

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção

Jacqueline Camolese de Araujo

**Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2008**

Jacqueline Camolese de Araujo
Engenheiro Agrônomo

Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção

Orientador:
Prof. Dr. **ANTONIO LUIZ FANCELLI**

**Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2008**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Araujo, Jacqueline Camolese de
Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção / Jacqueline Camolese de Araujo. - - Piracicaba, 2008.
83 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Agricultura orgânica 2. Feijão 3. Produção vegetal 4. Variedades vegetais I. Título

CDD 635.652
A663a

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

À minha mãe, Marilene Camolese de Araujo,

Ao meu pai, Luis Alberto de Araujo

E à minha irmã, Juliana Camolese de Araujo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP) pelos ensinamentos e experiência que me ofereceu.
- Ao Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli, pela orientação.
- Ao Prof. Dr. Ederaldo José Chiavegato por todo o apoio durante a graduação.
- Ao Prof. Dr. Paulo César Tavares de Melo por todo o apoio durante a graduação e orientação.
- Ao Prof. Dr. Carlos Armênio Khatounian pelo apoio e pela amizade.
- Ao Prof. Dr. Adilson Dias Paschoal, pelo exemplo e pela coragem de trabalhar com agricultura orgânica quando todos duvidavam, por ter orientado o Grupo de Agricultura Orgânica “Amaranthus”, pelo apoio e discussão sobre este trabalho, por ser sempre uma fonte de inspiração para os que trabalham com a agricultura orgânica.
- Ao Prof. Dr. Sílvio Zocchi, pela orientação na área estatística e apoio nas análises dos dados.
- Ao Dr. Luiz Fernando Sanglade Marchiori – Fazenda Areão – ESALQ/USP - pelo apoio de campo.
- Ao CNPq, pelo apoio financeiro através de bolsa de pesquisa.
- À EMBRAPA por ter cedido sementes das cultivares BRS-Valente, BRS-Aporé e BRS-Pérola.
- Ao IAPAR por ter cedido sementes da cultivar IAPAR-Juriti.
- À empresa Itaforte – Bio Produtos por ter cedido o fungo *Trichoderma harzianum*.
- A todas as funcionárias do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas/Setor de Análise de Tecidos Vegetais – ESALQ/USP – pelo auxílio na elaboração das análises de folhas e a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.
- Ao Grupo de Agricultura Orgânica Amaranthus – ESALQ/USP, pelo apoio nos trabalhos de campo, bem como pela amizade e grandes discussões sobre o tema.

- Aos meus amigos Samuel Filipe Pelicano e Telhado, Karina de Lima, Rogério Haruo Sakai, Glauco Cintra de Oliveira, Renata Bovi, Gabriela Rabello, Ricardo Luo, Isabela Demarchi Pires e Olívia Tavares pelo apoio e amizade.
- Aos meus pais e à minha irmã, cujo apoio foi fundamental na realização desta.

“O ser humano vivencia a si mesmo, seus pensamentos como algo separado do resto do universo - numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é uma espécie de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto por pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá alcançar completamente esse objetivo, mas lutar pela sua realização já é por si só parte de nossa liberação e o alicerce de nossa segurança interior.”

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Importância da cultura	15
2.2 Agricultura orgânica	16
2.3 Agricultura orgânica no mundo.....	18
2.4 Agricultura orgânica no Brasil.....	18
2.4.1 Legislação	18
2.4.2 Produção orgânica de alimentos	19
2.4.3 Perfil do consumidor de produtos orgânicos	19
2.4.4 Perfil do produtor de orgânicos	21
2.5 Desafios da agricultura orgânica	22
2.5.1 A comercialização	22
2.5.2 A certificação	23
2.6 Feijão em sistema orgânico de produção.....	24
2.6.1 Adubação do feijoeiro em sistema orgânico de produção	25
2.6.2 Manejo de pragas e doenças em feijoeiro em sistema orgânico de produção	27
2.7 Fixação biológica de nitrogênio	29
2.8 Fenologia do feijoeiro	30
2.9 Genótipo estudados	33
2.9.1 BRS Aporé	33
2.9.2 BRS Pérola.....	33
2.9.3 BRS Valente	34
2.9.4 IPR Juriti.....	34
2.9.5 IACTunã	35
2.9.6 IAC Votuporanga	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	37

3.1 Caracterização da área experimental.....	37
3.2 Clima.....	38
3.3 Genótipos estudados	44
3.4 Delineamento experimental.....	45
3.5 Condução do experimento	45
3.6 Atributos avaliados	48
3.6.1 Análise foliar de macro e micronutrientes.....	48
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	51
4.1 Número médio de flores por planta	51
4.2 Número médio de vagens por planta	52
4.3 Número médio de grãos por vagem	53
4.4 Índice de Área Foliar (IAF)	54
4.5 Análise foliar.....	56
4.6 Produtividade (kg.ha ⁻¹)	63
4.7 Considerações finais	66
5 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICES.....	79

RESUMO

Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção

Com o objetivo de avaliar as características, as produções e os comportamentos das diferentes cultivares de feijão de inverno irrigado em sistema de produção orgânico, conduziu-se um experimento na área experimental pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, localizada na Fazenda Areão e no núcleo experimental do Grupo de Agricultura Orgânica Amaranthus. Os seguintes parâmetros foram avaliados: a produtividade, número de flores por planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, o índice de área foliar bem como o teor de nutrientes para cada variedade. As variedades analisadas foram do Grupo Carioca: BRS-Pérola, BRS-Aporé, IAC- Votuporanga e IPR- Juriti, e do Grupo Preto: IAC-Tunã e BRS-Valente. De acordo com o que foi analisado, os resultados permitem concluir que: (i) não houve diferença estatística entre os tratamentos, (ii) todas as cultivares avaliadas apresentaram ótimo desempenho sob manejo orgânico.

Palavras-chave: Agricultura orgânica; Feijão; Produção vegetal; Variedades vegetais

ABSTRACT

Evaluation of cultivars of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to the organic management of production

The goals of this study were to evaluate the characteristics, productivities and behaviors of different cultivars of common bean in an irrigate organic management system in the winter. The experiment was carried out at the experimental area of the Group of Organic Agriculture Amaranthus from Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/University of São Paulo, in Fazenda Areão, in Piracicaba, São Paulo State, Brazil. The following agronomic parameters related to common bean crop were used for statistical analysis: grain yield, number of flowers per plant, number of pods per plant and grains per pod, leaf area index, as well as leaf nutrient content for each cultivar. It were tested the following varieties from Carioca Group: BRS-Pérola, BRS-Aporé, IAC-Votuporanga and IPR- Juriti, and from Black Group: IAC-Tunã and BRS-Valente. The results showed that: (i) there were no statistical differences between the treatments, (ii) all the tested varieties had great productivity under organic management system.

Keywords: Organic Agriculture; Common bean; Vegetable production; Vegetable varieties

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo da área experimental – Piracicaba, SP.	37
Tabela 2 - Valores diários de temperatura máxima (T _{máx} , °C), temperatura mínima (T _{mín} , °C), temperatura média (T _m , °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 15 a 30 de abril de 2006 – Piracicaba, SP.	38
Tabela 3 - Valores diários de temperatura máxima (T _{máx} , °C), temperatura mínima (T _{mín} , °C), temperatura média (T _m , °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 01 a 31 de maio de 2006 – Piracicaba, SP.	39
Tabela 4 - Valores diários de temperatura máxima (T _{máx} , °C), temperatura mínima (T _{mín} , °C), temperatura média (T _m , °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 01 a 30 de junho de 2006 – Piracicaba, SP.	40
Tabela 5 - Valores diários de temperatura máxima (T _{máx} , °C), temperatura mínima (T _{mín} , °C), temperatura média (T _m , °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 01 a 31 de julho de 2006 – Piracicaba, SP.	41
Tabela 6 - Valores diários de temperatura máxima (T _{máx} , °C), temperatura mínima (T _{mín} , °C), temperatura média (T _m , °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 01 a 31 de julho de 2006 – Piracicaba, SP.	43
Tabela 7 - Valores médios mensais de temperatura máxima (T _{máx} , °C), temperatura mínima (T _{mín} , °C), temperatura média (T _m , °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de abril a agosto de 2006 – Piracicaba, SP.	43
Tabela 8 – Características principais dos genótipos estudados.	44
Tabela 9 - Valores médios de número de flores por dia por variedade.	51
Tabela 10 - Número médio de vagens por planta.	52
Tabela 11 - Número médio de grãos por vagem por planta.	53
Tabela 12 - Índice de Área Foliar dos tratamentos.	55
Tabela 13 - Faixas de teores de macronutrientes adequados na matéria seca das folhas do feijoeiro.	56
Tabela 14 - Faixas de teores de micronutrientes adequados na matéria seca das folhas do feijoeiro.	56
Tabela 15 – Teores foliares médios de nitrogênio em feijoeiro de diferentes variedades.	57
Tabela 16 - Teores foliares médios de fósforo em feijoeiro de diferentes variedades.	57

Tabela 17 - Teores foliares médios de potássio em feijoeiro de diferentes variedades .58	58
Tabela 18 - Teores foliares médios de cálcio em feijoeiro de diferentes variedades58	58
Tabela 19 - Teores foliares médios de magnésio em feijoeiro de diferentes variedades 59	59
Tabela 20 - Teores foliares médios de enxofre em feijoeiro de diferentes variedades...59	59
Tabela 21 - Teores foliares médios de boro em feijoeiro de diferentes variedades60	60
Tabela 22 - Teores foliares médios de cobre em feijoeiro de diferentes variedades.....60	60
Tabela 23 - Teores foliares médios de ferro em feijoeiro de diferentes variedades61	61
Tabela 24 - Teores foliares médios de manganês em feijoeiro de diferentes variedades.....61	61
Tabela 25 - Teores foliares médios de zinco em feijoeiro de diferentes variedades62	62
Tabela 26 - Produção por hectare (kg.ha ⁻¹).....64	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da unidade experimental.....	45
Figura 2 - Croqui da área experimental com a casualização dos tratamentos.....	45

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) mostra-se de fundamental importância devido a esse grão ser um dos alimentos básicos e fonte acessível de proteína, vitaminas e minerais, com elevado conteúdo energético (GUZMÁN-MALDONADO et al, 1996).

