também constatou exportação nessa mesma ordem de grandeza com teores percentuais na matéria seca dos grãos de 1,7%, 0,69% e 0,6% para N, P e K, respectivamente. No entanto, para os demais macronutrientes o autor observou teores decrescentes para Ca, S e Mg, com percentuais de 0,88%, 0,6% e 0,43%, respectivamente. Quanto aos micronutrientes, verificou-se praticamente a mesma concentração de Fe e Zn na matéria seca dos grãos, seguidos pelo Mn e Cu.

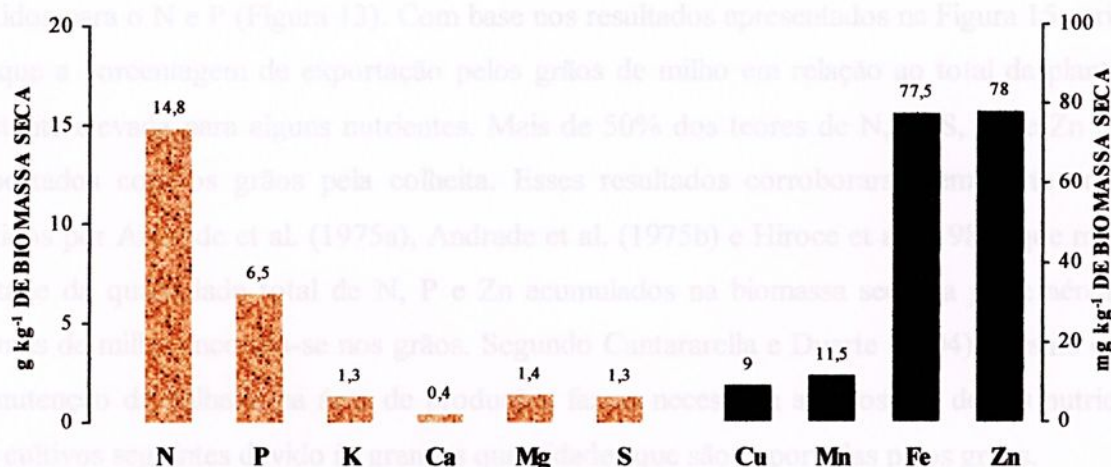


Figura 14. Teores de macro e micronutrientes na biomassa seca dos grãos de milho. Selvíria, MS. 2005.

Com base nos resultados apresentados anteriormente, e considerando o rendimento de 4,9 t de grãos obtido para o milho, obteve-se uma exportação de 72,5; 31,9; 6,4; 2; 6,9 e 6,4 quilogramas por tonelada de biomassa seca de grãos para o N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente e 379,8; 382,2; 56,4 e 44,1 gramas por tonelada para o Fe, Zn, Mn e Cu, respectivamente. Büll (1993) citou que a exportação de nutrientes correspondente ao rendimento de 5,9 t ha⁻¹ é de 22,6; 4,7; 6,5; 0,1; 1,8 e 2,1 quilogramas por tonelada para o N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente e 29,2; 36,2; 16,1 e 3,9 gramas por tonelada para o Fe, Zn, Mn e Cu, respectivamente. Confrontando esses dados com os apresentados na Figura 14 verifica-se que os teores de N e K observados neste experimento foram inferiores aos obtidos pelo autor, o que possivelmente pode estar relacionado às condições climáticas adversas ocorridas durante o desenvolvimento do milho. Segundo Beauchamp et al. (1976) a proporção do N translocado das diferentes partes da planta para a espiga depende consideravelmente das condições ambientais. Na presença de estresse hídrico pode haver decréscimo na translocação de carboidratos e nutrientes para os grãos (Vasconcellos et al., 1983).

Além disso, Büll (1993) enfatizou a seguinte sequência de exportação de nutrientes pelos grãos (N>K>P>S>Mg>Ca), porém os resultados deste trabalho revelaram a seguinte sequência (N>P>Mg>K=S>Ca) o que pode estar relacionado com as condições edafoclimáticas de cada ano e com as características de cada híbrido utilizado.

O nitrogênio, potássio e o cálcio foram os macronutrientes com as maiores concentrações na biomassa seca das plantas de milho quando houve exportação dos grãos

(Figura 12) enquanto que os maiores teores de nutrientes na biomassa seca dos grãos foram obtidos para o N e P (Figura 13). Com base nos resultados apresentados na Figura 15 verifica-se que a porcentagem de exportação pelos grãos de milho em relação ao total da planta foi bastante elevada para alguns nutrientes. Mais de 50% dos teores de N, P, S, Cu e Zn foram exportados com os grãos pela colheita. Esses resultados corroboraram em parte com os obtidos por Andrade et al. (1975a), Andrade et al. (1975b) e Hiroce et al. (1989) que mais da metade da quantidade total de N, P e Zn acumulados na biomassa seca da parte aérea das plantas de milho encontra-se nos grãos. Segundo Cantararella e Duarte (2004), mesmo com a manutenção da palhada na área de produção, faz-se necessária a reposição desses nutrientes em cultivos seguintes devido às grandes quantidades que são exportadas pelos grãos.

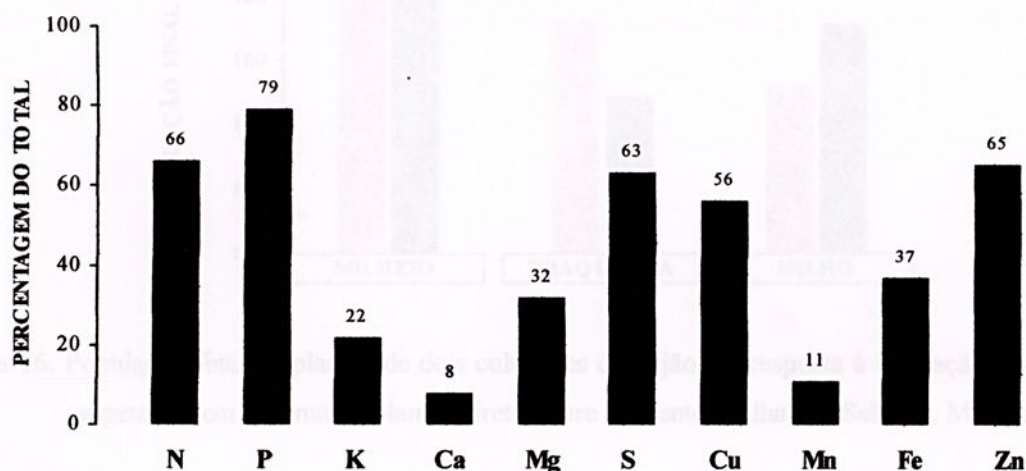


Figura 15. Exportação de nutrientes pelos grãos de milho em relação ao teor total na planta. Selvíria, MS. 2005.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que grande parte do nitrogênio absorvido pelas raízes das plantas de milho não ficou disponível para ser aproveitado pela cultura subsequente. Pode-se perceber nitidamente na Figura 12 que entre as plantas de cobertura, o milho foi a espécie com o mais baixo teor de N na palhada.

4.4 Caracteres componentes da produtividade e produtividade de sementes

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 (Figuras 16 e 17). Embora o milheto tenha produzido 21,2 toneladas de matéria

seca por hectare, a redução no estande não foi tão severa quanto ao que ocorreu nas áreas com palhada de braquiária e milho, que apresentaram produção de 12,3 e 5,5 toneladas de matéria seca por hectare, respectivamente. Nestas áreas o mecanismo de corte da semeadora não efetuou com eficácia a abertura da palha, provavelmente devido à baixa umidade do solo ou até mesmo a falta de uma adequada afiação dos discos de corte. Assim, algumas sementes acabaram sendo depositadas entre a massa vegetal e não no interior do solo como deveria.

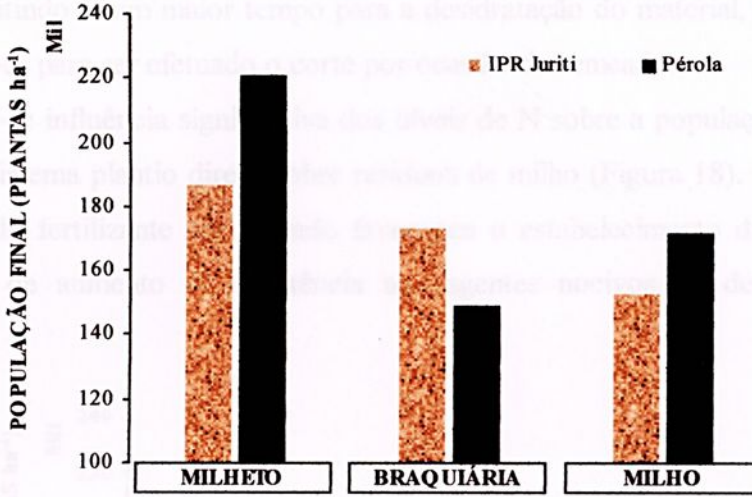


Figura 16. População final de plantas de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

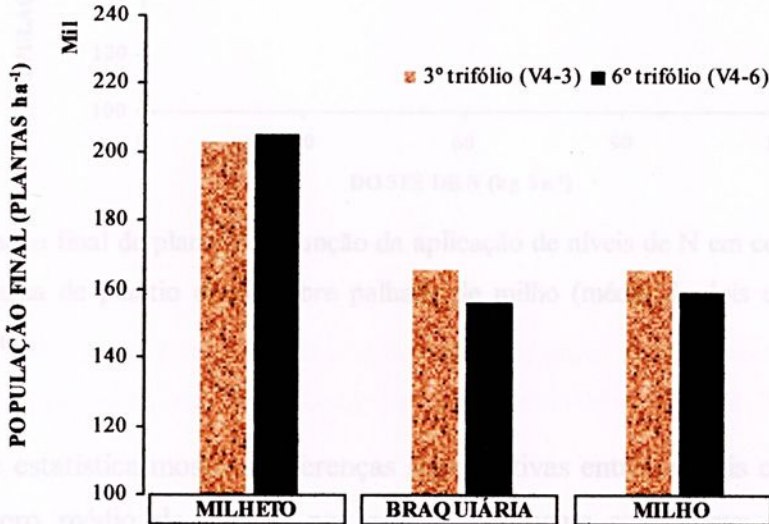


Figura 17. População final de plantas do feijoeiro em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Na área com milho, apesar dos colmos já estarem secos no momento da semeadura, havia grande quantidade de plantas de capim-colonião. Por ocasião da semeadura do feijoeiro, em ambas as áreas, a palhada não estava completamente seca, e isso foi o suficiente para que houvesse amassamento e não corte. Assim, mesmo aplicando-se pressão máxima nos mecanismos de corte da semeadora, o estabelecimento da cultura naquelas duas áreas ficou prejudicado. Em condições como as encontradas neste experimento, onde há grande volume de palha, com colmos finos e plantas com alto teor de água, a indicação seria antecipar a dessecação permitindo assim maior tempo para a desidratação do material, predispondo-o em melhores condições para ser efetuado o corte por ocasião da semeadura.

Observou-se influência significativa dos níveis de N sobre a população final de plantas do feijoeiro em sistema plantio direto sobre resíduos de milho (Figura 18). É de se supor que o fornecimento do fertilizante nitrogenado favoreceu o estabelecimento das plantas na área como um fator de aumento de resistência aos agentes nocivos ao desenvolvimento do feijoeiro.

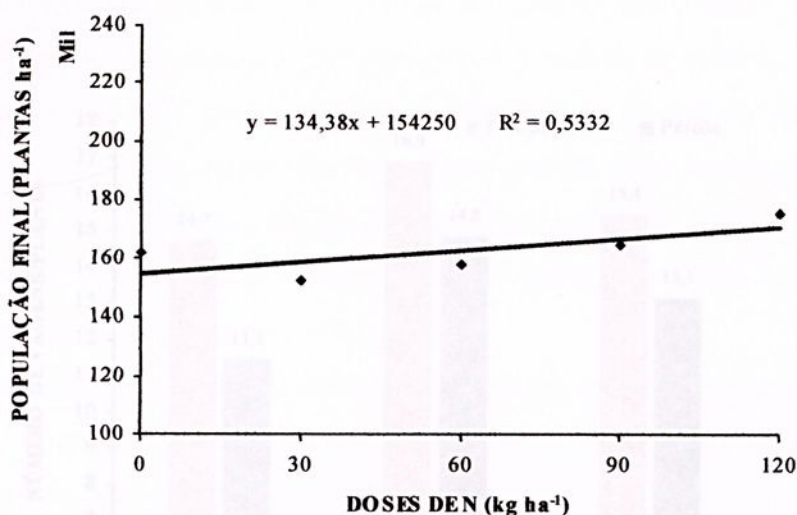


Figura 18. População final de plantas em função da aplicação de níveis de N em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

A análise estatística mostrou diferenças significativas entre os dois cultivares de feijão quanto ao número médio de vagens por planta, conforme se observa nos valores de F (Apêndice 2). As plantas do cultivar IPR Juriti produziram em média mais vagens em relação ao cultivar Pérola (Figura 19). Isso indica que, independentemente da espécie de gramínea adotada como fonte de palhada para o sistema de plantio direto do feijoeiro, aquele cultivar

tenderá a produzir mais vagens por planta em comparação ao Pérola. Nem mesmo quando a população de plantas do cultivar Pérola foi menor que a do IPR Juriti, o número de vagens por planta foi maior, conforme pode ser visto nos resultados referentes à braquiária (Figura 17).

Sabe-se que a população de plantas é um dos fatores que interfere na quantidade de vagens produzidas pelo feijoeiro. Teixeira et al. (2000) observaram que o aumento do número de sementes por metro reduziu o número de vagens por planta, principalmente com a adubação nitrogenada, quando o número de vagens por planta foi mais elevado, assim, onde foram semeadas seis até dezoito sementes por metro, a produtividade de grãos manteve-se em todos níveis de adubação nitrogenada testados, excetuando-se apenas a dose zero, quando eles constataram aumento significativo na produtividade à medida que aumentava a densidade de semeadura. Esse tipo de comportamento foi apontado pelo provável fato da adubação nitrogenada ter aumentado a capacidade de compensação dos feijoeiros, já que havia sido observado acréscimo no número de vagens por planta e na massa de 100 grãos, quando se aumentou a dose de N.

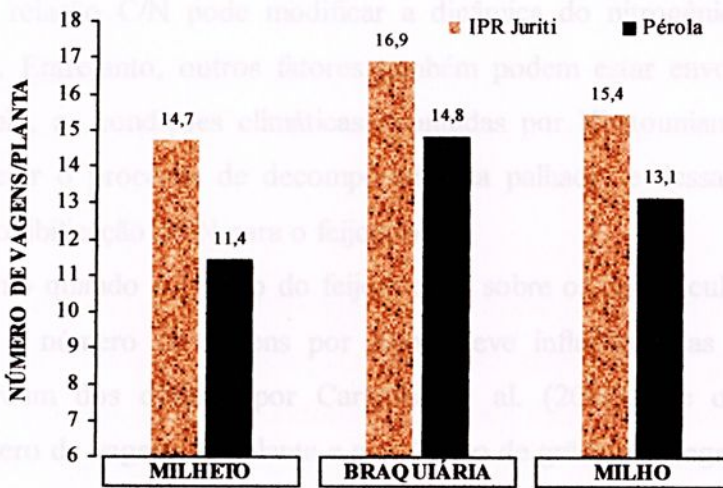


Figura 19. Número de vagens por planta de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

O cultivar Pérola, por exemplo, semeado sobre palhada de milheto, com uma população final próxima a 220 mil plantas por hectare (Figura 17), produziu em média 11,4 vagens por planta (Figura 19). Por outro lado, quando a população de plantas foi baixa (150 mil), o mesmo cultivar, quando cultivado sobre palhada de braquiária, produziu mais vagens,

15 por planta. Teixeira et al. (2000) não encontraram diferenças na produtividade do feijoeiro que recebeu aplicação de N em cobertura quando a população de plantas variou de 120 a 260 mil por hectare. Segundo Woolley e Davis (1991), o emprego de maiores populações de feijoeiro é mais vantajosa em condições de baixa fertilidade do solo, ao passo que, conforme Kranz (1989) e Lollato (1997) menores populações são indicadas para solos férteis.