O cultivo do feijão de inverno tem contribuído para incrementar a cultura, principalmente em termos de produtividade e minimização de riscos climáticos em áreas irrigadas (MOURA et al., 1994). É uma das principais culturas utilizadas na entressafra em sistemas irrigados, nas regiões central e sudeste do Brasil (BARBOSA FILHO et al., 2001).

A utilização de manejos sustentáveis de produção, principalmente nas grandes culturas, gera uma alta demanda de pesquisas em agroecologia. As primeiras pesquisas em agricultura orgânica foram comparando o sistema orgânico e o sistema convencional, porque se queria comprovar que o desempenho da agricultura orgânica era igual ao da agricultura convencional. Hoje, a necessidade se concentra em pesquisas que avaliem diversos fatores em sistemas orgânicos, não mais comparando com o sistema convencional. Assim, estudos relacionados ao comportamento de diversas variedades em sistema orgânico, bem como qual a variedade mais produtiva, que pode não ser a mesma do sistema convencional; além da melhor associação entre plantas, dentre outros, mostram-se mais oportunas.

Por estas razões, surge o interesse na produção de feijão em sistema orgânico, que é um cereal altamente protéico e muito cultivado no mundo. A avaliação do comportamento das variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistemas orgânicos pode contribuir para a definição de sistemas adequados de produção, bem como para a eleição das técnicas mais apropriadas para a obtenção de resultados satisfatórios.

Assim, o presente trabalho apresenta como objetivos primordiais contribuir para a avaliação do comportamento de variedades de feijão em sistema orgânico de produção, bem como do desempenho dessa espécie na modalidade de produção mencionada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da cultura

Evidências arqueológicas indicam que o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) foi uma das primeiras plantas cultivadas nas Américas, tendo sua domesticação estimada para 5.000 anos a.C., no México, e no Peru a cerca de 3.000 anos a.C., pouco antes da domesticação do milho, nestas regiões (FANCELLI, 1987).

A cultura do feijão está se tornando cada vez mais importante no país. A produção brasileira de feijão em 2005 foi cerca de 3 milhões de toneladas, em área plantada de 3,9 milhões de hectares, segundo dados do IBGE (2007). De acordo com Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2007), a estimativa da área plantada em 2007 foi de 4,2 milhões de hectares, sendo a produtividade brasileira média estimada em 837 kg por hectare, perfazendo produção total estimada em 3,5 milhões de toneladas.

O maior produtor e consumidor de feijão do mundo é o Brasil, seguido pela Índia, China, México, Estados Unidos e Uganda (ZUPPI et al., 2005). A maior parte da produção dessa leguminosa, no Brasil, está concentrada em apenas alguns estados, sendo eles, Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Ceará, Pernambuco e Pará (VIEIRA; BOREM; RAMALHO, 1999).

Na região norte, o consumo domiciliar per capita de feijão (em kg por habitante por ano) é de 10,23; na região nordeste é de 17,94, na região centro-oeste é de 10,30, na região sudeste é de 11,47 e na região sul é de 9,84, a média nacional é de 12,88, de acordo com FNP (2007).

Sua semeadura pode ser feita em três épocas. A primeira, conhecida como “safra das águas”, ocorre de agosto a dezembro e concentra-se na Região Sul; a segunda safra, ou “safra da seca”, abrange todo o país e ocorre de janeiro a abril; a terceira safra, ou “safra de inverno”, concentra-se mais no Centro-Oeste e ocorre entre os meses de maio e agosto, dependendo do estado (MOREIRA; STONE; BIAVA, 2003).

2.2 Agricultura orgânica

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuário todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

De acordo com Altieri (1989), a agroecologia é a ciência que define, classifica e estuda sistemas agrícolas sob uma perspectiva agroecológica e sócio-econômica. A agroecologia, além de, propor metodologias para a diagnose da “saúde” de sistemas agrícolas, ensaia o delineamento dos princípios ecológicos necessários para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis.

O sistema orgânico faz parte da agroecologia e apresenta uma visão holística da produção de alimentos, ou seja, considera a integração entre cada parte da propriedade, contemplando-a como um “organismo vivo”.

Neste contexto, o objetivo não é nutrir diretamente a planta, mas sim o solo para que ele a nutra. Portanto, o solo deve ser mantido sempre em equilíbrio para que a planta fique adequadamente nutrida e assim se torne mais resistente e menos atrativa a pragas e doenças. Uma planta com deficiência ou excesso de algum nutriente (principalmente nitrogênio) acumula aminoácidos livres ao invés de proteínas, o que é o ideal para a alimentação de pragas e microorganismos (CHABOUSSOU, 1980).

A não utilização de defensivos químicos nos sistemas orgânicos, não desequilibra as populações dos organismos que neles ocorrem. Isso porque as espécies potencialmente danosas ficam sobre controle natural ou biológico (PASCHOAL, 1994).

Contudo, um sistema agrícola orgânico não deve ser baseado apenas em eliminação ou substituição de insumo, deve priorizar práticas como a rotação de culturas, integração lavoura-pecuária, consórcios, cultivo mínimo e todas as outras práticas que visem aumentar a biodiversidade, tanto espacial quanto temporal, proporcionando menor ataque de pragas e doenças, proteção contra erosão, melhor utilização da água e da energia radiante, além de assegurar maior reciclagem de nutrientes no sistema.

De acordo com Pimentel et al. (2005), em trabalho realizado de 1981 a 2002, no Instituto Rodale FST (Farming System Trial), na Pensilvânia, em 6,1 ha, comparando sistema orgânico e sistema convencional, conclui-se que a adoção das práticas realizadas nos sistemas orgânicos pode, também, beneficiar muito o sistema convencional. As principais práticas a serem adotadas são a rotação de culturas; o aumento da matéria orgânica e da cobertura do solo, e o aumento da biodiversidade. Estas práticas, segundo os mesmos autores, proporcionaram redução da taxa de erosão do solo, através da rotação de culturas e da cobertura morta. Ainda, o sistema orgânico utilizou, em média, 15% a mais de mão-de-obra, porém, esta estava mais distribuída ao longo do ano do que nos sistemas de produção convencional. Além disso, a entrada de energia fóssil na produção orgânica foi 30% menor do que no sistema convencional. Da mesma forma, a presença de biomassa abundante aumentou a biodiversidade tanto acima quanto abaixo do solo, promovendo o controle biológico de pragas, além de aumentar a população de insetos polinizadores, entre outros.

O crescimento da agricultura orgânica visa atender a demanda dos consumidores pela utilização de processos mais limpos de produção, bem como evitar a contaminação e degradação ambientais e favorecer o engajamento das populações rurais no processo de desenvolvimento, contribuindo para a mudança de uma agricultura de insumos para uma agricultura de manejo, visando ser ambientalmente adequada, socialmente benéfica e economicamente viável.

2.3 Agricultura orgânica no mundo

As estatísticas sobre a produção orgânica ainda são escassas, sendo que o trabalho mais abrangente é o *The World Of Organic Agriculture - Statistics And Emerging Trends 2007* de Willer e Yussefi (2007). De acordo com o mencionado trabalho, a agricultura orgânica cresce rapidamente e é, atualmente, praticada em mais de 120 países, perfazendo cerca de 30.558.183 de hectares sob manejo orgânico no mundo. A Austrália é o país com maior área sob manejo orgânico, apresentando 11.800.00 hectares nesse sistema, seguida da Argentina com 3.099.427 hectares e pela China com 2.300.000 hectares orgânicos. Em 4º lugar estão os Estados Unidos com 1.620.351 hectares, seguido de perto pela Itália com 1.067.102 hectares. O Brasil ocupa a 6ª posição com 842.000 hectares e 15.000 propriedades orgânicas.

Contudo, dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005) informam que o Brasil ocuparia a 2ª posição mundial em área sob manejo orgânico com 6.587.637 hectares, apresentando cerca de 12.801 produtos, sendo a Região Sul a líder com 9.107 produtos. Para essa suposição foram consideradas como áreas sob manejo orgânico, além daquelas reconhecidas pelas entidades certificadoras, as glebas classificadas como áreas de manejo sustentável na Amazônia.

2.4 Agricultura orgânica no Brasil

2.4.1 Legislação

O primeiro regulamento da produção orgânica no Brasil foi a Instrução Normativa nº 007, de 17 de maio de 1999, que ditava as normas desde a produção até à certificação, passando por todas as etapas produtivas (BRASIL, 1999).

Em 2004 foi criada a Instrução Normativa nº 006, de 11 de junho de 2004 a qual dispõe sobre o registro das matérias-primas e dos produtos orgânicos junto ao Ministério da Agricultura (BRASIL, 2004).

No Brasil, a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 estava em fase de regulamentação, sendo discutida entre o Ministério da Agricultura e as entidades públicas e privadas do setor. Contudo, ocorreu a regulamentação da lei na forma de

decreto em 27 de dezembro de 2007. O decreto nº 6.323 conta com 118 artigos, construído baseado em uma intensa articulação nacional entre as instituições governamentais e as organizações não governamentais com atuação na produção orgânica. O próximo passo do processo compreende a realização da Consulta Pública das Instruções Normativas complementares ao Regulamento aprovado, a ser realizada no primeiro semestre de 2008, tendo como partida textos propostos pela mesma rede de organizações e instituições que elaboraram o texto do Decreto 6.323/2007 (BRASIL, 2003, 2007).

2.4.2 Produção orgânica de alimentos

No Brasil o sistema orgânico de produção vegetal já se encontra bastante diversificado (frutas, hortaliças, feijão, amendoim, plantas medicinais, etc), porém, a produção animal ainda continua muito aquém do seu potencial.