Evidentemente o maior número de vagens por planta obtido para o IPR Juriti em relação ao cultivar Pérola deve-se aos parâmetros genéticos de cada cultivar. Dessa forma, pode-se inferir que o IPR Juriti por produzir mais vagens em condições de baixa competição intraespecífica, apresenta um poder de compensação maior do que o Pérola, já que as condições edafoclimáticas foram as mesmas.

Ainda que exista uma série de confirmações quanto ao efeito positivo do uso do fertilizante nitrogenado sobre o número de vagens por planta (Almeida et al., 1988; Rocha, 1991; Vale, 1994; Calvache et al., 1995; Diniz et al., 1995; Andrade et al., 1998) não se observaram neste trabalho respostas ao N aplicado. A resposta ao uso do N sobre esta característica em feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto ainda não se encontra plenamente esclarecida pela pesquisa. Sabe-se que a presença da palhada, dependendo da quantidade e da relação C/N pode modificar a dinâmica do nitrogênio aplicado (Mengel, 1996; Sá, 1999). Entretanto, outros fatores também podem estar envolvidos no processo, como por exemplo, as condições climáticas apontadas por Khatounian (1999) que podem retardar ou acelerar o processo de decomposição da palhada, e dessa forma, definindo o momento de disponibilização do N para o feijoeiro.

Nem mesmo quando o cultivo do feijoeiro foi sobre os restos culturais do milho, que eram reduzidos, o número de vagens por planta teve influência das doses de N. Esses resultados discordam dos obtidos por Carvalho et al. (2000) que observaram aumento crescente no número de vagens por planta e no número de grãos por vagem até a dose de 140 kg ha⁻¹ em sistema de plantio direto sobre palhada de milho e, também, dos resultados observados por Stone e Moreira (2001) que encontraram influência significativa de doses crescentes de N aplicadas aos 35 dias após a emergência, em sistema de plantio direto sobre milho e arroz.

Houve interação significativa entre cultivar e época de aplicação do adubo nitrogenado para a característica número de vagens por planta do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre milho (Figura 20). Observou-se comportamento divergente entre os cultivares quando a aplicação de N em cobertura deixou de ser efetuada por ocasião da emissão do terceiro trifólio

e passou a ser realizada por ocasião da emissão do sexto trifólio. No cultivar Pérola ocorreu redução de 13,5 para 12,7 vagens por planta, enquanto que para o cultivar IPR Juriti a aplicação de N na fase de seis folhas trifolioladas propiciou aumento da ordem de 1,7 vagens por planta. Esse resultado demonstra que a escolha do cultivar pode ser um critério importante quando prioriza-se a aplicação de N em estádios mais avançados da fase vegetativa do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre palhada de milho.

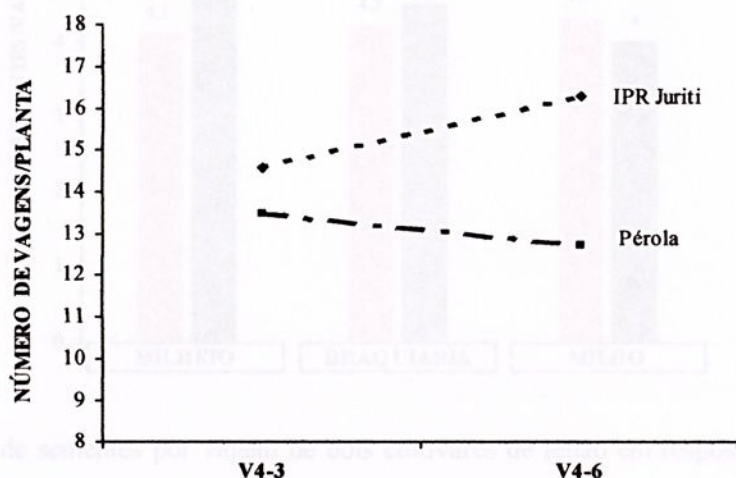


Figura 20. Número de vagens por planta dos cultivares de feijão em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005.

Pelos resultados dos coeficientes de correlação linear (r) apresentados nos Apêndices 5 a 7, nota-se que o número de vagens por planta correlacionou-se positivamente com a produtividade do feijoeiro. Diversos autores apontaram este componente da produtividade como o mais afetado pela adubação nitrogenada e também mais diretamente correlacionado com o aumento da produtividade do feijoeiro (Almeida et al., 1988; Rocha, 1991; Silveira e Damasceno, 1993; Vale, 1994; Calvache et al., 1995; Diniz et al., 1995; Andrade et al., 1998).

O número de sementes por vagem não foi influenciado pela dose e época de aplicação de N, apenas observou-se diferenças entre os cultivares. Observa-se na Figura 21 que o cultivar Pérola, quando a espécie utilizada como fonte de palhada para o plantio direto foi o milho e a braquiária, desenvolveu vagens com maior número de sementes em relação ao IPR Juriti. Todavia, este último superou o cultivar Pérola quando utilizou-se palhada de milho. Segundo Andrade et al. (1988), esta é uma característica de alta herdabilidade genética,

sendo pouco influenciada pelo ambiente. Não obstante os resultados obtidos neste trabalho e o possível efeito da herdabilidade genética, alguns trabalhos revelaram incremento neste componente da produção em função da aplicação de nitrogênio (Silva et al., 1989; Stone e Moreira, 2001; Santos et al., 2003; Soratto et al., 2004; Soratto et al., 2005).

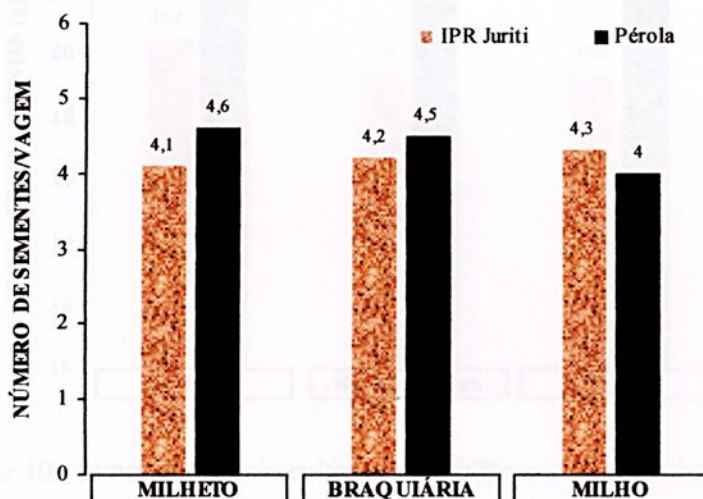


Figura 21. Número de sementes por vagem de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Houve efeito do cultivar sobre a massa de 100 sementes, conforme observa-se nos valores de F apresentados no Apêndice 2 e nos resultados médios referentes a cada planta de cobertura na Figura 22. Independentemente da planta de cobertura utilizada para o plantio direto, o cultivar Pérola manteve-se superior ao cultivar IPR Juriti, em média, cada 100 sementes daquele cultivar apresentaram massa de 22,0 gramas contra 19,8, do IPR Juriti.

A massa de 100 sementes não foi influenciada pelos níveis e época de aplicação de N em nenhuma das áreas em plantio direto. Esses resultados encontram respaldo nos observados por Arf et al. (1999) que, trabalhando com doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão de inverno, em sistema plantio direto, verificaram que não houve efeito significativo para o parâmetro avaliado. Contudo, discordam daqueles obtidos por Teixeira et al. (2000) que evidenciaram influência de doses crescentes de N em cobertura na três épocas de cultivo, em sistema convencional. Contrapõem também aos resultados observados por Stone e Moreira (2001) que, em quatro anos de estudo em sistema de plantio

direto, encontraram respostas linear e quadrática de doses de N em cobertura sobre a massa de 100 sementes.

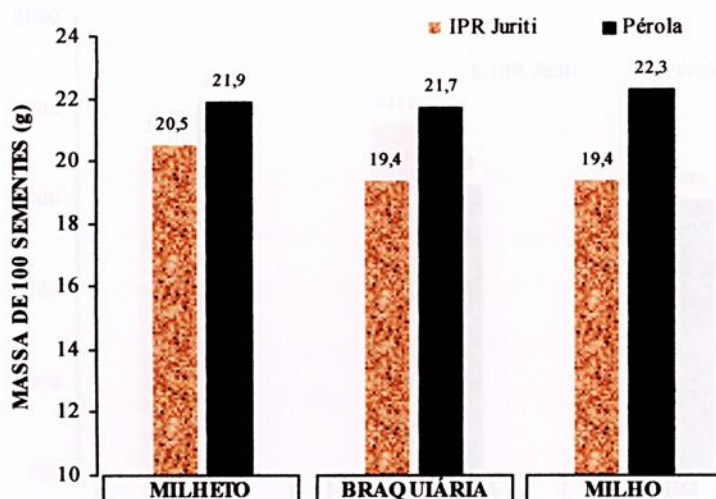


Figura 22. Massa de 100 sementes de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Os cultivares de feijão não apresentaram diferenças significativas quanto à produtividade de sementes quando o cultivo foi efetuado sobre palhada de milheto e braquiária. Entretanto, observa-se na Figura 23 que a diferença de produtividade entre os cultivares chegou a ser superior a 300 quilogramas de sementes por hectare, conforme observa-se nos dados referentes à palhada de braquiária. Certamente essas variações tenham ocorrido em consequência do baixo estande final que foi menor para o cultivar Pérola em plantio direto sobre resíduos de braquiária, porém maior em condições de plantio direto sobre milheto, resultando, obviamente em maior produtividade. Apesar do cultivar Pérola ter apresentado maior população final de plantas em relação ao cultivar IPR Juriti na área com palhada de milho, nota-se que as produtividades foram praticamente equivalentes e isso pode ter ocorrido devido ao aumento na capacidade de compensação pelo uso do fertilizante nitrogenado, mencionado por Teixeira et al. (2000). Ressalta-se, entretanto, que a variação populacional entre os cultivares naquela área foi de aproximadamente 19 mil plantas por hectare, enquanto que nas áreas com braquiária e milheto as amplitudes foram crescentes, ou seja, cerca de 24 mil e 34 mil plantas por hectare, respectivamente. Dessa forma, pode-se afirmar que embora tenha existido a compensação, a contribuição deste para a manutenção da

produtividade do feijoeiro ocorre até certos limites, quando a amplitude populacional não for alta.

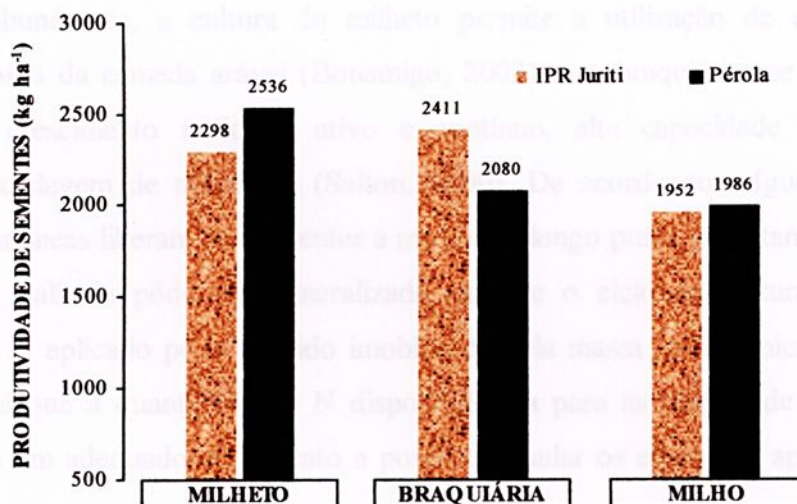


Figura 23. Produtividade de sementes de dois cultivares de feijão em resposta à aplicação de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Não houve efeito da aplicação das doses de N sobre a produtividade de sementes do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre milheto e braquiária, conforme observa-se nos valores de F exibidos no Apêndice 2. Esses resultados discordam dos obtidos por Alvarez et al. (2005) que observaram máxima produtividade de grãos no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre resíduos vegetais de arroz com a aplicação da dose de 75 kg ha⁻¹ de N, aos 21 dias após a emergência das plântulas. Os resultados encontrados neste trabalho também contradizem as constatações de Meira et al. (2005) que testando níveis de adubação nitrogenada no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre arroz, encontraram máxima produtividade com a aplicação da dose de 164 kg ha⁻¹ de N. Stone e Moreira (2001) também observaram resultados opostos, com doses de N exercendo efeito significativo de sobre a produtividade do feijoeiro, a ponto de maior dose de N aplicada em cobertura (120 kg ha⁻¹) não ter sido suficiente para alcançar a máxima produtividade.

Embora o feijoeiro tenha ciclo curto, variando de 90 a 100 dias (Rosolem e Marubayashi, 1994), é bem provável que no período de maior exigência ao N, ou seja, na fase vegetativa e início da reprodutiva, dos 35 aos 50 dias da emergência da planta (Arf et al., 1999), a decomposição da palhada de milheto e braquiária tenham suprido à demanda do feijoeiro quanto a esse nutriente.

Os resíduos vegetais de milho e braquiária apresentaram elevados teores de N na sua composição química e grande quantidade de fitomassa, chegando a representar uma disponibilidade potencial de 209 e 250 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Devido às suas raízes vigorosas e abundantes, a cultura do milho permite a utilização de nutrientes que se encontram abaixo da camada arável (Bonamigo, 2003) e as braquiárias se caracterizam por apresentarem crescimento radicular ativo e contínuo, alta capacidade de produção de biomassa e reciclagem de nutrientes (Salton, 2000). De acordo com Igue et al. (1984) a palhada de gramíneas libera os nutrientes a médio e a longo prazo, e certamente, nem todo o N contido na palhada pôde ser mineralizado durante o ciclo da cultura, já que grande quantidade do N aplicado pode ter sido imobilizada pela massa celular microbiana, porém, é muito provável que a quantidade de N disponibilizada para as plantas de feijão tenha sido suficiente para um adequado suprimento a ponto de anular os efeitos da aplicação das doses de N mineral.

Ficou evidente que o feijoeiro em sistema de 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. Isso talvez possa justificar a não observância de efeitos significativos dos níveis de N sobre a produtividade do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre palhada de milho e braquiária. A aplicação das doses do fertilizante nitrogenado exclusivamente na fase V₄ não aumentou a produtividade de sementes do feijoeiro quando cultivado sobre estas espécies de gramíneas quando a produção de biomassa seca foi de 12,3 e 21,2 toneladas por hectare, respectivamente.

Quanto ao efeito das doses de N em cobertura sobre a produtividade de sementes do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre resíduos vegetais de milho (Figura 24), constata-se que os dados ajustaram-se numa equação linear positiva. Houve aumento até a dose máxima de 120 kg ha⁻¹ de N testada, com uma produtividade de 2201 kg ha⁻¹ de sementes. Stone e Moreira (2001) também observaram que doses de N exerceram efeito significativo sobre a produtividade do feijoeiro, a ponto de maior dose de 120 kg ha⁻¹ de N aplicada em cobertura não ter sido suficiente para alcançar a máxima produtividade.

Pela equação na Figura 24, tem-se que a aplicação da dose de 120 kg ha⁻¹ de N promoveu aumento de 464 kg na produtividade do feijoeiro, ou seja, 26,7% em relação à ausência de N em cobertura. Apesar disso, observa-se na equação que para cada quilograma de N aplicado, houve produção de 3,9 quilogramas de sementes, relação esta bastante inferior

àquela encontrada por Barbosa Filho e Silva (1994) com uma produção de 20,8 kg de feijão para cada quilo de N aplicado.

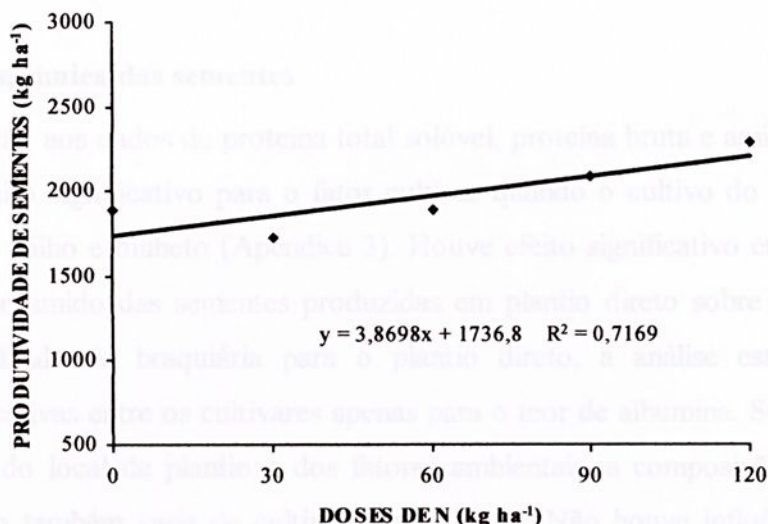


Figura 24. Produtividade de sementes do feijoeiro em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

Fernandes et al., (2005) também cultivaram feijão em sistema de plantio direto sobre palhada de milho no período de outono-inverno, com aplicação de 70 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Porém, os autores notaram menores incrementos de produtividade em relação à testemunha. Soratto et al. (2001) e Silva et al. (2002) também verificaram que a aplicação de todo o N aos 35 dias após a emergência, refletiu em baixa produtividade do feijoeiro em plantio direto sobre palhada de milho. A magnitude das respostas ao fertilizante aplicado podem variar conforme à quantidade de resíduos vegetais existentes sobre o solo em cada situação.

A aplicação de N em cobertura na fase vegetativa do feijoeiro em plantio direto sobre palhada de milho revelou ser uma prática indispensável para obtenção de altas produtividades, principalmente em condições de baixa disponibilidade de palha sobre a superfície do solo. Além disso, como na maioria dos casos, há exportação dos grãos de milho da área, grande quantidade de N é retirada junto com os grãos. Dessa forma, pouco N fica disponível nos restos culturais do milho para ser mineralizado e posteriormente absorvido pelas raízes do feijoeiro. Dados da composição química das plantas de milho utilizadas neste experimento

revelaram que mais da metade dos teores de N, P, S, Cu e Zn contidos nas plantas foram exportados com os grãos pela colheita.

4.5 Composição química das sementes

Com relação aos dados de proteína total solúvel, proteína bruta e amido das sementes, foi observado efeito significativo para o fator cultivar quando o cultivo do feijoeiro ocorreu sobre palhada de milho e milheto (Apêndice 3). Houve efeito significativo entre os cultivares quanto ao teor de amido das sementes produzidas em plantio direto sobre milho. Quanto à utilização de palhada de braquiária para o plantio direto, a análise estatística mostrou diferenças significativas entre os cultivares apenas para o teor de albumina. Segundo Lajolo et al. (1996), além do local de plantio e dos fatores ambientais, a composição centesimal dos grãos do feijoeiro também varia de cultivar para cultivar. Não houve influência alguma dos tratamentos sobre o teor de lipídios das sementes. Entretanto, ficou clara a influência das doses e épocas de aplicação do N sobre o teor de proteína bruta das sementes produzidas no sistema de plantio direto sobre palhada de milho e milheto.

Com relação à proteína solúvel, a prolamina representou a menor fração e a determinação indicou o mesmo teor nas sementes dos dois cultivares (Figura 25). Conforme constatou Suda (1997), as prolaminas são abundantes nas gramíneas, mas incomuns em outras sementes, inclusive no feijoeiro. Por outro lado, as frações albumina e glutelina representaram as maiores proporções nas sementes, e para o cultivar IPR Juriti, encontrou-se os maiores teores, conseqüentemente propiciando a obtenção de sementes com maior teor de proteína total solúvel em relação ao cultivar Pérola. Os percentuais de proteína total solúvel das sementes produzidas nas diferentes áreas ficaram entre 18,5% e 19% para o cultivar IPR Juriti, ao passo que para o cultivar Pérola os valores estiveram na faixa de 14,2% a 16%. Esses resultados obtidos para o cultivar Pérola são respaldados nos observados por Gomes Junior et al. (2005) que encontraram conteúdo de proteína total solúvel de 14,4% a 16,3% em sementes do cultivar IAC Carioca.

Pôde-se observar também diferenças significativas no teor de proteína bruta entre as sementes dos cultivares nas áreas de milho e milheto. Os percentuais referentes à área com restos vegetais de milheto e milho foram de 21,2% e 21,4%, respectivamente para o cultivar IPR Juriti, enquanto que nas sementes do cultivar Pérola os teores encontrados foram de 19,7% e 19,6%. Para o cultivar IPR Juriti os teores de proteína bruta se aproximaram aos

20,1% e 21,4% observados por Gomes Junior et al. (2005), entretanto, foram inferiores aos relatados por Silva e Iachan (1975) e Maldonado e Sammám (2000) que encontraram variação protéica entre 22% e 32%, e 25,1% a 30,2%, respectivamente.

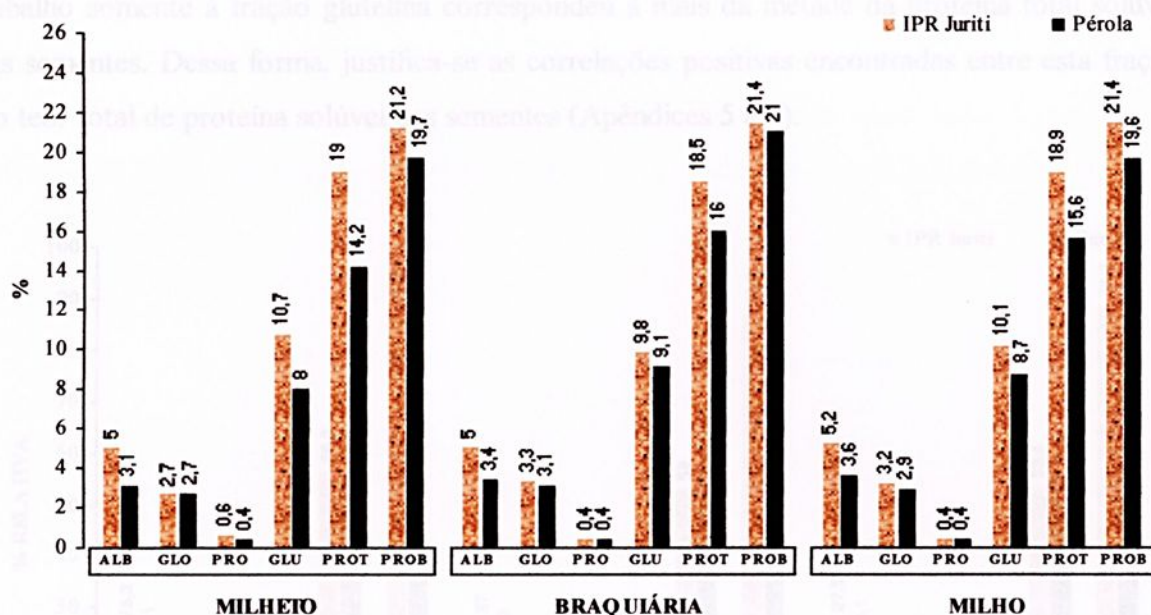


Figura 25. Composição centesimal das frações protéicas albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU) e proteína bruta (PROB) em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

A identificação de cultivares de feijão com maiores teores de proteínas é a base para a escolha de alimentos mais nutritivos, contudo, a qualidade dessas proteínas das sementes também deve ser analisada no momento da escolha do cultivar. No que se refere à fração albumina, observa-se que os percentuais relativos ao teor de proteína total solúvel para o cultivar IPR Juriti situaram-se na faixa de 26,3% a 27,5% enquanto que para a globulina os teores variaram de 14,2% a 17,8% (Figura 26). No cultivar Pérola, as variações encontradas para a albumina e globulina foram de 21,3% a 23,1% e 18,6% a 19,4%, respectivamente. Os teores observados para a albumina estão no intervalo de 12% a 52,4% mencionadas por Deshpande e Nielsen (1987), contudo, são inferiores ao teor citado pelos autores para a globulina, que corresponde a 33,5% da proteína total de semente.

É possível observar que, juntas, as frações albumina e globulina corresponderam à variação de 40,5% a 44,8% da proteína total das sementes do cultivar IPR Juriti, nas

diferentes áreas de cultivo. Quanto ao cultivar Pérola, observa-se uma menor amplitude de variação com teores situando-se na faixa de 40,7% a 41,7%. Esses valores são diferentes dos de Lajolo et al. (1996) que mencionaram que as principais frações solúveis das sementes do feijoeiro são as globulinas e albuminas, que representam em média 75% do total. Neste trabalho somente a fração glutelina correspondeu a mais da metade da proteína total solúvel das sementes. Dessa forma, justifica-se as correlações positivas encontradas entre esta fração e o teor total de proteína solúvel das sementes (Apêndices 5 a 7).

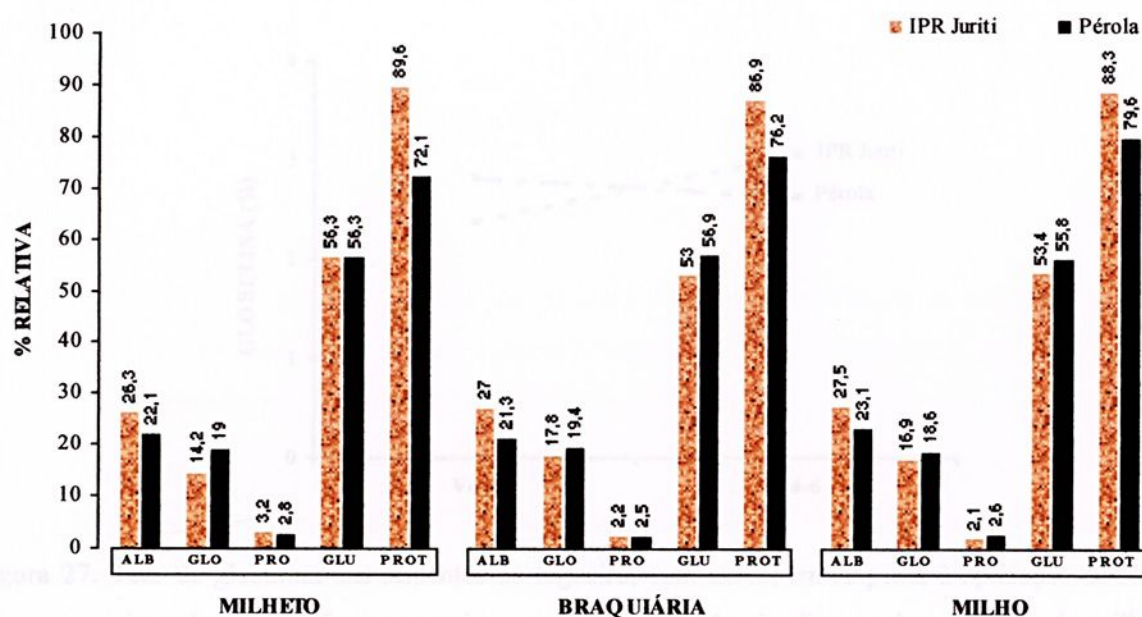


Figura 26. Percentagem das frações protéicas albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU) em relação ao teor de proteína total solúvel (PROT) e percentagem da proteína total solúvel em relação ao teor de proteína bruta, em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Observa-se ainda que a proporção entre as frações albumina e globulina foi variável entre os cultivares, conforme as afirmações de Lajolo et al. (1996). Para o cultivar IPR Juriti, independentemente do tipo de palhada empregada no plantio direto, nas sementes foi encontrada maior percentagem relativa de albumina em relação ao cultivar Pérola, ocorrendo comportamento inverso entre os cultivares para a fração globulina. De acordo com Lajolo et al. (1996) a qualidade protéica das sementes do feijoeiro está relacionada com o teor relativo de cada uma dessas frações. Sabe-se que a fração albumina contém uma série de componentes

indesejáveis do ponto de vista nutricional e, portanto, nem sempre pequenos incrementos nessa fração significam aumento do valor nutritivo das sementes.

No que tange ao teor de globulina, houve divergência entre os cultivares quanto à época de aplicação do adubo nitrogenado em condições de plantio direto sobre palhada de milho (Figura 27). Nota-se que o fornecimento do fertilizante no estágio de seis folhas trifolioladas foi mais favorável ao acúmulo de globulina nas sementes do cultivar IPR Juriti, enquanto que para a obtenção de sementes do cultivar Pérola com maior conteúdo de globulina, o ideal seria efetuar a adubação nitrogenada no estágio de três folhas trifolioladas.

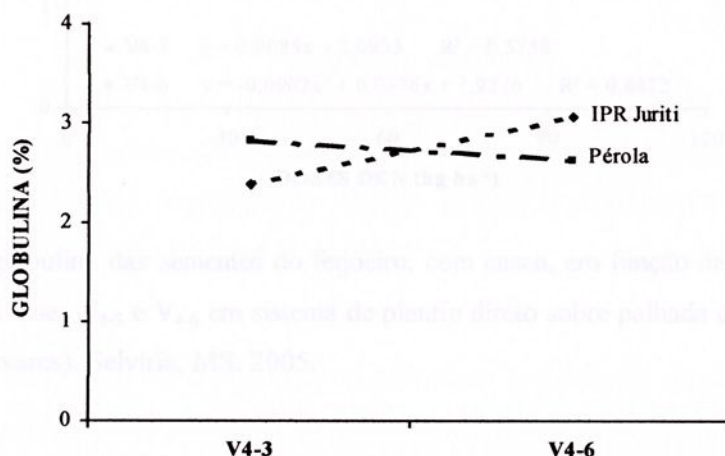


Figura 27. Teor de globulina das sementes do feijoeiro, com casca, em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005.

No entanto, ao analisar o efeito dos níveis de N aplicados em cada um dos estádios do desenvolvimento da cultura no sistema de plantio direto sobre milho, nota-se que a aplicação na fase de três folhas trifolioladas propiciou aumento linear positivo no teor de globulina, respondendo até a dose máxima testada de 120 kg ha^{-1} de N (Figura 28). Por outro lado, quando a aplicação do nutriente procedeu-se na fase de seis folhas trifolioladas, obteve-se resposta quadrática aos níveis de adubação, com o máximo teor de globulina sendo alcançado com a aplicação de 94 kg ha^{-1} de N.