A produção orgânica brasileira concentra-se nas regiões Sul e Sudeste, especialmente no Paraná, sendo os agricultores familiares ligados a associações e grupos de movimentos sociais, responsáveis por 70% desse tipo de produtos principalmente na Região Sul do País, representando grande parte da renda gerada com estes produtos (DAROLT, 2002).

2.4.3 Perfil do consumidor de produtos orgânicos

De acordo com Khatounian (2001) as conferências das Organizações das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que ocorreram em 1972, 1982 e 1992, evidenciaram os danos causados pela agricultura convencional demonstrando a necessidade de mudar de paradigma.

Ciente disso a população procura cada vez mais produtos orgânicos, porém, a produção embora crescente, não acompanha o mesmo ritmo, resultando num preço mais elevado para os consumidores (KHATOUNIAN, 2001).

De acordo com Cerveira e Castro (1999), através das informações coletadas acerca do padrão de consumo de consumidores de produtos orgânicos, verificaram que os mesmos estariam dispostos a pagar um prêmio extra por produtos resultantes de um sistema orgânico de produção.

Cerveira e Castro (1999) atestam que os consumidores apresentam consciência de estar pagando mais caro por um produto orgânico e que estão dispostos a continuar pagando mais por produtos de melhor qualidade. Nessa mesma pesquisa, constatou-se que apenas 13% dos entrevistados acham que os produtos orgânicos não deveriam ser mais caros que os produtos convencionais. Ainda de acordo com os mesmos autores, o perfil do consumidor de orgânicos é de mulheres, acima de 30 anos e com alta escolaridade (superior completo e pós-graduação).

Pesquisa realizada por Vilela et al. (2006) sobre o perfil dos consumidores de orgânicos, no Distrito Federal, indica que 73% dos mesmos, consideram poucos os pontos de venda de orgânicos. As principais razões para a escolha desses locais de compra são a qualidade dos produtos oferecidos, proximidade da residência, facilidade de aquisição, presteza no atendimento, maior gama de produtos oferecidos, higiene, praticidade e frescor.

No Distrito Federal, 42% dos consumidores fazem suas compras nas feiras livres, 27% compra através de empresas que entregam o produto em domicílio e apenas 17% compram em supermercados (VILELA et al., 2006). Ainda segundo os autores, 61% dos consumidores estão dispostos a pagar um preço maior por esse tipo de produto, confirmando o resultado obtido por Cerveira e Castro (1999).

Ainda, para Vilela et al. (2006), no que se refere à renda mensal, 88% desses consumidores recebem mais de 13 salários mínimos.

Outro trabalho semelhante foi feito em Recife, e os resultados confirmam que os consumidores de produtos orgânicos pertencem à classe média e alta (34% recebem de 6 a 15 salários mínimos e 25% têm renda mensal de 16 a 25 salários mínimos), sendo que a idade média é de 31 a 50 anos (51% dos entrevistados), de acordo com Vasconcelos et al. (2005).

2.4.4 Perfil do produtor de orgânicos

Além de se conhecer o perfil do consumidor de produtos orgânicos, é também importante que se conheça o perfil do produtor de orgânicos. Possibilitando, assim, uma maior adequação dos programas governamentais às necessidades dos mesmos. O trabalho de Mazzoleni e Nogueira (2006) analisou as características do produtor de orgânicos na proximidade da cidade de Curitiba-PR. De acordo com esse mesmo trabalho, realizado em 57 produtores, a média de idade é de 40,3 anos e o número médio de filhos é de 2,2. O percentual de produtores em transição é de 59,6%, e 40,4% já eram produtores certificados. Dos produtores certificados, 46% cursaram até o nível superior e nos produtores em transição este valor era de apenas 15%. Outro dado importante levantado por essa pesquisa foi a presença de atividades não-agrícolas nas propriedades. No grupo de produtores certificados, a atividade não-agrícola (comércio, serviços) foi de 68%, enquanto no grupo de produtores em transição, este valor foi de 35%. Esses são dois fatores que ajudam a superar a fase de conversão para a agricultura orgânica. A presença de outras atividades além das agrícolas, e um maior nível de escolaridade, colaboram para superar este processo. Contudo, não são fatores essenciais, pois agricultores com baixa escolaridade e apenas com atividade agrícola também se certificam e comercializam seus produtos. Porém, esta maior capacitação e conhecimento de mercado estimulam a agricultura orgânica, dissolvendo antigos paradigmas e proporcionando novas perspectivas.

Os principais entraves para promover o crescimento equilibrado do mercado de orgânicos dizem respeito à promoção e adoção de medidas para romper com os desafios da oferta, não só no que concerne à manutenção de sua qualidade, mas também quanto à quantidade, como o maior volume de produção e a ampliação da variedade de produtos atualmente ofertados (SOUZA, 2003).

Produzir alimentos orgânicos não é tarefa difícil mesmo que baseado apenas na troca de insumos, o desafio é elevar a propriedade para um maior patamar de sustentabilidade. E isto só é possível, quando se considera a propriedade como um organismo vivo e se estabelece o manejo de forma holística, muito diferente da visão cartesiana atual.

2.5 Desafios da agricultura orgânica

2.5.1 A comercialização

A comercialização é um dos principais entraves da produção orgânica, pois, apesar dos consumidores desejarem alimentos saudáveis e crescimento da produção sem degradação ambiental, o preço ainda é uma dificuldade para os mesmos. Isto ocorre porque a oferta de produtos orgânicos é pequena e sem regularidade, o que não contribui para a consolidação dos nichos de mercado que se formaram. Mesmo com a queda na diferença de preço entre orgânicos e convencionais, o preço final para o consumidor costuma variar conforme o local de compra e o tipo de produto adquirido. Isto é, se o consumidor compra em feiras a diferença entre o preço do produto orgânico e do convencional é pequena. Já nas redes de supermercados, a diferença média de preços entre os produtos orgânicos e os convencionais é de 150 a 240% mais caros. Para o tomate a diferença é ainda maior ultrapassando 300% (MARTINS; CAMARGO FILHO; BUENO, 2006).

A irregularidade na produção se deve a vários fatores como: ausência de assistência técnica ou a falta de especialização dos técnicos; a baixa escala de produção orgânica; desorganização do sistema de produção, através da falta de planejamento, e comercialização deficiente.

O ideal é a utilização de diversos canais de comercialização para aproveitar as vantagens de cada um e diluir as desvantagens dos mesmos. Entretanto, a comparação econômica entre a produção orgânica e a produção convencional é errônea, pois a agricultura convencional não contabiliza os impactos causados ao ambiente. Assim, fica difícil comparar dados e indicadores que apenas avaliem a produção por área, ignorando outros benefícios acrescidos e que não, necessariamente, se refletem nesses indicadores.

O mercado de produtos orgânicos depende de uma estratégia eficiente, dando valor às vantagens dos produtos, como a sanidade, segurança na alimentação e preservação ambiental.

Como os consumidores associam os produtos orgânicos com melhoria da saúde (CERVEIRA; CASTRO, 1999), é neste sentido que se deve seguir a divulgação dos mesmos. De nada adianta numa propaganda exaltar as vantagens para o ambiente, pois o benefício deve ser focado na saúde do consumidor. Contudo, para sanar esta falta de conhecimento do consumidor sobre todos os benefícios, sobre como é produzido, o porquê da certificação, entre outros, é importante o desenvolvimento de uma campanha de divulgação dos produtos orgânicos de forma a elucidar os consumidores, mostrando-lhes o quanto eles e o ambiente podem ganhar ao adotar o consumo destes produtos.

Outro fator muito importante de se discutir com os consumidores é o preço. Os consumidores devem ser informados que o preço do produto está muito associado ao local de sua compra. Os consumidores podem comprar produtos mais baratos em feiras, evitando as compras destes produtos em supermercados. E os comerciantes não deveriam exagerar no preço dos produtos já que a maioria dos consumidores aceita pagar mais caro, mas não um preço absurdamente mais caro como o praticado atualmente por algumas redes de supermercados (CERVEIRA; CASTRO, 1999).

2.5.2 A certificação

A diferenciação de produtos orgânicos ocorre com base em suas qualidades físicas, decorrentes, principalmente, da ausência de agrotóxicos e adubos químicos, que estão mais diretamente relacionadas à forma como esses produtos foram produzidos. Estas características embutidas nos produtos orgânicos não podem ser observadas com facilidade no momento da compra. A distância entre consumidores e produtores e a incapacidade de se ter plena certeza quanto à forma pela qual os produtos orgânicos foram produzidos justificam a necessidade de monitoramento da produção por uma terceira parte, independente (FELICONIO, 2002).

Dessa forma, a certificação garante que produtos rotulados como orgânicos tenham de fato sido produzidos dentro dos padrões da agricultura orgânica, diminuindo, assim, a incerteza com relação à qualidade presente nos produtos, oferecendo aos

consumidores informações objetivas, que são importantes no momento da compra (FELICONIO, 2002).

A confiança dos consumidores na autenticidade do produto orgânico é o que estimula o crescimento do mercado de produtos orgânicos, e, por isso, é necessário uma legislação e programas de certificação eficientes. Quando os consumidores decidem pela compra de produtos orgânicos e pelo pagamento de um prêmio por efeitos positivos à saúde e redução de impacto ambiental, entre outros atributos, eles esperam obter, em troca, um produto de origem orgânica garantida. Assim como os produtores orgânicos, que arcam com custos de produção mais elevados, os consumidores desejam estar protegidos contra os falsos produtos orgânicos (FELICONIO, 2002).

2.6 Feijão em sistema orgânico de produção

O feijão tem grande importância para a agricultura familiar, estando em nono lugar entre os dez produtos mais produzidos (leite, galinhas, gado de corte, milho, soja, suínos, mandioca, fumo, feijão e café). Ainda, é grande a sua participação na produção nacional, pois os agricultores familiares são responsáveis por 67% da produção nacional de feijão (SOARES, 2003).