Não é todo o nitrogênio das sementes do feijoeiro que compõe as proteínas. Parte do N pode estar na forma de aminoácidos livres, ou até mesmo, como outros compostos não protéicos. Para o cultivar IPR Juriti a percentagem do N diretamente ligado à constituição de proteínas das sementes foi de 86,9% a 89,6% do teor de N total (Figura 26). Quanto ao

cultivar Pérola, os percentuais de proteína total solúvel em relação à proteína bruta foram ainda menores, variando de 72,1% a 79,6%.

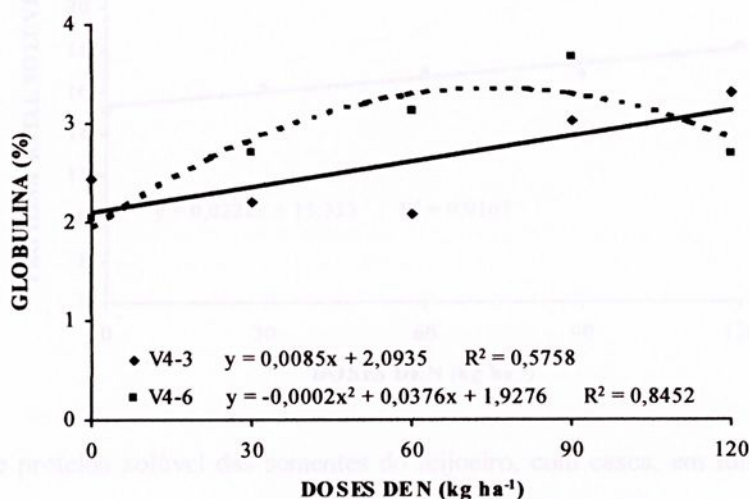


Figura 28. Teor de globulina das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N nas fases V₄₋₃ e V₄₋₆ em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

Em sementes do cultivar IAC Carioca Gomes Junior et al. (2005) encontraram teores de proteína bruta de 20,1% e 21,4% e teores de proteína solúvel de 14,4% e 16,3% com a aplicação de 40 e 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, respectivamente. Os teores de proteína solúvel observado pelos autores representam 71,6% e 76,2% da proteína bruta, para as respectivas doses. Esses resultados estão próximos dos obtidos neste trabalho para o cultivar Pérola. As diferenças nos teores relativos de proteína total solúvel observadas nos dois cultivares em estudo parece ser decorrente de propriedades intrínsecas de cada cultivar.

O teor de proteína total solúvel das sementes do feijoeiro produzidas em sistema de plantio direto sobre milho cresceu linearmente com o aumento dos níveis de N aplicados em cobertura (Figura 29). O fornecimento de 120 kg ha⁻¹ de N proporcionou um acréscimo de 2,7% no teor de proteína solúvel em relação ao tratamento que não recebeu aplicação de N em cobertura. Segundo Mattson (1980) a adubação nitrogenada altera a quantidade e qualidade do N presente na planta, aumentando os níveis de N solúvel, particularmente aminoácidos livres. Entretanto, evidenciou-se neste trabalho crescimento nos percentuais de N solúvel nas sementes do feijoeiro com o aumento das doses, fato este também comprovado por Gomes Junior et al. (2005).

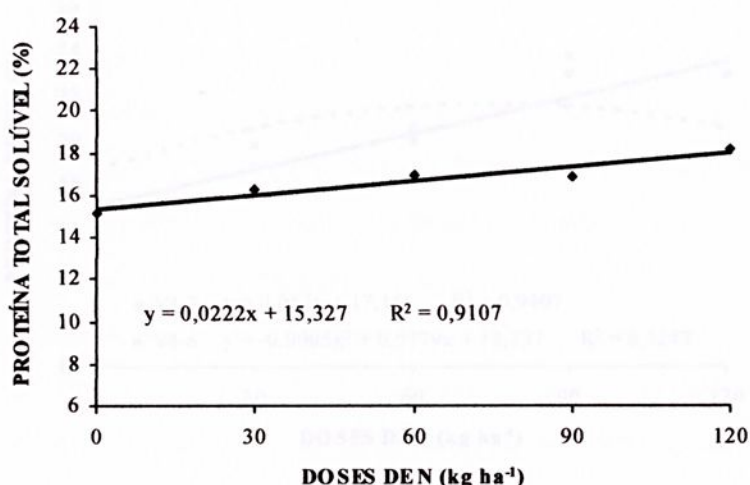


Figura 29. Teor de proteína solúvel das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

A aplicação das doses de nitrogênio em cobertura por ocasião da emissão do terceiro trifólio promoveu incrementos lineares no conteúdo de proteína bruta das sementes do feijoeiro em plantio direto sobre palhada de milho e milho (Figuras 30 e 31). Com a aplicação de dose máxima de N o acúmulo de proteína bruta das sementes dos cultivares foi de 23,5% e 23,2% quando o cultivo se deu em áreas com palhada de milho e milho, respectivamente, sendo que o incremento de proteína bruta promovido pela adubação mineral foi de 6,4% e 5% para ambas as áreas. Esses resultados concordam com os obtidos por Patroni et al. (2002) que encontraram maior teor de proteína nos grãos de feijão cujas plantas receberam os maiores níveis de adubação nitrogenada. Da mesma forma, Carelli et al. (1981), em feijão cultivar Aroana constataram que o fornecimento de 100 kg ha⁻¹ de N propiciou acréscimos de 27,8%, 20,7% e 28,1% nos teores de N total, protéico e não-protéico das sementes, respectivamente, quando comparados com a dose zero. Bordin et al. (2003) também observaram incrementos significativos no teor de proteína bruta em grãos de feijão quando aplicaram as doses de 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N em cobertura na fase de botões florais, variando de 20,4% a 24,1% da menor para a maior dose, respectivamente. Por outro lado, Silva et al. (2003) não encontraram diferenças no teor de N nos grãos de feijão de inverno, em sistema de plantio direto sobre diferentes tipos de planta de cobertura, com a aplicação das doses de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N aos 24 dias após a emergência.

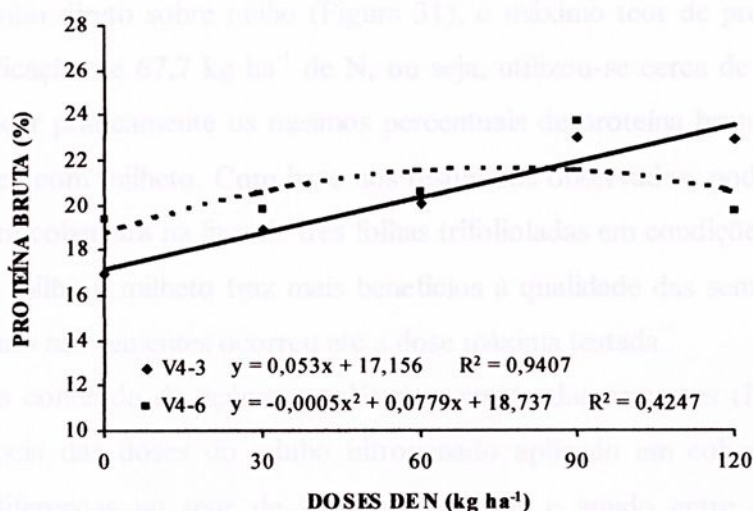


Figura 30. Teor de proteína bruta das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N nas fases V₄₋₃ e V₄₋₆ em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

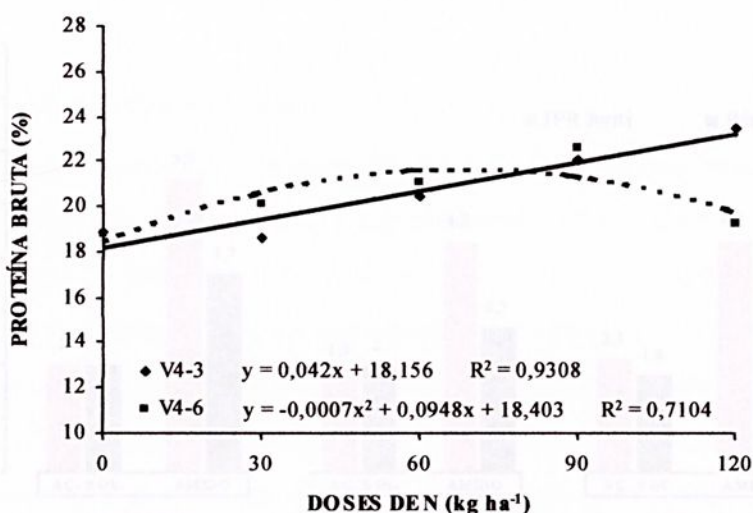


Figura 31. Teor de proteína bruta das sementes do feijoeiro, com casca, em função da aplicação de níveis de N nas fases V₄₋₃ e V₄₋₆ em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

Para as mesmas plantas de cobertura, houve resposta quadrática ao fornecimento do fertilizante para o teor de proteína bruta das sementes na fase de seis folhas trifolioladas. Pela equação da Figura 30, têm-se inicialmente o crescimento no conteúdo protéico das sementes, atingindo o máximo de 21,8% com a aplicação de 77,9 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Em

condições de plantio direto sobre milho (Figura 31), o máximo teor de proteína bruta foi de 21,6% com a aplicação de 67,7 kg ha⁻¹ de N, ou seja, utilizou-se cerca de 10 kg a menos de adubo para alcançar praticamente os mesmos percentuais de proteína bruta nas sementes em comparação à área com milheto. Com base nos resultados observados, pode-se afirmar que a aplicação do N em cobertura na fase de três folhas trifolioladas em condições de plantio direto sobre palhada de milho e milheto traz mais benefícios à qualidade das sementes do feijoeiro, visto que o acúmulo nas sementes ocorreu até a dose máxima testada.

Quanto ao conteúdo de açúcares solúveis e amido das sementes (Figura 32), não foi observada influência das doses do adubo nitrogenado aplicado em cobertura. No entanto, constatarem-se diferenças no teor de açúcares solúveis e amido entre os cultivares para algumas áreas de cultivo. Na área com palhada de milheto obteve-se sementes com os mais altos teores de amido, sendo o cultivar IPR Juriti superior ao Pérola. Em condições de plantio direto sobre palhada de milho as sementes dos cultivares diferiram quanto ao teor de açúcares solúveis e amido, com superioridade do cultivar IPR Juriti.

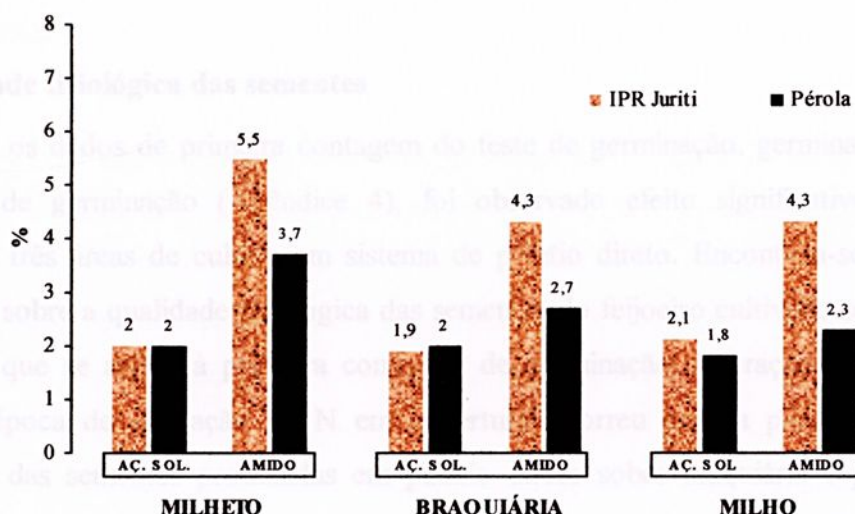


Figura 32. Composição centesimal de açúcares solúveis e amido em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Com relação ao teor de lipídios das sementes (Figura 33), também não foi encontrada influência das doses de nitrogênio, muito menos diferenças entre os cultivares. Observa-se que os percentuais estiveram na faixa de 0,0054% a 0,0063%. Sabe-se que uma das

propriedades das sementes do feijoeiro é o seu baixo conteúdo de lipídios. Porém, os resultados obtidos evidenciaram teores bem abaixo daqueles citados por Lajolo et al. (1996).

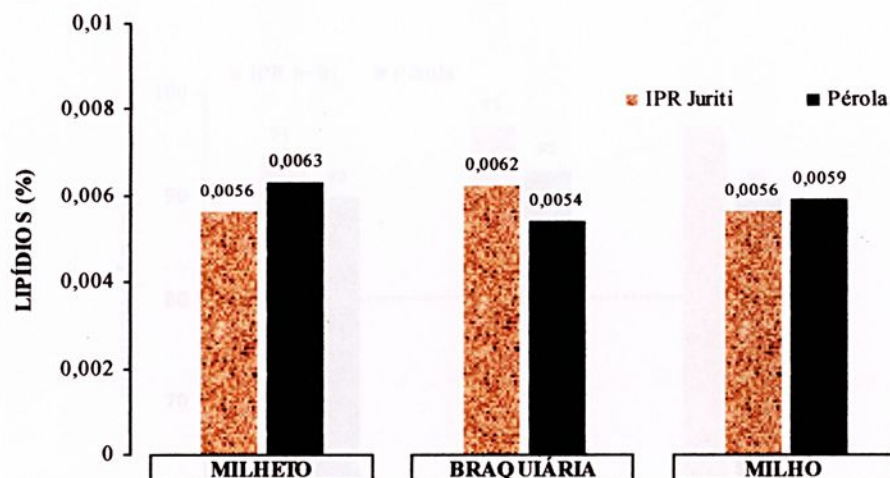


Figura 33. Composição centesimal de lipídios em sementes de dois cultivares de feijão, com casca, produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

4.6 Qualidade fisiológica das sementes

Para os dados de primeira contagem do teste de germinação, germinação e índice de velocidade de germinação (Apêndice 4), foi observado efeito significativo para o fator cultivar nas três áreas de cultivo em sistema de plantio direto. Encontrou-se influência dos níveis de N sobre a qualidade fisiológica das sementes do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho no que se refere à primeira contagem de germinação. Interação significativa entre cultivar e época de aplicação de N em cobertura ocorreu para a primeira contagem de germinação das sementes produzidas em plantio direto sobre braquiária e para o teste de envelhecimento acelerado das sementes produzidas sobre palhada de milho. Para esta avaliação também constatarem-se diferenças significativas entre os cultivares em condições de plantio direto sobre resíduos vegetais de milho e milheto.

Com relação à germinação (Figura 34), obteve-se maiores percentagens de plântulas normais para as sementes do cultivar IPR Juriti em relação ao cultivar Pérola, independentemente do tipo de gramínea empregada para o plantio direto do feijoeiro. Apesar disso, pode-se afirmar que as sementes de ambos cultivares apresentaram alta germinação, cujos percentuais foram superiores ao mínimo de 80% exigido para a comercialização de

sementes de feijão no Brasil. Resultados semelhantes foram observados por Crusciol et al. (2003) com valores de germinação entre 91% e 93 % em sementes do cultivar IAC Carioca.

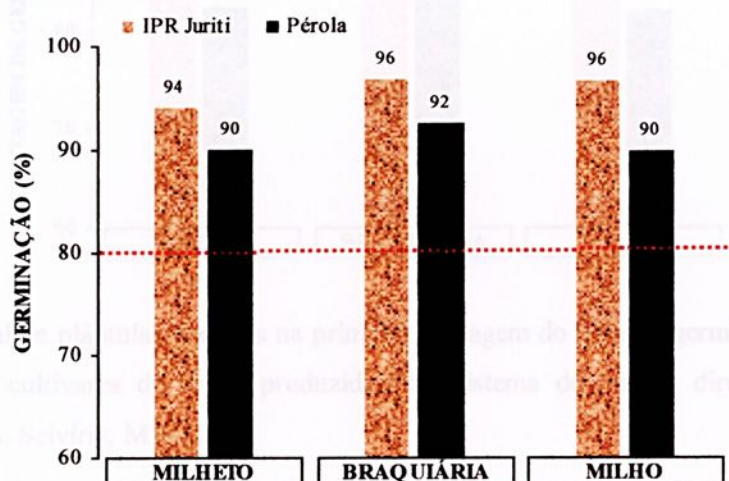


Figura 34. Percentual de plântulas normais do teste de germinação das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Quanto ao vigor, avaliado com base na primeira contagem do teste de germinação (Figura 35), verifica-se que as sementes do cultivar IPR Juriti apresentaram maiores percentagens em relação ao cultivar Pérola. De certa forma, isso pode ser vantajoso no campo durante o estabelecimento da cultura. As diferenças entre os cultivares chegaram a ser de 11% conforme observa-se nos resultados referentes à área com palhada de milho.

Mesmo comportamento quanto ao vigor das sementes foi observado para o índice de velocidade de germinação (Figura 36), onde os maiores valores foram obtidos para o cultivar IPR Juriti, com índices variando de 9,2 a 9,5 numa escala de 0 a 10. Conforme os resultados apresentados nos Apêndices 5 a 7, os percentuais de germinação foram altamente correlacionados com o índice de velocidade de germinação e evidentemente é de se esperar mesmo padrão de respostas. Com base nesses resultados e nos obtidos para primeira contagem de germinação, pode-se inferir que numa situação prática, é provável que maior uniformidade e rapidez de germinação seja alcançada quando o agricultor utilizar sementes do cultivar IPR Juriti.

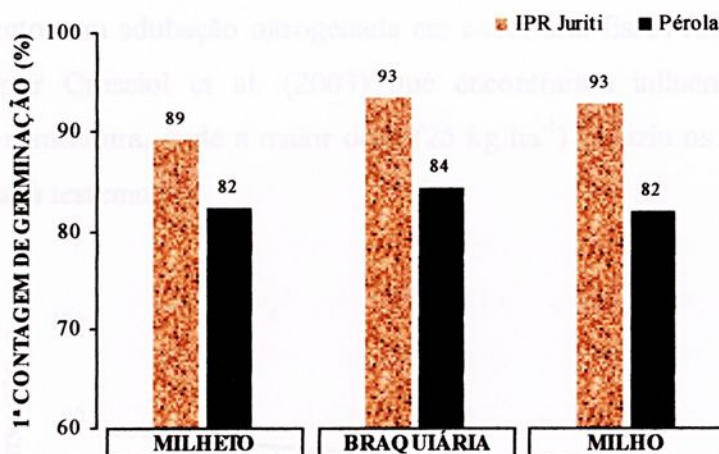


Figura 35. Percentual de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

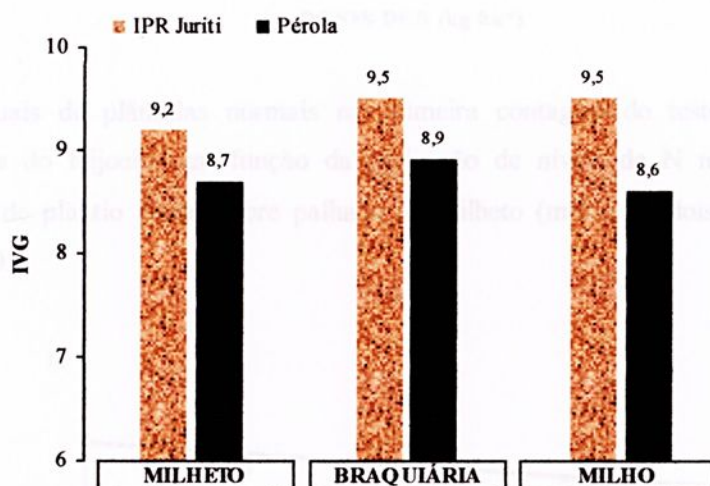


Figura 36. Índice de velocidade de germinação das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

O aumento dos níveis de N em cobertura em condições de plantio direto do feijoeiro sobre palhada de milheto resultou em diminuição significativa no percentual de plântulas normais na primeira contagem de germinação (Figura 37) e no índice de velocidade de germinação (Figura 38). Observa-se que os dados se ajustaram em equações lineares, sendo que com a aplicação da dose máxima de 120 kg ha^{-1} de N ocorreu redução de 5,1% no percentual de germinação e 0,5 no índice de velocidade de germinação das sementes, em

relação ao tratamento sem adubação nitrogenada em cobertura. Esses resultados corroboram com os obtidos por Crusciol et al. (2003) que encontraram influência significativa da aplicação de N na semeadura, onde a maior dose (25 kg ha^{-1}) reduziu os valores dessas duas variáveis em relação à testemunha.

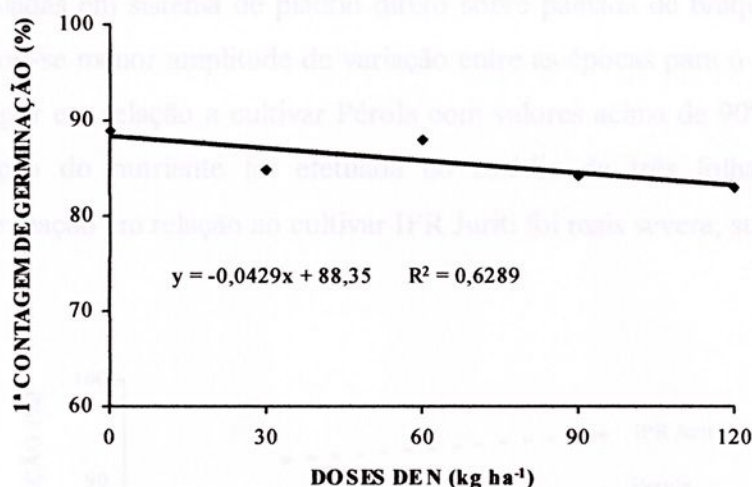


Figura 37. Percentuais de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação das sementes do feijoeiro em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

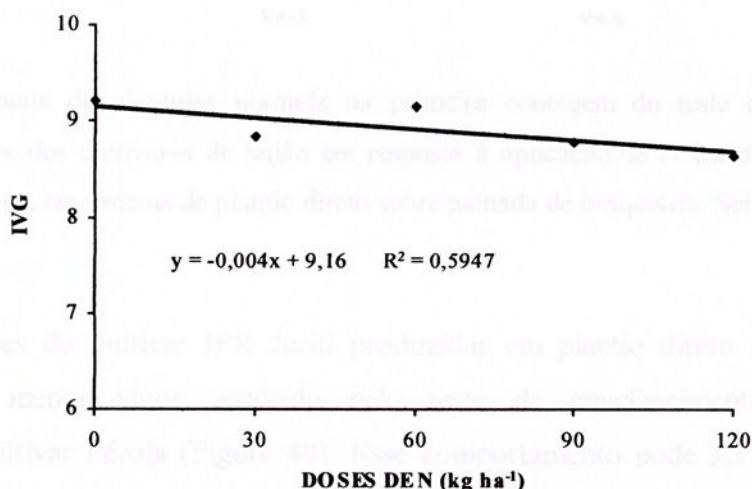


Figura 38. Índice de velocidade de germinação das sementes do feijoeiro em função da aplicação de níveis de N na fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho (média de dois cultivares). Selvíria, MS. 2005.

Não obstante os resultados obtidos no presente trabalho, observa-se que mesmo aplicando-se a maior dose as sementes estiveram dentro dos padrões de qualidade, que preconizam uma germinação mínima de 80% para o feijoeiro (Carvalho et al., 1998).

Observou-se que para os percentuais de plântulas normais na primeira contagem de germinação foram maiores para os cultivares quando se aplicou N em cobertura na fase de seis folhas trifolioladas em sistema de plantio direto sobre palhada de braquiária (Figura 39). Todavia, evidenciou-se menor amplitude de variação entre as épocas para o cultivar IPR Juriti que teve maior vigor em relação a cultivar Pérola com valores acima de 90% de germinação. Quando a aplicação do nutriente foi efetuada no estágio de três folhas, a redução do percentual de germinação em relação ao cultivar IPR Juriti foi mais severa, superior a 12%.

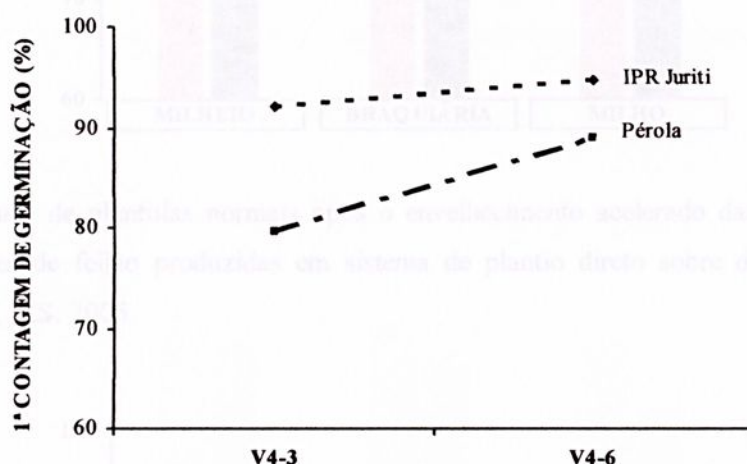


Figura 39. Percentuais de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação das sementes dos cultivares de feijão em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de braquiária. Selvíria, MS. 2005.

As sementes do cultivar IPR Juriti produzidas em plantio direto sobre palhada de milho tiveram menor vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado em comparação ao cultivar Pérola (Figura 40). Esse comportamento pode ser melhor analisado observando-se a Figura 41, onde se tem os percentuais de plântulas normais para os cultivares nas duas épocas de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura. Nota-se que as sementes oriundas da aplicação do N no estágio de seis folhas trifolioladas no cultivar IPR Juriti apresentaram baixa tolerância às condições adversas do teste. Quando a aplicação foi

realizada na fase de três folhas praticamente não se observou diferença entre os cultivares, contudo, quando o fornecimento do N ocorreu na fase de seis folhas, houve um vertiginoso decréscimo no percentual de plântulas normais do cultivar IPR Juriti comparativamente ao Pérola, com valores abaixo de 80%.

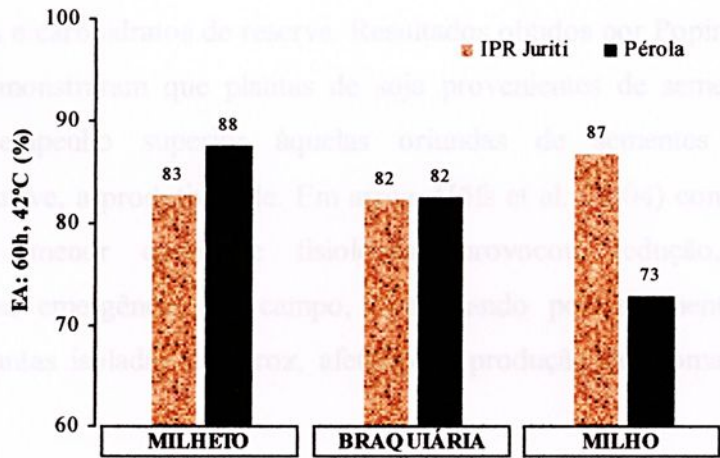


Figura 40. Percentuais de plântulas normais após o envelhecimento acelerado das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

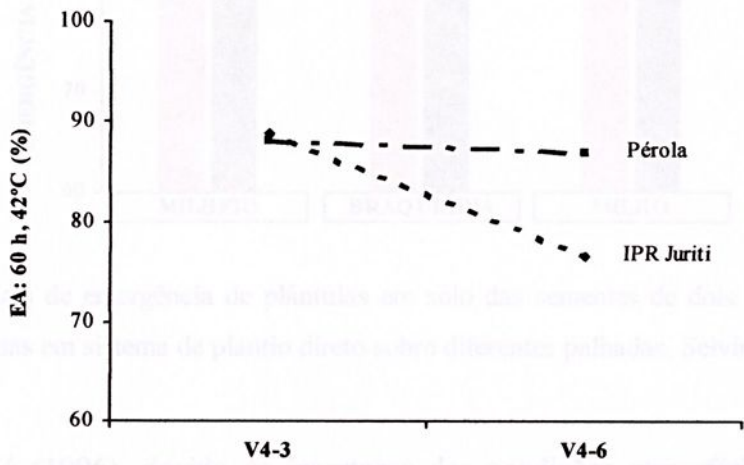


Figura 41. Percentuais de plântulas normais após o envelhecimento acelerado das sementes dos cultivares de feijão em resposta à aplicação de N em duas épocas da fase vegetativa, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005.

O potencial fisiológico das sementes, avaliado pela emergência das plântulas em campo, apresentou baixa discrepância entre os cultivares (Figura 42). Entretanto, é de se supor que a estreita superioridade observada nos percentuais de emergência de plântulas provenientes das sementes do cultivar IPR Juriti em relação ao cultivar Pérola, principalmente em condições de plantio direto sobre palhada de milho, esteja, em parte, relacionada à melhor composição química das sementes daquele cultivar, conforme os resultados obtidos para os teores de proteínas e carboidratos de reserva. Resultados obtidos por Popiningis (1973) citado por Sá (1996) demonstraram que plantas de soja provenientes de sementes de alto vigor apresentaram desempenho superior às 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.

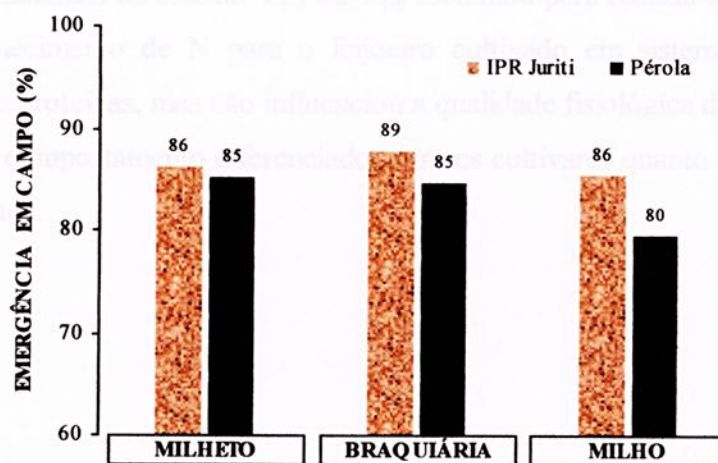


Figura 42. Percentuais de emergência de plântulas em solo das sementes de dois cultivares de feijão produzidas em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas. Selvíria, MS. 2005.

Segundo Sá (1996), devido às incertezas das condições atmosféricas e do solo, é justificável o uso de sementes de alta germinação e vigor, para se ter segurança de adequada emergência no campo e estande. Assim, estará assegurada a vantagem primária de um menor gasto de sementes, boa população de plantas por área e rendimento satisfatório.