O teor de proteínas do grão do feijão é de aproximadamente 20%, além de, 65% de carboidratos, várias vitaminas e minerais essenciais (DONADEL et al, 1999), tornando-se um ótimo alimento. De acordo com Pauletti (2004), o grão do feijão apresenta $35,1 \text{ g.kg}^{-1}$ de nitrogênio, $4,1 \text{ g.kg}^{-1}$ de fósforo, 15 g.kg^{-1} de potássio, $3,4 \text{ g.kg}^{-1}$ de cálcio e $2,6 \text{ g.kg}^{-1}$ de magnésio. Porém, quando cozidos, os grãos sofrem redução em seus teores de proteínas, extrato etéreo, minerais e fibras (BRIGIDE, 2002).

São poucas as pesquisas que abrangem a agricultura orgânica, especificamente o cultivo orgânico de feijão.

A maior parte dos trabalhos aborda o feijão como cultura de rotação, junto com o milho e a aveia, no Estado do Paraná. Todavia, Carvalho e Wanderley (2007) avaliaram cultivares de feijoeiro em sistema orgânico, no Cerrado, e dentre as cultivares avaliadas, estão três que também foram estudadas no presente trabalho, a BRS-

Valente, BRS-Aporé e a BRS-Pérola. A maior produtividade alcançada pelos mesmos autores foi com a cultivar BRS-Marfim que, em sistema irrigado produziu 3413 kg.ha⁻¹. Ainda, a cultivar BRS-Aporé foi uma das que apresentaram maior suscetibilidade ao ataque de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) no inverno e também no período das águas.

2.6.1 Adubação do feijoeiro em sistema orgânico de produção

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta exigente em nutrientes, por apresentar ciclo curto de 90 a 100 dias e, em função, do seu sistema radicular pequeno e pouco profundo (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Para garantir produtividade satisfatória do feijoeiro, é necessário que os nutrientes estejam disponíveis nos estádios de maior demanda da planta (SILVA; SILVEIRA, 2000). A fase de maior necessidade nutricional é a reprodutiva e a fase crítica é quando ocorre a alocação dos nutrientes para a formação das vagens (OLIVEIRA et al., 1996). Todavia, a disponibilidade de nutrientes deve ser adequada desde a exaustão dos cotilédones, objetivando a produção do aparato fotossintético que será responsável pela produção de vagens e grãos.

Os nutrientes mais absorvidos e exportados pelo feijoeiro são o nitrogênio e o potássio, seguidos em termos de absorção pelo cálcio, magnésio, enxofre e fósforo (BULISANI, 1987). Além disso, são considerados elementos fundamentais ao desenvolvimento das plantas, pois participam de compostos estruturais e de funções no metabolismo (BRAGA; YAMADA, 1984).

O suprimento de manganês no início da fase reprodutiva na forma de adubação foliar pode proporcionar resultados significativos (TEIXEIRA et al., 2004) sendo mais eficiente que a aplicação via solo (LOPES; SOUZA, 2001; MANN et al., 2001, 2002).

A importância da aplicação nas sementes de cobalto e molibdênio se deve ao fato dos dois nutrientes participarem do processo de fixação do nitrogênio, onde o cobalto é fundamental aos microrganismos fixadores de nitrogênio. O molibdênio é componente da enzima nitrogenase, essencial para a fixação do nitrogênio do ar pelos

rizóbios dos nódulos radiculares, e da enzima redutase do nitrato, indispensável para o aproveitamento do nitrato absorvido pela planta (VIEIRA, 1998).

O molibdênio proporcionou aumentos na produtividade do feijoeiro da ordem de 54% para a dose de 90g por hectare de molibdênio em uma localidade e de 164% para a dose de 79g por hectare de molibdênio em outra (BERGER et al., 1993). Quando o suprimento de molibdênio é baixo, ocorre a sua redistribuição das folhas para os nódulos, o que agrava ainda mais a deficiência (QUAGGIO et al., 1991).

A deficiência de manganês e zinco, diminui a atividade metabólica, pois são altamente exigidos em processos fisiológicos, como na síntese e funcionamento de enzimas essenciais, além de comprometer a manutenção da estrutura e o funcionamento das membranas (RÖMHELD e MARSCHNER, 1991). O manganês também está relacionado à formação da lignina (MARSCHNER, 1995) proporcionando alterações significativas sobre a capacidade e a velocidade de absorção de água através do tegumento, interferindo dessa maneira, na quantidade de lixiviados liberados para o meio externo durante a fase de embebição do processo de germinação de sementes. Além disso, com a deficiência de manganês há uma diminuição do teor de lignina no tegumento apresentando menor vigor (PANOBIANCO et al., 1999; TEIXEIRA et al., 2005). Dessa forma, o correto suprimento de nutrientes para o feijoeiro além de um acréscimo na produtividade pode melhorar a qualidade fisiológica das sementes produzidas (TEIXEIRA et al., 2005).

Plantas com deficiência de zinco produzem sementes com baixo conteúdo e concentração desse nutriente e se semeadas em solo deficiente, as plântulas são mais debilitadas refletindo em baixa produtividade (GENC et al., 2000). Os micronutrientes podem ser aplicados via foliar na forma de sais, como o sulfato de zinco heptahidratado, a partir do estágio V4 (quando 50% das plantas apresentam o terceiro trifólio completamente desenvolvido, (FANCELLI, 1994)) após a emergência das plântulas.

O boro é o micronutriente que, juntamente com o zinco, freqüentemente se mostra mais deficiente nos solos brasileiros (MALAVOLTA, 1980). A adição de boro pode ser feita via solo, através da semente, ou via foliar como complemento, porém em estádios específicos.

Em sistemas agrícolas orgânicos preferencialmente são utilizadas fontes de nutrientes pouco solúveis no lugar de fontes de nutrientes altamente solúveis, minimizando a contaminação de lençóis freáticos. Também é evitado o uso de fertilizantes que demandem alta quantidade de energia para sua produção, sendo proibidos os adubos nitrogenados industriais.

As principais fontes de nutrientes permitidas nos sistemas orgânicos são: esterco, composto, farinha de chifre, farinha de carne, farinha de sangue, farinha de peixe, farinha de ossos, fosfatos reativos, fosfatos naturais, termofosfatos, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, cinzas, calcário, gesso, micronutrientes tanto na forma de sulfatos quanto óxidos, entre outros.

2.6.2 Manejo de pragas e doenças em feijoeiro em sistema orgânico de produção

O modelo de agricultura atual sedimentou uma lógica segundo a qual cada problema corresponde uma solução, por exemplo, a cada praga, um agrotóxico, a cada deficiência mineral, um nutriente. Contudo, para a produção orgânica, o aparecimento de uma praga ou doença pode estar ligado a diversos fatores, como deficiência nutricional, eliminação dos inimigos naturais, ausência de biodiversidade, ausência de rotação de culturas, entre outros. O mesmo problema nunca terá uma única causa ou uma única solução (KHATOUNIAN, 2001).

Na agricultura orgânica, o controle fitossanitário é preventivo, contrariamente à agricultura convencional, onde este, quase sempre, é curativo. Há a busca do equilíbrio no sistema orgânico, principalmente o biológico. Se o sistema não está equilibrado surgem problemas que demonstram isso. Sem os inimigos naturais surgem as pragas. Quando o equilíbrio é restabelecido, seja através da liberação de inimigos naturais ou da não eliminação dos mesmos, os insetos deixam de ser um problema e o sistema volta a estar em equilíbrio.

O fungo antagonista *Trichoderma harzianum* é um produtos naturais utilizados, para evitar o dano de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e de *Rhizoctonia solani*. De acordo com Melo (1991) *Trichoderma* spp. é um fungo natural do solo encontrado especialmente em solos orgânicos, que pode viver saprofiticamente ou parasitando

outros fungos. Melo (1991) cita que muitas espécies de *Trichoderma* possuem a capacidade de produzir metabólitos tóxicos, tais como antibióticos e enzimas líticas capazes de inibir propágulos de fungos fitopatogênicos. Segundo Dennis e Webster (1971a, b, c) os isolados deste gênero foram capazes de produzir metabólitos voláteis e não voláteis, com efeito inibitório sobre o crescimento de vários fungos. Para Campbell (1989) os metabólitos voláteis, são: etileno e cianeto de hidrogênio que interagem negativamente com o crescimento microbiano. De acordo com Monardi et al. (2006) dentre os isolados de *Trichoderma* spp para cultivos de outono-inverno, dois deles, o ALF 111 e o ALF 409 foram consistentemente eficientes em parasitar os escleródios de *S. sclerotiorum*. Este trabalho foi feito porque o *Trichoderma* spp é favorecido com temperaturas acima de 25°C.

O Óleo de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) é oriundo de planta subtropical da família Meliaceae, e nativa das regiões áridas da Ásia e África, sendo também encontrada na Austrália e América (MORDUE; BLACKWELL, 1993). A azadiractina é um tetranortriterpenóide isolado da semente de nim, que tem efeito repelente, intoxicante, regula o crescimento e a metamorfose dos insetos, causa deterrência alimentar, afeta a biologia, a oviposição e a viabilidade dos ovos (JACOBSON, 1989; MORDUE; BLACKWELL, 1993). A interrupção da atividade de alimentação pode afetar a capacidade de transmissão de patógenos pelos insetos. Os afídeos, por exemplo, necessitam de um longo período para adquirir/transmitir vírus para as plantas (MORDUE (LUNTZ); NISBET, 2000).

Os insetos se comportam de forma diferente aos efeitos da azadiractina. Os insetos da Ordem Lepidoptera são extremamente sensíveis à azadiractina e reagem aos efeitos da interrupção da alimentação com doses de 1 a 50ppm, variando com a espécie. Porém, as Ordens Coleoptera, Hemiptera e Homoptera são menos sensíveis, sendo afetados com as doses de 100 a 600ppm. Além destes efeitos, existem os fisiológicos que são mais consistentes que os da deterrência alimentar pois interferem com o crescimento, a reprodução e os processos celulares (MORDUE (LUNTZ); NISBET, 2000).

Além de inseticidas naturais, na agricultura orgânica, é muito difundido o controle biológico. Estudos brasileiros têm sido realizados com *Trichogramma pretiosum* Riley

para controle de *Helicoverpa zea* e *Spodoptera frugiperda* em milho, *Erynnis ello* em mandioca, *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens* em algodão e em *Tuta absoluta* em tomate (Parra *et al.* 1987; Bleicher; Parra, 1990; Zucchi; Monteiro, 1997; Villas Bôas; França, 1996; Haji, 1997) sempre com bons resultados.

2.7 Fixação biológica de nitrogênio

A fixação biológica não causa problemas ambientais e é uma fonte praticamente inesgotável de nitrogênio proveniente da atmosfera. Os microrganismos responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio são os procarióticos. O grupo mais importante de procarióticos são as bactérias do solo da família *Rhizobiaceae*, pertencente aos gêneros *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium* e *Rhizobium*, denominados genericamente de rizóbios (JORDAN, 1984). Caracterizam-se pela capacidade de interação simbiótica com o sistema radicular de leguminosas, através da formação de estruturas denominadas nódulos radiculares (JORDAN, 1984). Quando a simbiose é estabelecida, a planta fornece fotoassimilados à bactéria, e em troca recebe produtos nitrogenados da fixação de N₂ como aminoácidos e ureídeos (SCHUBERT, 1986).

Para áreas com temperaturas mais elevadas, trabalhos indicam que estirpes da espécie *Rhizobium tropici* são mais resistentes que as estirpes *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli* (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

A nodulação e a fixação biológica do nitrogênio são afetadas por vários fatores. Além da temperatura, a toxicidade por alumínio e manganês, deficiências de cálcio, fósforo e micronutrientes, são prejudiciais à simbiose (LOVATO *et al.*, 1985a, b).

O nitrogênio também afeta a simbiose: se em excesso, o nitrogênio mineral pode causar redução da eficiência simbiótica, contudo quando aplicado em quantidades pequenas, na semeadura do feijoeiro, estimula o aumento no crescimento dos nódulos e maior fixação de nitrogênio. De outra forma, teores muito baixos de nitrato no solo podem ser limitantes à atividade simbiótica (FRANCO; DÖBEREINER, 1968; RUSCHEL; SAITO, 1977). Outros estudos indicam que a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio são afetadas positivamente pelo acréscimo dos teores de

fósforo, potássio e, principalmente, enxofre do solo, e que há sinergia da adubação nitrogenada sobre a nodulação e fixação do nitrogênio (TSAI et al., 1993).

De acordo com Ferreira et al (2000), a inoculação com estirpes eficientes de rizóbios em cultivar nodulante de feijoeiro ou seu cultivo em solos com população nativa eficiente pode possibilitar a não utilização de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro, sem afetar a produtividade, que no trabalho ficou em torno de 2000 kg.ha⁻¹.

2.8 Fenologia do feijoeiro

A fenologia do feijoeiro pode ser dividida em duas fases principais: a fase vegetativa e a fase reprodutiva. A fase vegetativa é constituída de cinco estádios: V0 – Germinação, V1 – Emergência, V2 – Folhas Primárias, V3 – 1ª Folha Trifoliolada e V4 – 2ª Folha Trifoliolada. Na fase reprodutiva os estádios são: R5 – Botões Florais, R6 – Florescimento, R7 – Formação de Vagens, R8 – Enchimento de Grãos e R9 – Maturidade Fisiológica.

O estágio V0 (Germinação) é o instante em que a germinação é iniciada em 50% das sementes, representado pela a emissão da radícula e é a fase mais sensível à infecção por patógenos de solo. A falta de água após a semeadura ou a semeadura profunda afetam o desenvolvimento do feijoeiro, que também é muito dependente do vigor e sanidade da semente. Nesse contexto, recomenda-se a realização da análise patológica e do tratamento de sementes pois a maior parte das doenças do feijoeiro são transmitidas pelas sementes (FANCELLI, 1994).

Após a emissão da radícula, o hipocótilo se alonga e os cotilédones aparecem na superfície do solo. Temperaturas abaixo de 12°C reduzem significativamente a taxa e a velocidade de germinação das sementes, porém, a germinação é favorecida por temperatura próxima a 25°C (FANCELLI, 2005). Em geral, no ciclo total do feijoeiro, a temperatura ideal está ao redor dos 21°C. Temperaturas acima de 35°C ocasionam abortamento de flores e vagens jovens. A amplitude térmica ideal é de 15°C. A necessidade de água durante o ciclo varia de 450 a 600mm, sendo o consumo diário de 4 a 5 mm.dia⁻¹ (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000).

O estágio V1 (Emergência) é o instante em que os cotilédones de 50% das plantas apresentam-se na superfície do solo, para, em seguida, evidenciar o alongamento do hipocótilo e a expansão das folhas primárias, que já estavam diferenciadas no embrião da semente (FANCELLI, 1994).

O estágio V2 (Completo Desenvolvimento das Folhas Primárias) é o instante em que as folhas primárias de 50% das plantas apresentam-se completamente desenvolvidas. Essas são as primeiras folhas do feijoeiro e são folhas simples, e opostas, localizando-se no segundo nó da haste principal (FANCELLI, 1994).

A velocidade do desdobramento, a conformação e o tamanho das folhas primárias são extremamente importantes para o estabelecimento da cultura no campo, pois é a sede inicial de conversão de energia. Geralmente, o tamanho das sementes influencia o tamanho potencial das folhas primárias, o qual é também influenciado pela profundidade de semeadura, pela incidência de fungos e pragas de solo e pela falta de água (FANCELLI, 2005).

O estágio V3 (Completo Desenvolvimento do Primeiro Trifólio) ocorre quando 50% das plantas estiverem com o primeiro trifólio completamente desenvolvido, se apresentando em posição horizontal. A partir daí, há um rápido crescimento vegetativo da planta que se estende até o estágio V4. Até esse estágio, a planta já exauriu as reservas dos cotilédones, passando a depender dos nutrientes do solo (FANCELLI, 1994). Os estádios V1 a V3 conferem ao feijoeiro maior tolerância a estresses hídricos e temperaturas baixas, em níveis moderados (FANCELLI, 2005).

No estágio V4 50% das plantas apresentam o terceiro trifólio completamente desenvolvido. Nesse estágio inicia a ramificação da planta e o rápido desdobramento de folhas. O estresse hídrico afeta significativamente o porte e a área foliar do feijoeiro neste período, sendo essa fase recomendada para a aplicação de nitrogênio em cobertura (FANCELLI, 1994). Da mesma forma que a falta de água afeta o feijoeiro, o seu excesso também prejudica o seu metabolismo e restringe seu potencial de produção, visto que excesso de água causa a deficiência de oxigênio nas raízes e a diminuição da atividade microbiana do solo (FANCELLI, 2005).

Em R5 ocorre a visualização dos primeiros botões florais em 50% das plantas e juntamente com a fase anterior, se constituem em fase sensível a estresses, sendo

crítica com relação à falta de água. Além disso, há grande facilidade para distúrbios nutricionais, sendo recomendadas aplicações foliares de micronutrientes (FANCELLI, 1994). Temperaturas abaixo de 12°C ou acima de 35°C causam a diminuição do número de flores nas plantas (FANCELLI, 2005).

O estágio R6 é caracterizado pela abertura da primeira flor em 50% das plantas. As flores do feijoeiro são muito sensíveis ao efeito abortivo de produtos químicos (defensivos e fertilizantes à base de K, S, N, Cu e Sn, principalmente em altas temperaturas) e a danos mecânicos (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000). A quantidade de flores produzidas é superior aquela que a planta pode sustentar, ratificando a queda natural de 40 a 75% das flores de acordo com as condições climáticas (FANCELLI, 2005). Nesta fase o número ideal de trifólios está entre 16 a 20 por planta e a temperatura ótima para o florescimento gira em torno dos 21-23°C, sendo que temperaturas altas aumentam a taxa de abortamento (FANCELLI, 1994).

No estágio R7 são observadas as primeiras vagens em 50% das plantas. Também é uma fase muito influenciada pelas condições climáticas e estresse hídrico acarreta a redução da produtividade pela queda e diminuição do tamanho de vagens (FANCELLI, 1994). Nesta fase a temperatura noturna elevada, acima de 24°C, diminui a retenção e formação de vagens; assim como temperaturas diurnas acima de 35°C elevam o número de vagens jovens abortadas (FANCELLI, 2005).

Em R8 ocorre o aparecimento da primeira vagem cheia em 50% das plantas. O tamanho da vagem, nesse estágio, já está definido, porém, condições climáticas desfavoráveis podem causar diminuição no número e na densidade de grãos. A aplicação tardia de nitrogênio pode provocar a ampliação do ciclo da cultura, contribuindo para a redução da taxa de produção de vagens chochas, promovendo a retenção da área foliar, favorecendo assim, o enchimento de vagens do terço superior das plantas (FANCELLI, 1994).

O estágio R9 é caracterizado pela ocorrência de modificação da cor das vagens (do verde ao amarelo) em 50% das plantas. É o ponto de maturidade fisiológica, no qual as sementes adquirem a sua coloração final e inicia o processo de senescência da planta (FANCELLI, 1994).