5 CONCLUSÕES

Após análise e interpretação dos resultados e considerando as condições edafoclimáticas do local, conclui-se que:

- (i) O milho e a braquiária proporcionaram maior cobertura do solo para o sistema de plantio direto;
- (ii) Não houve efeito da aplicação de N na produtividade do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto sobre palhada de milho ou braquiária, mas houve aumento na produtividade com o aumento das doses quando o cultivo foi realizado sobre palhada de milho, sem haver influência do estágio V₄₋₃ ou V₄₋₆ escolhido para realizar a adubação;
- (iii) O fornecimento de N para o feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto aumentou o teor de proteínas, mas não influenciou a qualidade fisiológica das sementes;
- (iv) Houve comportamento diferenciado entre os cultivares quanto ao teor de proteínas e amido das sementes.

6 REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.G. da; DEL PELOSO, M.J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v.43, p.150-151, 2000.
- ALMEIDA, A.A.F.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; BARROS, R.S. Desenvolvimento e partição de assimilados em *Phaseolus vulgaris* submetido a três doses de nitrogênio e três níveis de luz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.8, p.837-847, 1988.
- ALMEIDA, L. D.; BULISANI, E. A. Técnicas para aumentar a rentabilidade do feijoeiro. **Correio Agrícola (Bayer)**, São Paulo, n.1, p.236-246, 1980.
- ALVARENGA, R.C.; LARA 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.
- ALVAREZ, A.C.C.; ARF, O.; ALVAREZ, R.C.F.; PEREIRA, J.C.R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.27, n.1, p.69-75, 2005.
- ALVES, C.B. Plantio de coberturas verdes. **Revista Batavo**, Carambei, v.2, n.18, p.2-4, 1993.
- AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M. & SILVEIRA, L.C.P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC - Carioca. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.
- ANDRADE, A.G. de; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. de; SARRUGE, J.R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.) I. Acumulação de macronutrientes. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v.32, p.115-149, 1975a.

ANDRADE, A.G. de; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. de; SARRUGE, J.R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.) II. Acumulação de micronutrientes. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v.32, p.151-171, 1975b.

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, M.J.B.de; ALVARENGA, P.E. de; SILVA, R. da; CARVALHO, J.G. de; JUNQUEIRA, A.D.A. Resposta do feijoeiro às adubações nitrogenada e molíbdica e à inoculação com *Rhizobium tropici*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.4, p.934-940, 2001.

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. In: COMUNICADO TÉCNICO. Niterói: PESAGRO-RIO, n.248, 5p., 1999.

ANTUNES, P.L.; SGARBIERI, V.C. Fatores antinutricionais, toxicidade e valor nutricional do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agros**, v.15, n.1, p.39-62, 1980.

ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M.E.de; BUZZETTI, S. (Coords.) **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Icone, 1994. p.233-247.

ARF, O.; FERNANDES, F.M.; JACOMINO, A.P. Comparação de fontes e doses de adubos nitrogenados na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado no sistema de plantio direto. In: ANAIS DA III REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, maio 1990, Vitória, **Resumos**, 1990. p.225.

ARF, O.; FERREIRA, E.C.; CARVALHO, M.A.C.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. Efeitos de doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos...** Goiânia: Embrapa, 1999a, p.790-793.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. Washington: AOAC, 1995.



BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. da. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.69-76, 2005.

BARBOSA FILHO, M.P.; SILVA, O.F. Aspectos agro-econômicos da calagem e da adubação nas culturas do arroz e do feijão irrigados por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p.1657-1668, 1994.

BEAUCHAMP, E.G.; KANNENBERG, L.W.; HUNTER, R.B. Nitrogen accumulation and translocation in corn genotypes following silking. **Agronomy Journal**, v.68, p.418-422, 1976.

BECKER, W.M.; LEAVER, C.J.; WEIR, E.M. RIEZMAN, H. Regulation of glyoxysomal enzymes during germination of cucumber. 1. Developmental changes in cotyledonary protein, RNA and enzyme activities during germination. **Plant Physiology**, v. 62, p. 542-549, 1978.

BONAMIGO, L.A. Milheto como cobertura no sistema plantio direto, benefícios do melhoramento da cultura. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 7, 2003, Sorriso. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2003. p.37-48.

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

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

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992, 365p.

BRESSANI, R.; ELÍAS, L.G. Legume foods. In: ALTSCUHL, A.M. (Ed.). **News protein foods**. New York: Academic Press, 1974. p.230-297.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Eds.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-145.

CALVACHE, A.M.; REICHARDT, K.; SILVA, J.C.A.; PORTEZAN FILHO, O. Adubação nitrogenada no feijão sob estresse de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, v. 2, p.649-651.

CAMARGO, F.A.O.; SÁ, E.L.S. de. Nitrogênio e adubos nitrogenados. In: BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. p.93-116.

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

CARELLI, M.L.C.; FAHL, J.I.; TEIXEIRA, J.P.F. Efeito do nitrogênio no teor de proteína e composição em aminoácidos de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.6, p.795-799, 1981.

CARVALHO, E.G.; ARF, O.; SÁ, M.E. de; BUZETTI, S. Efeito de nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria, MS: II. Qualidade fisiológica e desempenho das sementes em campo. **Científica**, São Paulo, v.26, n.1/2, p.59-71, 1998.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; SÁ, M.E. & BUZETTI, S. Época de aplicação e níveis de nitrogênio na cultura do feijão em semeadura direta. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2000, Santa Maria: SBCS, 2000. 1 CD-ROM

CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; SÁ, M.E. de; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) "de inverno". **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.118, 1999.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas : Fundação Cargill, 1988. 424p.

CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B. da; ARF, O.; BUZETTI, S. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e em diferentes concentrações de uréia via foliar. I. Características agrônômicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos...** Santo Antônio de Góias: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.858-861. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).

CÍCERO, S.M.; TOLEDO, F.F.; CAMPOS, H. Efeitos da fertilidade do solo sobre a produção a germinação e o vigor das sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.1, p.13-23, 1979.

COBRA NETO, A.; ACCORSI, W. R.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), var. Roxinho. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.28, n.1, p.257-274, 1971.

CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L.B.; MARUBAYASHI, O.M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, 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.

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

DEMATTE, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114p. (mimeografado).

DERPSCH, R. Histórico e perspectivas do plantio direto em pequenas propriedades. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3, 1998, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: IAPAR, 1998.

DESHPANDE, S.S.; NIELSEN, S.S. In vitro digestibility of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) proteins: the role of heat-stable protease inhibitors. **Journal of Food Science**, v.52, p.1330-1334, 1987.

DINIZ, A.R.; ANDRADE, M.J.B.; BUENO, L.C.S.; CARVALHO, J.G. Resposta da cultura do feijão à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, v.3, p.1225-1227.

DONADEL, M.E.; PRUDENCIO-FERREIRA, S.H. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, p.380-386, 1999.



DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. Implantação da cultura. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de Feijão**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda. 2000. p.87-134.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, p.350-356, 1956.

DUQUE, F.F.; NEVES, M.C.P.; FRANCO, A.A.; VICTÓRIA, R.L.; BODDEY, R.M. The response of field grown *Phaseolus vulgaris* to *Rhizobium* inoculation and qualification of N₂ fixation using 15N. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.88, n.1, p.333-343, 1985.

DURIGAN, J.F.; SGARBIERI, V.C.; BULISANI, E.A. Protein value of dry bean cultivars: factors interfering with biological utilization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.35, p.694-698, 1987.

EDJE, O.T.; MUGHOGHO, L.K.; AYONOADU, U.W.U. Responses of dry beans to varying nitrogen levels. **Agronomy Journal**, Madison, v.6, n.2, p.251-255, 1977.

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

FERNANDES, F.A.; ARF, O.; BINOTTI, F.F.S.; ROMANINI JUNIOR, A.; SÁ, M.E.de; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R.A.F. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v.27, n.1, p.7-15, 2005.

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 (Tradução: Baltazar Néspolo Sponchiado).

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, Viçosa, 1998. **Resumos das palestras...** Viçosa: UFV, 1998, p.107-115.

FRANCO, A.A. Nutritional restraints for tropical grain legume symbiosis. In: VICENT, J.M.K.; WHITBEY, J. (Eds.). **Exploiting the legume-Rhizobium in tropical agriculture**. Hawaii: University of Hawaii, 1977. p.237-252.



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.

FRIZZONE, J.A.; ZANINI, J.R.; MES, L.A.D.; NASCIMENTO, V.M. do. **Fertirrigação mineral**. Ilha Solteira: UNESP, 1985. 31 p. (UNESP. Boletim técnico, 2).

GALLO, J. R.; MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 40, p.867-884, 1961.

GAMBOA, J.; PEREZ, G.; BLASCO, M. Un modelo para descubrir procesos de retencion y lixiviacion em los suelos. **Turrialba**, Turrialba, v.21, n.3, p.312-316, 1971.

GARCIA, R.N.; FORNASIERI FILHO, D.; ROSSATO JÚNIOR, J.A. de S. Influência de cultura de cobertura morta e nitrogênio sobre os componentes produtivos da cultura do feijoeiro de inverno em sucessão a cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1 CD-ROM

GARCIA-AUGUSTIN, P.; PRIMO-MILLO, E. Ultrastructural and biochemical changes in cotyledon reserve tissues during germination of citrus seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.40, p.383-390, 1989.

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

GEIL, P.B.; ANDERSON, J.W. Nutrition and health implications of dry beans: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, v.13, n.6, p.549-558, 1994.

GOMES JUNIOR, F.G. **Aplicação de nitrogênio em cobertura em diferentes estádios fenológicos de desenvolvimento do feijoeiro**, 2003. 73f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

GOMES JUNIOR, F.G.; LIMA, E.R.; LEAL, A.J.F.; MATOS, F.A.; SÁ, M.E.de; HAGA, K.I. Teor de proteína em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v.27, n.3, p.455-459, 2005.

GOMES JUNIOR, F.G.; LIMA, E.R.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Produção do feijoeiro em função da aplicação de nitrogênio em dois sistemas de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, Ribeirão Preto, 2003. **Resumos ...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1CD-CD-ROM

GOMES JUNIOR, F.G.; LIMA, E.R.; SÁ, M.E.de; ARF, O.; RAPASSI, R.M.A. Rendimento do feijoeiro de inverno em resposta à época de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v.27, n.1, p.77-81, 2005.

GOMES JUNIOR, F.G.; MARQUES, F.; LIMA, E.R.; SÁ, M.E.de; ARF, O.; BUZETTI, S. Aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro em diferentes estádios fenológicos de desenvolvimento da planta: qualidade fisiológica das sementes. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, Viçosa, 2002. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2002, p.503-506.

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.

HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. Cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.26, n.30, p.380-391, 1967.

HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; LIMA, M. **Extração de nutrientes na colheita por populações e híbridos de milho**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1989. 24p. (Boletim Científico, 17)

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.

KHATOUNIAN, C.A. O manejo da fertilidade em sistemas de produção. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Coords.). **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: Iapar, 1999. p.179-221. (Circular, 108).

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

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

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M. Manejo do nitrogênio. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção de sementes saudáveis de feijão comum em várzeas tropicais**. Embrapa Arroz e Feijão: Sistemas de Produção, n.4. 2004. (versão eletrônica)

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

KRANZ, W.M. População de plantas. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina: 1989. p.115-125.(Circular, 63)

LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade nutricional. In: ARAÚJO, R.S. ; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coords.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996, p.23-56.

LIBERAL, O.H.T.; COELHO, R.C. **Manual do laboratório de análise de sementes**. Niterói: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, 1980. 95p.

LIMA, E.R. **Sucessão de culturas e adubação verde na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão em sistema plantio direto**, 2003. 65f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

LOLLATO, M.A. Efeito de população de plantas e a colheita mecânica na cultura do feijão. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. rev./aum. Piracicaba: ESALQ. 1997. p.166-174.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFÓS. 1998. p.37-49.

LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.193, p.265-275, 1951.

MAGALHÃES, R.T. **Evolução das propriedades físicas e químicas de solos submetidos ao manejo pelo Sistema Barreirão**, 1997. 86f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1987.

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

MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: **ABC da Adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. p.26-30.



- MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1, 1971. Viçosa. **Anais...** São Paulo: Ministério da Agricultura, 1972. p.209-242.
- MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O.F. Nutrição e adubação do feijoeiro. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds.) **Tecnologia da produção de feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ, 1997. p.22-51.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MALDONADO, S.; SAMMÁM, N. Composición química y contenido de minerales de leguminosas y cereales producidos en el noroeste argentino. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, v.50, n.2, p.195-199, 2000.
- 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.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKAS, S.; IGUE, T.; VEIGA, A.A.; ALVES, S. Influência das formas de fertilizantes nitrogenados e suas épocas de aplicação na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n.9, p.151-153, 1960.
- MATTSON, W.J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Annual Review of Ecology and systematics**, Palo alto, v.11, p.119-161, 1980.
- 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.
- MENGEL, K. Turnover of organic nitrogen in soils and its availability to crops. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.181, n.1, p.83-93, 1996.
- MOLINA, S.M.G.; GAZIOLA, S.A.; LEA, P.J.; AZEVEDO, R.A. Manipulação de cereais para acúmulo de lisina em sementes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.205-211, 2001.
- MORAES, J.F.N. Calagem e Adubação. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, J. (Coords). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1988. p.275-279.



OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, E.L.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; COSTA, R.F.; LEAL, F.R.F. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.1, p.49-55, 2003.

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

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

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G.J. de; MORAES, R.N.S.; JERÔNIMO JÚNIOR, P.R.M. Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.223-227, 2003.

OSINAME, O.; VAN GIJN, H.; ULEX, P.L.G. Effect nitrifications inhibitions of the force and efficiency of nitrogenous nitrogenous fertilizers under simulated humid tropical condutions. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.20, n.3, p.211-217, 1983.

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.

PATRONI, S.M.S.; ANDRADE, C.A.B.; JACINTO, D.M.; CLEMENTE, E.; BISO, J.C.; SCAPIM, C.A. Avaliação de diferentes níveis de adubação em três cultivares de feijão carioca. 2-Qualidade nutricional dos grãos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2002. p.541-543.

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, Ribeirão Preto, 2003. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1CD-CD-ROM

PAULINO, H.B.; HERNANDEZ, F.B.T.; SÁ, M.E. de; CARVALHO, M.A.C.; BUZETTI, S. Influência do parcelamento de duas fontes nitrogenadas, em cobertura e via fertirrigação, na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.9, n.1/2, p.55, 1999.



PEETEN, H. O controle da erosão em 200.000 ha cultivados na região de Campos Gerais do Paraná, pelo sistema de plantio direto. In: **Plantio direto no Brasil**. Piracicaba, Fundação Cargil, 1984. p.79-88.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CANTARELLA, H.; GODOY, R. Resposta da aveia branca à adubação em latossolo vermelho-amarelo em dois sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.79-86, 2004.

RADIN, N.S. Preparation of lipid extracts. In: LOWENSTEINS, J.M. (Ed.) **Methods in enzymology** Academic Press, New York: Academic Press, 1969. p.245-254.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. Milho para grãos e silagem. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. rev. atual. Campinas, IAC, 1997. p.56-59. (Boletim Técnico, 100).

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

RIBEIRO, M.F.S.; SKÓRA NETO, F.; SANTOS, J.A.B. dos. Plantio direto na pequena propriedade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.100-108, 2001.