2.9 Genótipo estudados

No Brasil o foco dos programas de melhoramento genético do feijoeiro é para os diversos grupos comerciais, especialmente os do tipo carioca, devido a aceitação do mercado consumidor. O melhoramento visa plantas com arquitetura ereta, ciclo precoce, resistência a insetos-praga e doenças, eficiência na fixação de nitrogênio, tolerância à seca e elevado potencial produtivo (ZIMMERMANN et al. 1996; RAMALHO; ABREU, 2006). A utilização de genótipos adequados à região e resistentes à maior parte das doenças, apresenta melhor adaptação ao sistema orgânico de produção.

2.9.1 BRS Aporé

A cultivar Aporé (linhagem LR 720982, obtida no Centro Nacional de Pesquisa Arroz, Feijão – CNPAF da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA) possui grão do tipo carioca, isto é, bege com estrias marrons, mas apresenta halo amarelo; o hábito de crescimento é do tipo III (indeterminado prostrado), o ciclo é normal (88 dias, em média) e apresenta resistência à antracnose, ferrugem e mosaico-comum (EMBRAPA, 1997). É suscetível à mancha angular, mas apresenta resistência a *Uromyces appendiculatus*. Apresenta potencial produtivo de 5.300 kg.ha⁻¹ e tem massa de 1000 grãos de 210g (CHIORATO et al., 2005).

2.9.2 BRS Pérola

A BRS Pérola é uma variedade cultivada de feijoeiro comum, com tipo de grão carioca que apresenta alto rendimento de grãos. Além disso, possui resistência à ferrugem, ao mosaico-comum, à murcha-de-fusarium, porém, é suscetível à antracnose, e é suscetível à mancha angular. Possui hábito II / III (semi-ereto a prostrado), ciclo normal (90-100 dias), floração média com 46 dias, cor do grão creme com rajas marrom-claras. O peso médio de 100 grãos é cerca de 25g (EMBRAPA, 1997). É referência de tipo comercial de grão carioca e também de seleção para tipo comercial

de grão carioca dentro dos programas de melhoramento genético do feijoeiro comum (LANNA et al., 2004). É responsável ao incremento de fósforo (LANA et al., 2006).

Originado no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – EMBRAPA proveniente de seleção da cultivar Aporé (linhagem LR 720982 CPL 53). Foi avaliada em 57 ambientes, nos Ensaio Regionais de Feijão realizados nos Estados de Bahia (Região do Além São Francisco), Goiás (incluindo o Distrito Federal), Mato Grosso e Minas Gerais. Foi lançada com o nome Pérola em outubro de 1996, com recomendação estendida para Mato Grosso do Sul, em 1996, Paraná, em 1997, e Rio Grande do Norte, Acre, Rondônia e Espírito Santo, em 1998 (YOKOYAMA et al., 1999).

Sua qualidade de grão é semelhante a das cultivares Aporé e Carioca, principalmente quanto ao tempo de cozimento (YOKOYAMA et al., 1999).

2.9.3 BRS Valente

Apresenta boa produtividade, ampla adaptação, boa qualidade de grão, porte ereto, possui hábito de crescimento Tipo II (semi-ereto), ciclo total médio de 80 a 94 dias e resistência ao acamamento. É indicada para plantios nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O grão tem excelente aspecto visual e cocção rápida, com caldo grosso de cor marrom chocolate (EMBRAPA, 2007).

Apresenta resistência ao mosaico-comum, apresenta reação intermediária à ferrugem e mancha-angular; e sob inoculação artificial, apresentou resistência a 19 patógenos do fungo causador da antracnose (EMBRAPA, 2007). Apresenta potencial produtivo de 4.100 kg.ha⁻¹ e massa de 1000 grãos de 176g (CHIORATO et al., 2005).

2.9.4 IPR Juriti

Cultivar do grupo carioca, de alto potencial de rendimento. Lançada pelo Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR em 2002. O hábito de crescimento é indeterminado, porte ereto, com possibilidade de colheita mecânica. O ciclo médio é de 89 dias da

emergência à colheita. Possui resistência à ferrugem, ao oídio e ao mosaico comum e moderadamente resistente a *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli* e suscetível à antracnose. As sementes apresentam tegumento bege claro com listras marrom escuras, teor médio de proteínas de 23%, tempo médio de cozimento de 29 minutos (CHIORATO et al., 2005).

Nas avaliações de campos ocorridas em 25 ambientes do Estado do Paraná nos anos agrícolas 1997/98, 1998/99, 1999/2000 e 2000/2001, IPR Juriti mostrou uma produtividade média de 2.658 kg.ha⁻¹, sendo 20,50%, 11,44% e 16,71% maior que as cultivares Carioca, Pérola e IAPAR 81, respectivamente, usadas como controle. O seu potencial no campo é de campo é de 3.976 kg.ha⁻¹. Como vantagens, apresenta o seu alto potencial de campo e sua arquitetura ereta que facilita colheitas mecanizadas (CHIORATO et al., 2005).

2.9.5 IAC Tunã

Cultivar do Grupo Preto de crescimento indeterminado, lançada em 2005 pelo Instituto Agrônomo de Campinas. É resistente aos fungos da antracnose, da ferrugem e da murcha de Fusarium, e ao vírus do mosaico comum. O seu teor protéico é de 21,4% e o ciclo produtivo é cerca de 90 dias. Apresenta porte ereto a semi-ereto. O peso médio de 1000 grãos é de 255g. As sementes são de forma esférica e com tegumento de cor preta. Apresenta rendimentos médios da ordem de 2.972 kg por hectare (POMPEU, 2005).

2.9.6 IAC Votuporanga

Lançada em 2005 pelo Instituto Agrônomo de Campinas, são plantas de crescimento indeterminado, porte ereto a semi-ereto e do Grupo Carioca. O peso de 1000 grãos é de 240g e o teor protéico é de 19,6%. O ciclo produtivo médio é de 90 dias. Resistente aos fungos da antracnose, da ferrugem, da murcha de Fusarium, e ao vírus do mosaico comum. Apresenta as sementes de forma elíptica, de coloração

creme a creme ligeiramente marmorizado, com listras marrons, sem halo (POMPEU, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área experimental pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, localizada na Fazenda Areão e no núcleo experimental do Grupo de Agricultura Orgânica Amaranthus. A referida área situa-se no Município de Piracicaba - SP, na latitude de 22°43'S e longitude 47°38'W, e altitude de 540m, em relação ao nível do mar, apresentando, segundo a classificação de Koppen (1948), clima Cwa: tropical úmido, com chuvas de verão, inverno seco, temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a temperatura do mês mais frio 16,9°C. A precipitação média anual é de 1253 mm, umidade relativa do ar de 74% e insolação média mensal de 201,5 horas/mês. O solo da área experimental foi classificado como tipo Neossolo, e sua análise química foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos e Nutrição Mineral de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", cujos resultados de amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm são apresentados na tabela 1. A partir dos resultados desta análise, foram efetuados os cálculos referentes à adubação de semeadura e de cobertura.

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo da área experimental – Piracicaba, SP

Área	PH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P mg.dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al mmolc.dm ⁻³	Al	SB ¹	T ²	Sat bases V%	Sat Al M%
A	6,8	34	216	6,9	58	28	13	0	93	106	88	0
B	6,6	36	252	7,6	64	29	18	0	101	119	85	0

1 Soma de bases. 2 Capacidade de Troca Catiônica.

Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ, Universidade de São Paulo.

Neste experimento as fontes de nutrientes utilizadas foram: farinha de chifre (11 a 15% de N), termofosfato Yoorin Master 1S (12% de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico e 6% de S), sulfato de potássio (50% de K₂O), gesso (15% S e 22%Ca) Bórax (11% de B), sulfato manganoso (26% de Mn), sulfato de cobre (13% Cu), sulfato de zinco (20%)

e o 140g produto Co-Mo da empresa Turfal (14% Mo e 1,4% Co) para 80kg de sementes por hectare.

3.2 Clima

Os dados climatológicos relativos ao período experimental obtidos no posto meteorológico automatizado pertencente ao Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP, instalado em Piracicaba, SP, são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 2 - Valores diários de temperatura máxima (T_{máx}, °C), temperatura mínima (T_{mín}, °C), temperatura média (T_m, °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 15 a 30 de abril de 2006 – Piracicaba, SP

Data	T _{máx}	T _{mín}	T _m	P	UR
15/04/06	28,5	15,6	22,1	0,0	77
16/04/06	22,2	18,4	20,3	5,5	70
17/04/06	23,1	18,3	20,7	0,0	83
18/04/06	24,4	15,1	19,8	0,0	81
19/04/06	26,9	12,7	19,8	0,0	77
20/04/06	27,2	12,4	19,8	0,0	74
21/04/06	28,2	11,6	19,9	0,7	70
22/04/06	29,8	17,4	23,6	0,0	78
23/04/06	29,0	16,1	22,6	0,0	80
24/04/06	31,4	13,2	22,3	0,0	71
25/04/06	31,4	14,3	22,9	0,0	80
26/04/06	31,5	17,1	24,3	0,0	76
27/04/06	29,2	16,0	22,6	0,0	77
28/04/06	27,3	13,0	20,2	0,0	80
29/04/06	27,9	12,8	20,4	0,0	88
30/04/06	27,4	13,0	20,2	0,0	88

Tabela 3 - Valores diários de temperatura máxima (T_{máx}, °C), temperatura mínima (T_{mín}, °C), temperatura média (T_m, °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 01 a 31 de maio de 2006 – Piracicaba, SP (continua)

Data	T _{máx}	T _{mín}	T _m	P	UR
01/05/07	28,6	12,1	20,4	0,0	83
02/05/07	28,4	16,1	22,3	0,0	61
03/05/07	24,1	7,3	15,7	0,0	60
04/05/07	24,5	4,9	14,7	0,0	60
05/05/07	23,9	6,7	15,3	0,0	68
06/05/07	25,1	9,8	17,5	0,0	65
07/05/07	24,5	10,6	17,6	0,0	68
08/05/07	26,2	14,6	20,4	0,0	86
09/05/07	26,4	12,2	19,3	0,0	82
10/05/07	25,0	10,9	18,0	0,0	81
11/05/07	24,0	9,4	16,7	0,0	79
12/05/07	20,8	9,8	15,3	0,0	85
13/05/07	23,1	8,2	15,7	0,0	83
14/05/07	24,5	8,9	16,7	0,0	83
15/05/07	27,4	9,4	18,4	0,0	69
16/05/07	27,4	8,5	18,0	0,0	71
17/05/07	27,4	8,4	17,9	0,0	72
18/05/07	28,6	8,8	18,7	0,0	70
19/05/07	27,4	10,3	18,9	0,0	61
20/05/07	20,5	11,7	16,1	0,0	83
21/05/07	24,3	13,9	19,1	0,0	79
22/05/07	19,0	14,6	16,8	1,2	93
23/05/07	17,8	15,2	16,5	0,8	97
24/05/07	21,6	12,4	17,0	0,0	84
25/05/07	26,5	11,7	19,1	0,0	80
26/05/07	26,0	9,5	17,8	0,0	78

Tabela 3 - Valores diários de temperatura máxima ($T_{máx}$, °C), temperatura mínima ($T_{mín}$, °C), temperatura média (T_m , °C), precipitação (P , mm) e umidade relativa (UR , %) de 01 a 31 de maio de 2006 – Piracicaba, SP (conclusão)

Data	$T_{máx}$	$T_{mín}$	T_m	P	UR
27/05/07	27,6	10,6	19,1	0,0	78
28/05/07	27,6	10,4	19,0	0,0	75
29/05/07	29,2	11,7	20,5	0,0	75
30/05/07	30,3	10,5	20,4	0,0	73
31/05/07	29,8	11,5	20,7	0,0	71

Tabela 4 - Valores diários de temperatura máxima ($T_{máx}$, °C), temperatura mínima ($T_{mín}$, °C), temperatura média (T_m , °C), precipitação (P , mm) e umidade relativa (UR , %) de 01 a 30 de junho de 2006 – Piracicaba, SP (continua)

Data	$T_{máx}$	$T_{mín}$	T_m	P	UR
01/06/2006	27,2	13,9	20,6	0,0	84
02/06/2006	24,8	9,8	17,3	0,0	82
03/06/2006	25,5	8,7	17,1	0,0	86
04/06/2006	26,8	10,0	18,4	0,0	78
05/06/2006	23,8	12,6	18,2	0,0	84
06/06/2006	28,6	13,6	21,1	0,0	84
07/06/2006	28,5	10,7	19,6	0,0	85
08/06/2006	28,0	10,4	19,2	0,0	79
09/06/2006	26,5	9,2	17,9	0,0	77
10/06/2006	27,6	12,4	20,0	0,0	75
11/06/2006	26,2	11,8	19,0	0,0	83
12/06/2006	26,2	11,5	18,9	0,0	88
13/06/2006	28,4	10,0	19,2	0,0	84
14/06/2006	26,7	9,4	18,1	0,0	77
15/06/2006	26,6	8,2	17,4	0,0	75

Tabela 4 - Valores diários de temperatura máxima ($T_{m\acute{a}x}$, °C), temperatura mínima ($T_{m\acute{i}n}$, °C), temperatura média (T_m , °C), precipitação (P , mm) e umidade relativa (UR , %) de 01 a 30 de junho de 2006 – Piracicaba, SP (conclusão)

Data	$T_{m\acute{a}x}$	$T_{m\acute{i}n}$	T_m	P	UR
16/06/2006	25,5	9,2	17,4	0,0	80
17/06/2006	24,7	7,9	16,3	0,0	85
18/06/2006	26,9	9,7	18,3	0,0	84
19/06/2006	28,0	10,1	19,1	0,0	82
20/06/2006	28,5	9,5	19,0	0,0	74
21/06/2006	28,7	10,0	19,4	0,0	72
22/06/2006	29,0	10,1	19,6	0,0	70
23/06/2006	27,3	9,0	18,2	0,0	85
24/06/2006	27,2	12,2	19,7	0,0	82
25/06/2006	28,2	11,2	19,7	0,0	76
26/06/2006	22,3	16,7	19,5	18,6	92
27/06/2006	20,8	10,4	15,6	0,0	82
28/06/2006	20,4	6,3	13,4	0,0	83
29/06/2006	24,0	6,0	15,0	0,0	86
30/06/2006	25,3	8,0	16,7	0,0	86

Tabela 5 - Valores diários de temperatura máxima ($T_{m\acute{a}x}$, °C), temperatura mínima ($T_{m\acute{i}n}$, °C), temperatura média (T_m , °C), precipitação (P , mm) e umidade relativa (UR , %) de 01 a 31 de julho de 2006 – Piracicaba, SP (continua)

Data	$T_{m\acute{a}x}$	$T_{m\acute{i}n}$	T_m	P	UR
01/07/06	25,0	10,4	17,7	0,0	91
02/07/06	18,2	13,3	15,8	0,5	96
03/07/06	24,9	9,3	17,1	0,0	90
04/07/06	26,0	7,8	16,9	0,0	88
05/07/06	26,8	7,8	17,3	0,0	82
06/07/06	27,4	7,3	17,4	0,0	82
07/07/06	28,1	8,5	18,3	0,0	77

Tabela 5 - Valores diários de temperatura máxima ($T_{máx}$, °C), temperatura mínima ($T_{mín}$, °C), temperatura média (T_m , °C), precipitação (P , mm) e umidade relativa (UR , %) de 01 a 31 de julho de 2006 – Piracicaba, SP (conclusão)

Data	$T_{máx}$	$T_{mín}$	T_m	P	UR
08/07/06	29,6	11,1	20,4	0,0	73
09/07/06	29,8	13,7	21,8	0,0	72
10/07/06	21,2	16,0	18,6	7,9	94
11/07/06	28,5	11,6	20,1	0,0	91
12/07/06	29,6	12,8	21,2	0,0	81
13/07/06	28,8	10,8	19,8	0,0	77
14/07/06	27,5	9,8	18,7	0,0	77
15/07/06	25,2	11,2	18,2	0,0	79
16/07/06	25,2	10,6	17,9	0,0	78
17/07/06	27,2	8,3	17,8	0,0	77
18/07/06	27,8	8,4	18,1	0,0	75
19/07/06	27,4	8,5	18,0	0,0	74
20/07/06	28,4	8,5	18,5	0,0	75
21/07/06	28,8	8,4	18,6	0,0	73
22/07/06	30,1	10,4	20,3	0,0	66
23/07/06	31,2	9,8	20,5	0,0	63
24/07/06	32,3	12,2	22,3	0,0	63
25/07/06	32,2	11,7	22,0	0,0	63
26/07/06	31,9	10,4	21,2	0,0	63
27/07/06	32,8	9,7	21,3	0,0	64
28/07/06	33,0	13,7	23,4	5,0	61
29/07/06	23,6	15,2	19,4	2,6	96
30/07/06	15,5	11,7	13,6	12,4	96
31/07/06	15,3	11,8	13,6	4,0	99

Tabela 6 - Valores diários de temperatura máxima (T_{máx}, °C), temperatura mínima (T_{mín}, °C), temperatura média (T_m, °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de 01 a 31 de julho de 2006 – Piracicaba, SP

Data	T _{máx}	T _{mín}	T _m	P	UR
01/08/06	22,0	12,0	17,0	0,0	97
02/08/06	22,4	10,7	16,6	0,0	96
03/08/06	26,3	9,9	18,1	0,0	90
04/08/06	27,5	10,5	19,0	0,0	85
05/08/06	29,5	12,3	20,9	0,0	76
06/08/06	30,9	12,8	21,9	0,0	70
07/08/06	32,2	11,7	22,0	0,0	68
08/08/06	31,6	12,0	21,8	0,0	67
09/08/06	30,2	10,5	20,4	0,0	60
10/08/06	33,0	14,0	23,5	0,0	62
11/08/06	31,8	13,2	22,5	0,0	62

A avaliação dos dados climáticos evidencia que a umidade relativa esteve baixa no período do experimento, fator que propiciou a não ocorrência de doenças foliares. Além disso, a temperatura média dos meses considerados ficou em torno do valor ideal para a cultura do feijão, variando em torno dos 21°C. Temperaturas mais altas foram observadas a partir do fim do mês de julho, não causando danos significativos à cultura, pois a mesma já estava no final do ciclo.

Na Tabela 7, apresentada a seguir, pode-se observar os valores médios mensais dos elementos de clima considerados no período experimental.

Tabela 7 - Valores médios mensais de temperatura máxima (T_{máx}, °C), temperatura mínima (T_{mín}, °C), temperatura média (T_m, °C), precipitação (P, mm) e umidade relativa (UR, %) de abril a agosto de 2006 – Piracicaba, SP

Mês	T _{máx}	T _{mín}	T _m	P	UR
Abril	28,3	15,8	22,1	1,1	80
Maio	25,4	10,7	18	0,1	76
Junho	26,3	10,3	18,3	0,62	81,3
Julho	27,1	10,7	18,9	1	79
Agosto	29,4	11,9	20,7	0,6	70

3.3 Genótipos estudados

A escolha das variedades utilizadas no presente experimento se fundamentou na adequação de suas necessidades hídricas e térmicas à época de semeadura outono/inverno e à região de Piracicaba. Além disso, considerou-se o nível de resistência das mesmas aos diversos patógenos característica de referida época.