ROCHA, J.A.M. **Produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em populações variáveis quanto ao número e ao arranjo de planta**, 1991. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coords). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.353-390.

ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: POTAFÓS, 1987.93 p.

ROSOLEM, C.A., CALONEGO, J.C.; FOLONI, J. S. S. Potassium leaching from green cover crop residues as affected by rainfall amount. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.2, p.355-362, 2003.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.68, p.1-16, 1994. (Encarte Especial)

ROSTON, A.J. **Feijão**. Campinas: CATI, 1990. 18p. (Boletim Técnico 199)



S A S. Institute Inc. **S A S Procedures guide**. Version 8 (TSMO). S A S Institute Inc. CARY, N.C.; 27513, USA, 1999.

SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; CARVALHO, J.G. (Eds.) **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: SBCS, Lavras:UFLA/SBCS, 1999. p.267-321.

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

SÁ, M.E.; BUZZETTI, S.; CONSTANT, E.A.;FRIZZONE, J.A.; SANTOS, P.C. Efeito da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro cultivar Carioca, cultivada em um solo sob vegetação de cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1982. p.161.

SADER, R. efeitos da adubação nitrogenada na qualidade de sementes de girassol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, 1987, Gramado. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1987. p.2.

SALTON, J.C. Opções de safrinha para agregação de renda nos Cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4, 1999, Uberlândia,. Plantio direto na integração lavoura-pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.189-200.

SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. (Org.) **Sistema de plantio direto: o produtor pergunta a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 248p.

SANTI, A.L.; DUTRA,L.M.C.; JAUER, A.; BONADIMAN, R.; BELLE, 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. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1CD-ROM).

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, M.L.dos; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BOREM, A. (Coords.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998, p.19-53.

SANTOS, R.L.L. dos; CORRÊA, J.B.D.; ANDRADE, M.J.B. de; MORAIS, A.R. de. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.978-989, 2004.

SILVA, A.J.; RAMALHO, M.A.P.; GUEDES, G.A.A.; VALE, F.R. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada. I. Produção de grãos e seus componentes. **Ciência e Prática**, Lavras, v.13, n.2, p.348-355, 1989.

SILVA, G.M.; STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Manejo da adubação nitrogenada no feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.32, n.1, p.1-5, 2002.

SILVA, J.T.A. Efeito da aplicação de nitrogênio, fósforo e micronutrientes em feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Resumos...** Manaus: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1996, p.560-561.

SILVA, T.R.B. da.; ARF, O.; SORATO, 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, V.R.; IACHAN, A. Protein from varieties of Brazilian beans (*Phaseolus vulgaris*) I Quantification and frationation of proteins. **Revista Brasileira de Tecnologia**, v.6, p.133, 1975.

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.

SILVEIRA, P.M.; DAMASCENO, M.A. Estudo de doses e parcelamento de K e de doses de N na cultura do feijão irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...**Londrina: IAPAR, 1993.

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.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, .C.A.C.; SILVA, L.M da; LEMOS, L.B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.211-218, 2005.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.10, p.89-99, 2001.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.da; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.de. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibidênio via foliar. II. Qualidade fisiológica das sementes. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos...** Santo Antônio de Góias: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.595-598. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).

SPEDDING, C.R.W.; LARGE, R. A point quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **J. Br. Gras. Soc.**, Liverpool, v.12, 1957. p.229-234.

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

STURGIS, F.E.; MIEARS, R.J.; WALKER, R.K. Protein in rice as influenced by variety and fertilizer levels. **Louisiana Experimental Station Technical Bulletin**, 1952. 466p.

SUDA, C.N.K. **Composição e mobilização de reservas da semente e ocorrência de celulase no endosperma de *Euphorbia heterophylla* L. (Amendoim-bravo)**, 1997. 129f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1997.

TEIXEIRA, I.R.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, J.G.de; MORAIS, A.R. de; 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.

VALE, L.S.R. **Doses de calcário, desenvolvimento da planta, componentes de produção, produtividade de grãos e absorção de nutrientes de dois cultivares de feijão**, 1994. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

VALÉRIO, C.R.; ANDRADE, M.J.B. de; FERREIRA, D.F.; REZENDE, P.M.de. Resposta do feijoeiro comum a doses de nitrogênio no plantio e em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, ed. esp., p.1560-1568, 2003.



VASCONCELLOS, C.A.; BARBOSA, J.V.A.; SANTOS, H.L.dos; FRANÇA, G.E.de. Acumulação de massa seca e de nutrientes por duas cultivares de milho com e sem irrigação suplementar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.8, p.887-901, 1983.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Coords.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998, p.123-151.

VIEIRA, R.F.; OLIVEIRA, I.P. **Germinação e vigor de sementes de feijão oriundas de diferentes adubações**. Goiânia: EMBRAPA, 1986, 4p.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG/EMBRAPA, 1993. 131p.

VILLALOBOS, R.A. **Estudos sobre a adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais**. 1980. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

WOOLLEY, J.; DAVIS, J.H.C. The agronomy of intercropping with beans. SCHOONHOVEN, Avan; VOYSEST, O (Eds.). **Common beans: Research for crop improvement**. Melksham, Wiltshire, UK: Redwood Press Ltd., 1991. p.707-735.

WUTKE, E.B.; FANCELLI, E.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; AMBROSANO, G.M.B. Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v.57, p.325-338, 1998.

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. (Eds.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p.249-270.

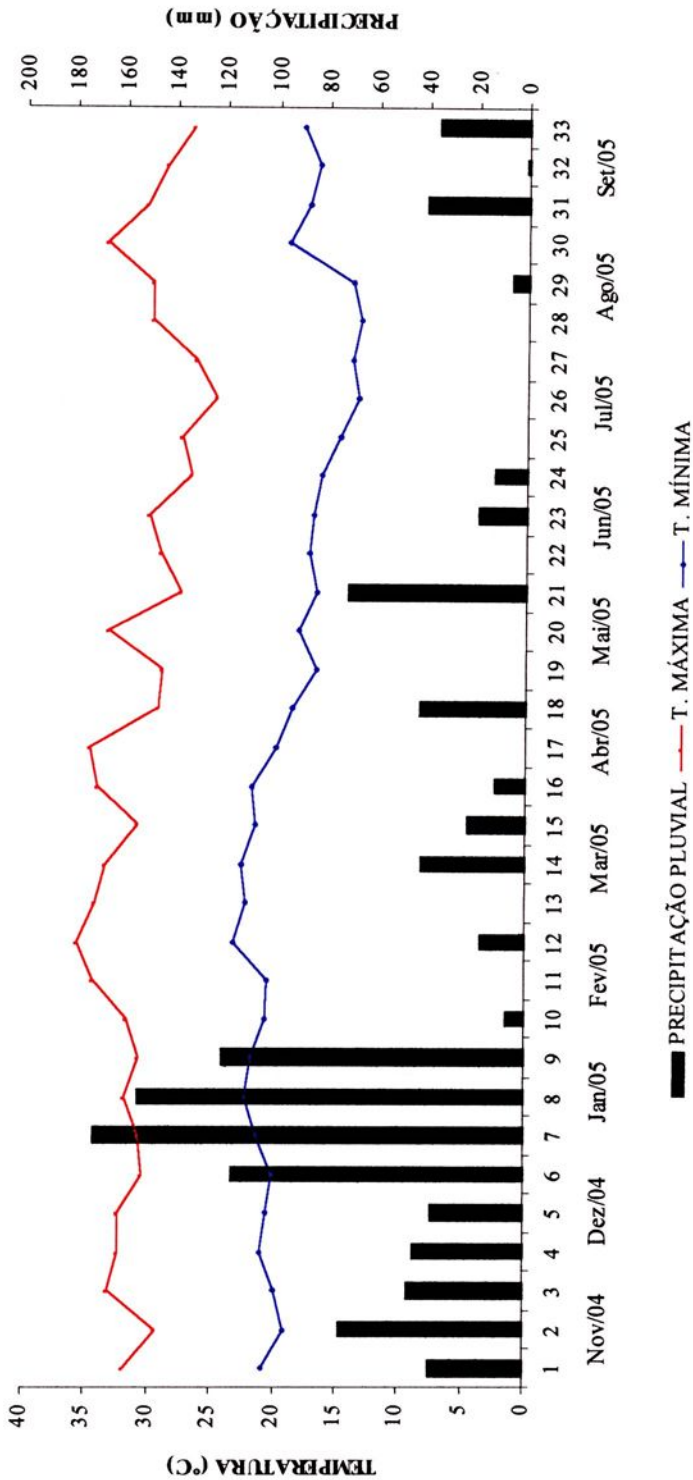
YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coords.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996, p.1-21.

ZIMMERMANN, M.J.O.; TEIXEIRA, M.G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coords.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996, p.57-70.



APÊNDICE

Apêndice 1. Dados de temperatura e precipitação pluvial, por decêndio, no período de realização do experimento. Selvíria, MS.



Apêndice 2. Estimativas dos valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos para as avaliações de população final de plantas (PFP), número médio de vagens por planta (NMVP), número médio de sementes por vagem (NMSV), massa de 100 sementes (M100S) e produtividade de sementes (PROD) do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura.

	CAUSAS DA VARIAÇÃO	PFP	NMVP	NMSV	M100S	PROD
MILHETO	Cultivar (C)	87,65**	34,35**	13,02*	27,72**	5,74 ^{ns}
	Época (E)	0,47 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,77 ^{ns}
	Dose de N (D)	1,97 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,03 ^{ns}
	C x E	0,17 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,95 ^{ns}
	C x D	1,46 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,09 ^{ns}
	E x D	1,66 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,82 ^{ns}
	C.V.(%)	12,7	15,7	9,3	3,3	20,6
	Média	203.385	13,0	4,4	21,2	2417
BRAQUIÁRIA	Cultivar (C)	52,91**	10,57*	11,27*	157,76*	5,83 ^{ns}
	Época (E)	7,99*	2,16 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,25 ^{ns}	3,86 ^{ns}
	Dose de N (D)	1,82 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,98 ^{ns}	1,24 ^{ns}
	C x E	7,57 ^{ns}	0,99 ^{ns}	3,08 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,02 ^{ns}
	C x D	1,65 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,86 ^{ns}
	E x D	1,46 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,04 ^{ns}	2,05 ^{ns}	1,29 ^{ns}
	C.V.(%)	16,7	16,0	9,1	4,8	21,5
	Média	161.063	15,9	4,3	20,5	2245
MILHO	Cultivar (C)	100,25**	38,47**	12,64*	133,97**	0,33 ^{ns}
	Época (E)	10,28*	1,55 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}
	Dose de N (D)	16,71**	1,99 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,84 ^{ns}	10,36*
	C x E	0,35 ^{ns}	11,24*	3,32 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,98 ^{ns}
	C x D	1,59 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,52 ^{ns}
	E x D	1,81 ^{ns}	2,03 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,39 ^{ns}
	C.V.(%)	15,8	16,9	9,3	3,6	24,1
	Média	162.313	14,3	4,1	20,9	1969

** significativo $p < 0,01$ pelo teste F; * significativo $p < 0,05$; ns: não significativo $p > 0,05$.

Apêndice 3. Estimativas dos valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos para as frações protéicas: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU); proteína total (PROT), proteína bruta (PROB), açúcares solúveis (AS), amido (AMD) e lipídios (LIP) em sementes de feijão cultivado sobre diferentes plantas de cobertura.

MILHETO	CAUSAS DA VARIACÃO	ALB	GLO	PRO	GLU	PROT	PROB	AS	AMD	LIP
	Cultivar (C)	55,03**	0,001 ^{ns}	18,74*	52,12**	163,36**	61,20**	1,30 ^{ns}	56,16**	0,51 ^{ns}
	Época (E)	2,68 ^{ns}	3,93 ^{ns}	2,57 ^{ns}	3,18 ^{ns}	6,03 ^{ns}	2,14 ^{ns}	3,93 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}
	Dose de N (D)	2,51 ^{ns}	11,56*	1,19 ^{ns}	2,51 ^{ns}	7,06*	89,19**	0,94 ^{ns}	5,45 ^{ns}	0,24 ^{ns}
	C x E	1,61 ^{ns}	14,62*	0,26 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,21 ^{ns}
	C x D	0,78 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,39 ^{ns}	2,21 ^{ns}	1,38 ^{ns}	3,90 ^{ns}	0,21 ^{ns}
	E x D	3,24 ^{ns}	7,34*	1,18 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,13 ^{ns}	24,29**	0,17 ^{ns}	4,62 ^{ns}	1,45 ^{ns}
	C.V.(%)	7,3	6,1	3,2	6,6	4,1	1,9	9,8	27,1	15,7
	Média ¹	4,06	2,72	0,54	9,35	16,66	20,47	1,99	4,59	0,0060
BRAQUIÁRIA	Cultivar (C)	11,41*	0,73 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,68 ^{ns}	4,48 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,92 ^{ns}	6,24 ^{ns}	0,35 ^{ns}
	Época (E)	0,34 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,19 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,02 ^{ns}
	Dose de N (D)	0,56 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,08 ^{ns}
	C x E	1,05 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,09 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,54 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,65 ^{ns}
	C x D	0,57 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,03 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,18 ^{ns}
	E x D	0,31 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,19 ^{ns}	2,69 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,22 ^{ns}
	C.V.(%)	7,0	5,7	5,0	6,6	4,2	1,5	11,4	26,3	10,0
	Média ¹	4,21	3,22	0,43	9,49	17,35	21,22	1,97	3,52	0,0058
MILHO	Cultivar (C)	58,24**	1,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}	8,12*	20,72*	23,71**	57,79**	13,58*	0,04 ^{ns}
	Época (E)	5,36 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}
	Dose de N (D)	5,79 ^{ns}	1,78 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,81 ^{ns}	2,79 ^{ns}	11,24*	0,53 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,37 ^{ns}
	C x E	6,62 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,80 ^{ns}	3,88 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,16 ^{ns}	3,19 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,02 ^{ns}
	C x D	5,96 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,79 ^{ns}
	E x D	0,91 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,99 ^{ns}	6,85*	0,61 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,11 ^{ns}
	C.V.(%)	9,0	5,7	4,6	6,5	4,6	2,0	9,8	38,2	13,2
	Média ¹	4,41	3,05	0,41	9,40	17,28	20,50	1,98	3,29	0,0057

** significativo p<0,01 pelo teste F; * significativo p<0,05; ns: não significativo (p>0,05);

¹ valores expressos em porcentagem.



Apêndice 4. Estimativas dos valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos para as avaliações de primeira contagem do teste de germinação (1^aCTG), teste de germinação (TG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EPC) do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura.

	CAUSAS DA VARIAÇÃO	1 ^a CTG	TG	IVG	EA	EPC
MILHETO	Cultivar (C)	78,70**	15,31*	36,44**	26,81**	0,17 ^{ns}
	Época (E)	0,51 ^{ns}	4,73 ^{ns}	2,90 ^{ns}	51,92**	1,41 ^{ns}
	Dose de N (D)	8,84*	4,39 ^{ns}	6,42*	2,36 ^{ns}	0,19 ^{ns}
	C x E	4,03 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,96 ^{ns}	35,10**	0,10 ^{ns}
	C x D	5,98 ^{ns}	4,14 ^{ns}	5,07 ^{ns}	3,36 ^{ns}	0,23 ^{ns}
	E x D	1,00 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,47 ^{ns}
	C.V.(%)	6,0	5,2	5,2	5,4	6,9
	Média	85,8%	91,9%	8,9	85,1%	85,8%
BRAQUIÁRIA	Cultivar (C)	105,02**	13,57*	39,47**	0,003 ^{ns}	3,19 ^{ns}
	Época (E)	45,13**	0,05 ^{ns}	7,40 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,06 ^{ns}
	Dose de N (D)	0,90 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,94 ^{ns}
	C x E	14,12*	0,05 ^{ns}	1,69 ^{ns}	5,37 ^{ns}	0,09 ^{ns}
	C x D	3,57 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,69 ^{ns}
	E x D	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,79 ^{ns}
	C.V.(%)	4,2	3,4	3,5	7,6	7,2
	Média	88,8%	94,5%	9,2	82,3%	86,2%
MILHO	Cultivar (C)	37,72**	16,26*	27,08**	24,40**	3,45 ^{ns}
	Época (E)	0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,02 ^{ns}
	Dose de N (D)	0,61 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,42 ^{ns}
	C x E	0,06 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,70 ^{ns}
	C x D	0,67 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,71 ^{ns}
	E x D	0,75 ^{ns}	2,13 ^{ns}	1,45 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,80 ^{ns}
	C.V.(%)	5,7	4,6	4,6	7,7	8,5
	Média	87,3%	93,1%	9,1	79,8%	82,5%

** significativo $p < 0,01$ pelo teste F; * significativo $p < 0,05$; ns: não significativo $p > 0,05$.

Apêndice 6. Coeficientes de correlação simples (r) dos caracteres avaliados nos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola, em sistema de plantio direto sobre palhada de braquiária. Selviria, MS. 2005.

IPR JURITI	FPF	NMVP	NMSV	M100S	PROD	ALB	GLO	PRO	GLU	PROT	PROB	AS	AMID	LIP	TG	1°C TG	IVG	EA
EPC																		
EA				-0,1792 ^{ns}						-0,4436 ^{**}	-0,2171 ^{ns}	-0,1067 ^{ns}	0,2921 ^{ns}	-0,3248 [*]	0,0489 ^{ns}	-0,0301 ^{ns}	0,0093 ^{ns}	0,0120 ^{ns}
IVG				-0,1435 ^{ns}						-0,2560 ^{ns}	-0,3753 ^{**}	0,3268 [*]	-0,1060 ^{ns}	-0,0807 ^{ns}	0,4138 ^{**}	0,4915 ^{**}	0,4984 ^{**}	
1°C TG				-0,1800 ^{ns}						-0,2604 ^{ns}	-0,5135 ^{**}	0,1859 ^{ns}	0,0551 ^{ns}	0,0722 ^{ns}	0,9048 ^{**}	0,9148 ^{**}		
TG				-0,2320 ^{ns}						-0,2214 ^{ns}	-0,4319 ^{**}	0,2267 ^{ns}	0,1264 ^{ns}	-0,0089 ^{ns}	0,6559 ^{**}			
LIP				-0,0900 ^{ns}						-0,2519 ^{ns}	-0,5019 ^{**}	0,1521 ^{ns}	0,0248 ^{ns}	0,1447 ^{ns}				
AMID				0,0934 ^{ns}		0,2603 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,4679 ^{**}	0,5219 ^{**}	0,5083 ^{**}	0,1521 ^{ns}	0,0248 ^{ns}	0,1025 ^{ns}					
AS				-0,3571 [*]		-0,0627 ^{ns}	-0,0937 ^{ns}	0,1748 ^{ns}	-0,0254 ^{ns}	-0,0497 ^{ns}	-0,2728 ^{ns}	-0,2406 ^{ns}						
PROD	0,0580 ^{ns}	0,1823 ^{ns}	0,0342 ^{ns}	0,0408 ^{ns}	0,1877 ^{ns}	-0,0804 ^{ns}	-0,1569 ^{ns}	0,0509 ^{ns}	-0,0258 ^{ns}	-0,0803 ^{ns}	-0,0543 ^{ns}							
PROB	-0,1861 ^{ns}	0,2539 ^{ns}	0,1123 ^{ns}	0,3562 [*]	0,0836 ^{ns}	0,3746 [*]	0,8633 ^{**}	-0,4685 ^{**}	0,0021 ^{ns}	0,3020 ^{ns}								
GLU				-0,0256 ^{ns}		0,7371 ^{**}	0,2573 ^{ns}	0,4635 ^{**}	0,9086 ^{**}									
PRO						0,4440 ^{**}	-0,1387 ^{ns}	0,7074 ^{**}										
GLO				-0,0092 ^{ns}		-0,0092 ^{ns}	-0,5824 ^{**}											
ALB				0,5296 ^{**}														
PROD	0,6636 ^{**}	0,7812 ^{**}	0,3817 [*]	0,3327 [*]														
M100S	0,0643 ^{ns}	0,2470 ^{ns}	-0,1304 ^{ns}															
NMSV	-0,0454 ^{ns}	0,2717 ^{ns}																
NMVP	0,1927 ^{ns}																	
PÉROLA																		
EPC																		
EA				-0,0236 ^{ns}						0,0077 ^{ns}	-0,0513 ^{ns}	-0,4342 ^{**}	-0,1803 ^{ns}	0,1116 ^{ns}	0,1690 ^{ns}	0,1491 ^{ns}	0,1841 ^{ns}	0,0260 ^{ns}
IVG				0,1548 ^{ns}						-0,0432 ^{ns}	0,2861 ^{ns}	0,1719 ^{ns}	0,4239 ^{**}	-0,0026 ^{ns}	0,0441 ^{ns}	-0,3155 ^{**}	-0,1879 ^{ns}	
1°C TG				0,2426 ^{ns}						0,1313 ^{ns}	0,0881 ^{ns}	-0,1514 ^{ns}	-0,1953 ^{ns}	0,0535 ^{ns}	0,8060 ^{**}	0,8960 ^{**}		
TG				0,0946 ^{ns}						0,2628 ^{ns}	-0,0645 ^{ns}	-0,2223 ^{ns}	-0,3590 [*]	0,1560 ^{ns}	0,4595 ^{**}			
LIP				0,3586 [*]						-0,0892 ^{ns}	0,2614 ^{ns}	-0,0088 ^{ns}	0,0860 ^{ns}	-0,0985 ^{ns}				
AMID				0,0904 ^{ns}		0,1936 ^{ns}	-0,0230 ^{ns}	0,3115 [*]	-0,3040 ^{ns}	-0,0953 ^{ns}	0,1655 ^{ns}	0,1210 ^{ns}	-0,1597 ^{ns}					
AS				0,0820 ^{ns}		0,2292 ^{ns}	0,3184 [*]	-0,3403 [*]	-0,2303 ^{ns}	0,0665 ^{ns}	0,2298 ^{ns}	0,2781 ^{ns}						
PROD	0,0882 ^{ns}	-0,1828 ^{ns}	-0,1718 ^{ns}	0,1376 ^{ns}	-0,1393 ^{ns}	0,1459 ^{ns}	0,1562 ^{ns}	-0,4089 ^{**}	-0,0159 ^{ns}	0,1310 ^{ns}	0,0514 ^{ns}							
PROB	0,0153 ^{ns}	-0,1746 ^{ns}	-0,0415 ^{ns}	0,1771 ^{ns}	-0,1535 ^{ns}	0,2340 ^{ns}	0,3315 [*]	-0,4561 ^{**}	-0,4571 ^{**}	-0,1165 ^{ns}								
GLU						0,6572 ^{**}	-0,1187 ^{ns}	0,0483 ^{ns}	0,6291 ^{**}									
PRO				-0,0299 ^{ns}		-0,1168 ^{ns}	-0,4000 [*]	0,2401 ^{ns}										
GLO						-0,1924 ^{ns}	-0,1125 ^{ns}											
ALB						-0,0792 ^{ns}												
PROD	0,3738 [*]	0,5596 ^{**}	0,1974 ^{ns}	-0,0490 ^{ns}														
M100S	-0,2057 ^{ns}	-0,0163 ^{ns}	-0,0732 ^{ns}															
NMSV	-0,1312 ^{ns}	-0,0158 ^{ns}																
NMVP	-0,4708 ^{**}																	

FPF: população final de plantas; NMVP: número médio de vagens por planta; NMSV: número médio de sementes por vagem; M100S: massa de 100 sementes; PROD: produtividade; ALB: albumina; GLO: globulina; PRO: prolamina; PRO: proteína total solúvel; PROT: proteína total solúvel; PROB: proteína bruta; AS: açúcares solúveis; AMID: amido; LIP: lipídios; TG: teste de germinação; 1°C TG: primeira contagem do teste de germinação; IVG: índice de velocidade de germinação; EA: envelhecimento acelerado; EPC: emergência de plântulas em campo;

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t; * significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t; ns não significativo pelo teste t.

Apêndice 7. Coeficientes de correlação simples (r) dos caracteres avaliados nos cultivares de feijão IPR Juriti e Pérola, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho. Selvíria, MS. 2005.

IPR JURITI	PFP	NMVP	NMSV	M100S	PROD	ALB	GLO	PRO	GLU	PROT	PROB	AS	AMID	LIP	TG	1°C TG	IVG	EA
EPC				0,1201 ^{ns}						-0,1568 ^{ns}	-0,1023 ^{ns}	0,1643 ^{ns}	-0,3601*	-0,1307 ^{ns}	0,4340**	0,1883 ^{ns}	0,3299*	0,2928 ^{ns}
EA				0,0641 ^{ns}						-0,0155 ^{ns}	-0,0353 ^{ns}	0,1513 ^{ns}	-0,1784 ^{ns}	-0,1784 ^{ns}	0,3190*	0,2259 ^{ns}	0,2928 ^{ns}	
IVG				-0,0411 ^{ns}						-0,1217 ^{ns}	-0,1101 ^{ns}	0,0224 ^{ns}	-0,0881 ^{ns}	-0,0506 ^{ns}	0,9054**	0,9288**		
1°C TG				-0,0831 ^{ns}						-0,0854 ^{ns}	-0,1394 ^{ns}	0,0047 ^{ns}	0,0741 ^{ns}	-0,0289 ^{ns}	0,6836**			
TG				0,0176 ^{ns}						-0,1385 ^{ns}	-0,0535 ^{ns}	0,0371 ^{ns}	-0,2583 ^{ns}	-0,0640 ^{ns}				
LIP				0,0851 ^{ns}		0,2346 ^{ns}	0,0142 ^{ns}	-0,1749 ^{ns}	-0,3242*	-0,0756 ^{ns}	0,3245*	-0,0367 ^{ns}	-0,0545 ^{ns}					
AMID				-0,0371 ^{ns}	-0,0259 ^{ns}	-0,0259 ^{ns}	-0,2069 ^{ns}	0,3228*	0,2351 ^{ns}	0,0435 ^{ns}	-0,2761 ^{ns}	-0,1050 ^{ns}						
AS				-0,2377 ^{ns}		0,1461 ^{ns}	-0,0241 ^{ns}	0,0333 ^{ns}	-0,0211 ^{ns}	0,0456 ^{ns}	-0,0072 ^{ns}							
PROB	0,1291 ^{ns}	0,0676 ^{ns}	0,3494*	0,3357*	0,3090*	0,5250**	0,9045**	-0,2366 ^{ns}	0,3500*	0,8098**								
PROT	0,1329 ^{ns}	0,2291 ^{ns}	0,2324 ^{ns}	0,2410 ^{ns}	0,3447*	0,5764**	0,8214**	-0,0983 ^{ns}	0,6962**									
GLU						-0,0827 ^{ns}	0,3851*	0,1343 ^{ns}										
PRO						-0,3121*	-0,1248 ^{ns}											
GLO						0,4157**												
ALB																		
PROD	0,7256**	0,5425**	0,2446 ^{ns}	0,2860 ^{ns}														
M100S	0,0514 ^{ns}	0,0271 ^{ns}	0,3474*															
NMSV	-0,1318 ^{ns}	-0,0729 ^{ns}																
NMVP	-0,0017 ^{ns}																	
PÉROLA																		
EPC				-0,2530 ^{ns}						-0,1331 ^{ns}	-0,2825 ^{ns}	0,0285 ^{ns}	-0,4298**	0,0555 ^{ns}	-0,2202 ^{ns}	-0,1902 ^{ns}	-0,2225 ^{ns}	-0,0806 ^{ns}
EA				0,0589 ^{ns}						0,1152 ^{ns}	-0,1009 ^{ns}	-0,0734 ^{ns}	0,2582 ^{ns}	0,0141 ^{ns}	0,0814 ^{ns}	0,0496 ^{ns}	0,0734 ^{ns}	
IVG				0,0842 ^{ns}						0,3938*	-0,1922 ^{ns}	-0,0101 ^{ns}	-0,1148 ^{ns}	-0,4207**	0,9489**	0,9073**		
1°C TG				0,1083 ^{ns}						0,3783*	0,2620 ^{ns}	-0,0208 ^{ns}	-0,1225 ^{ns}	-0,2764 ^{ns}	0,7283**			
TG				0,0568 ^{ns}						0,3576*	0,1175 ^{ns}	-0,0010 ^{ns}	-0,0959 ^{ns}	-0,4793**				
LIP				-0,1299 ^{ns}		0,0210 ^{ns}	0,2493 ^{ns}	0,0931 ^{ns}	-0,1349 ^{ns}	0,0125 ^{ns}	0,0748 ^{ns}	-0,0672 ^{ns}	-0,1361 ^{ns}					
AMID				0,3216*		-0,0086 ^{ns}	0,0866 ^{ns}	0,1983 ^{ns}	0,0938 ^{ns}	0,1043 ^{ns}	-0,0605 ^{ns}	-0,0001 ^{ns}						
AS				-0,1660 ^{ns}		0,1378 ^{ns}	0,0286 ^{ns}	-0,2509 ^{ns}	-0,2060 ^{ns}	-0,0725 ^{ns}	-0,1595 ^{ns}							
PROB	0,1584 ^{ns}	0,2228 ^{ns}	-0,0189 ^{ns}	0,2301 ^{ns}	0,2596 ^{ns}	0,1359 ^{ns}	0,5467**	-0,0971 ^{ns}	0,2440 ^{ns}	0,4597**								
PROT	0,1436 ^{ns}	0,0636 ^{ns}	-0,0678 ^{ns}	0,2629 ^{ns}	0,1494 ^{ns}	0,4152**	0,6413**	0,3539*	0,6994**									
GLU						-0,2482 ^{ns}	0,2179 ^{ns}	0,5945**										
PRO						-0,4067**	0,2795 ^{ns}											
GLO						0,1563 ^{ns}												
ALB																		
PROD	0,5014**	0,7025**	0,4682**	0,2610 ^{ns}														
M100S	0,0151 ^{ns}	0,2546 ^{ns}	-0,1213 ^{ns}															
NMSV	-0,0184 ^{ns}	0,0061 ^{ns}																
NMVP	-0,0018 ^{ns}																	

PFP: população final de plantas; NMVP: número médio de vagens por planta; NMSV: número médio de sementes por vagem; M100S: massa de 100 sementes; PROD: produtividade; ALB: albumina; GLO: globulina; PRO: prolamina; GLU: glutelina; PROT: proteína total solúvel; PROB: proteína bruta; AS: açúcares solúveis; AMID: amido; LIP: lipídios; TG: teste de germinação; 1°C TG: primeira contagem do teste de germinação; IVG: índice de velocidade de germinação; EA: envelhecimento acelerado; EPC: emergência de plântulas em campo;

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t; * significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t; ^{ns} não significativo pelo teste t.



A DEUS TODA A GLÓRIA





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