As variedades escolhidas para o experimento e suas respectivas características, foram:

Tabela 8 – Características principais dos genótipos estudados

Genótipo	Grupo	Coloração dos grãos	Ciclo (dias)	Hábito de crescimento	Resistência à doenças
BRS-Valente	Preto	Preto	80-94	Tipo II (indeterminado, semi-ereto)	Mosaico-comum, ferrugem e mancha-angular
BRS-Aporé	Carioca	Bege com estrias marrons	88	Tipo III (Indeterminado prostado)	Antracnose, ferrugem e mosaico-comum
BRS-Pérola	Carioca	Creme com estrias marrom-claras	90-100	Tipo II/III (indeterminado, semi-ereto a prostado)	Ferrugem, mosaico-comum e murcha de fusarium
IPR-Juriti	Carioca	Bege claro com listras marrom-escuras	89	Tipo II (indeterminado, semi-ereto)	Ferrugem, oídio e mosaico-comum
IAC-Tunã	Preto	Preto	90	Tipo II (indeterminado, semi-ereto)	Antracnose, ferrugem, murcha de fusarium e mosaico-comum
IAC-Votuporanga	Carioca	Creme com listras marrons	90	Tipo II (indeterminado, semi-ereto)	Antracnose, ferrugem, murcha de fusarium e mosaico-comum

Fonte: Dados compilados de EMBRAPA (1997, 2007), Pompeu (2005) e Chiorato et al. (2005).

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos ao acaso com seis tratamentos e seis repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas espaçadas de 0,5 m e apresentando 6 m de comprimento, perfazendo área útil de 12m², conforme figura apresentada a seguir.

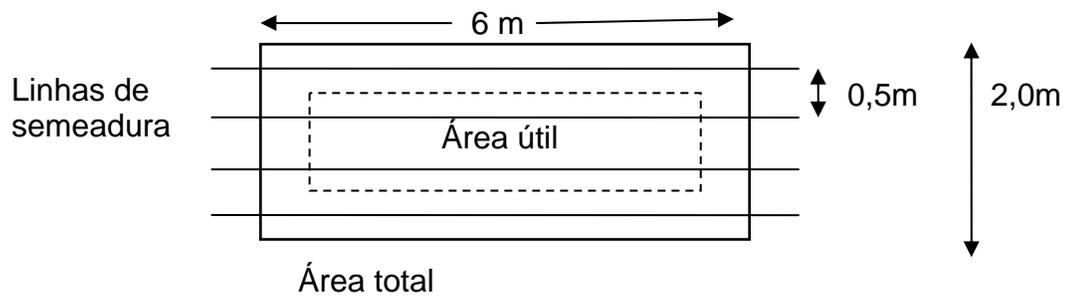


Figura 1 - Esquema da unidade experimental

3	1	4	6	1	5	5	6	3	2	1	5	6	2	5	4	2	1
5	6	2	2	3	4	4	2	1	6	4	3	1	4	3	5	6	3
Bloco A			Bloco B			Bloco C			Bloco D			Bloco E			Bloco F		

Figura 2 - Croqui da área experimental com a casualização dos tratamentos

Os tratamentos foram constituídos pelos cultivares estudados representados pelos números: 1 - BRS Pérola; 2 - BRS Valente; 3 - BRS Aporé; 4 - IPR Juriti; 5 - IAC Tunã e 6 - IAC Votuporanga.

3.5 Condução do experimento

O preparo do solo foi constituído de aração, seguida de gradagem e operação com enxada rotativa. Antes da operação com enxada rotativa procedeu-se à aplicação

do produto Trichodermil, cedido pela Empresa Itaforte Bioprodutos. Este produto contém o fungo *Trichoderma harzianum*, que é um microrganismo antagonista de ocorrência natural nos solos. Atua inibindo fitopatógenos habitantes de solo utilizando-se de mecanismos de antibiose (produção e liberação de antibióticos, toxinas e enzimas que afetam o desenvolvimento de fungos patogênicos), parasitismo e competição.

A inoculação das sementes com *Rhizobium tropici*, ocorreu imediatamente antes da semeadura na proporção de 100 g para cada 50 kg de sementes.

Foi usado o produto CoMo da empresa Turfal para o suprimento de cobalto e molibdênio. A quantidade dos micronutrientes utilizada foi 3 g.ha⁻¹ de cobalto e 10 g.ha⁻¹ de molibdênio nas sementes.

Em seguida foi realizada a abertura dos sulcos, manualmente, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. A semeadura foi realizada manualmente, em 15 de abril de 2006, empregando-se 20 sementes.m⁻¹, visando obter estande final de 11 plantas.m⁻¹.

O desbaste foi efetuado logo após a emergência, no qual permaneceram 11 plantas.m⁻¹, perfazendo uma população de 220.000 plantas.ha⁻¹. Após a emergência, ocorrida no dia 21/04, constatou-se a necessidade da ressemeadura da cultivar Juriti, em função da baixa taxa de germinação.

A correção do solo e adubação foram efetuadas com base na análise do solo e de acordo com as necessidades nutricionais do feijão.

A quantidade de farinha de chifre aplicada foi baseada em seu teor de nitrogênio de modo a perfazer 110 kg.ha⁻¹ de N, sendo 20 kg.ha⁻¹ na semeadura e 90 kg.ha⁻¹ na adubação de cobertura, na época da 3ª folha trifoliolada totalmente desdobrada, isto é, no estágio V4 (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000). O fósforo foi aplicado na forma de termofosfato Yoorin Master 1S e a quantidade, de acordo com seu teor de fósforo, de forma a garantir 20 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. O potássio foi aplicado na forma de sulfato de potássio, para uma quantidade de 20 kg.ha⁻¹ de K₂O, pois o solo já apresentava altos teores de potássio (tabela 1). Também foi adicionado gesso para suprir 30 kg.ha⁻¹ de enxofre. Os nutrientes foram equilibrados de acordo com a necessidade e com as fontes autorizadas para o sistema orgânico.

Os cultivares de feijão avaliados foram: (1) Tipo Carioca – BRS-Pérola, cultivar resistente ao mosaico-comum e moderadamente resistente à mancha-angular, à

ferrugem e à murcha de Fusarium; (2) Tipo Preto – BRS Valente, cultivar resistente ao mosaico-comum, reação intermediária à ferrugem e mancha-angular; resistência intermediária à antracnose; (3) Tipo Carioca – BRS-Aporé, cultivar resistente à mancha angular, à antracnose, ao mosaico comum e à ferrugem; e apresenta resistência intermediária ao crestamento bacteriano; (4) Tipo Carioca – IAPAR Juriti, cultivar resistente à ferrugem, oídio e mosaico comum, moderadamente resistente ao crestamento bacteriano comum, e suscetível à antracnose; (5) Tipo Preto – IAC Tunã, cultivar resistente à antracnose, à ferrugem, à murcha de Fusarium, e ao vírus do mosaico comum; e, (6) Tipo Carioca – IAC-Votuporanga, cultivar resistente à antracnose, à ferrugem, ao mosaico comum e ao vírus do mosaico-dourado.

As necessidades de micronutrientes foram supridas pelo uso de cobre, zinco e manganês foliar. A quantidade de cobre foliar foi de 50g por hectare, de manganês foi de 600g por hectare, de zinco foi de 700g por hectare, estas divididas em 2 vezes, uma no estágio V4 e outra entre o estágio R5-R6. Também foi realizada a aplicação de molibdênio foliar na quantidade de 50g por hectare no estágio V4. Durante o desenvolvimento da cultura foi constatado sintoma de deficiência de boro nas folhas, o qual foi suprido por 2 aplicações, sendo uma foliar a 0,09% do elemento e a outra no solo perfazendo 1 kg. ha⁻¹ de Boro, utilizando-se como fonte o Bórax, em ambos os casos.

A área experimental foi irrigada por aspersão, de forma a satisfazer as necessidades hídricas da cultura.

Os tratos culturais como o controle do mato e o controle fitossanitário foram realizados de acordo com a necessidade e respeitando-se as normas para agricultura orgânica, de modo que somente foram utilizados produtos permitidos para este sistema de manejo, conforme descrito em seguida.

Para o controle do mato, foram necessárias 2 intervenções, que se realizaram através de capinas manuais.

O controle fitossanitário foi necessário após a visualização da presença de *Diabrotica speciosa*, 10 dias após a germinação, sendo aplicado óleo de Nim a 0,5%. Além da aplicação mencionada, foram feitas mais 4 aplicações durante todo o ciclo, utilizando-se do mesmo produto, objetivando o controle de *Diabrotica speciosa*,

Liriomyza spp e *Bemisia tabaci*. Também houve a liberação de *Trichogramma* spp para o controle da lagarta enroladeira (*Omiodes indicata* F.) no dia 27/05/06, quando a planta estava em V4.

3.6 Atributos avaliados

Por ocasião do florescimento, estágio fenológico R6, foram realizadas as seguintes determinações: índice de área foliar; análise foliar para macro e micronutrientes e número de flores por planta.

Na colheita, foram coletadas todas as plantas na área de cada parcela para determinação do número de vagens por planta; número médio de grãos por vagem e produtividade, transformando-se a massa de grãos obtida em kg por hectare, após a correção da umidade para 13%.

3.6.1 Análise foliar de macro e micronutrientes

No início do florescimento (50% das plantas apresentando pelo menos uma flor aberta), estágio fenológico R6, foram retiradas, ao acaso, as terceiras folhas trifolioladas completamente desenvolvidas e saudias, a partir da ponta da haste principal, de 10 plantas por parcela e a amostra conduzida ao laboratório para a análise química (Malavolta, 1980).

Após a chegada das amostras ao laboratório, foi efetuada a identificação das amostras, lavagem, secagem, moagem e armazenamento. As folhas frescas foram lavadas agitando-as por alguns segundos em água destilada contendo um pouco de detergente; em seguida foram enxaguadas com água destilada, em porções sucessivas, para remover todo o detergente; e em seguida passadas por solução ácida contendo EDTA e novamente lavadas com água destilada para retirar toda a solução e, após tais procedimentos as folhas foram postas em papel absorvente.

Para a secagem, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel perfurados, devidamente identificados, e colocadas em estufas com circulação de ar e temperatura

variando entre 65 a 70°C; até atingirem peso constante, para em seguida as amostras serem retiradas da estufa para a moagem.

A moagem foi realizada com um moinho de aço inox tipo Willey. E as amostras moídas foram colocadas em frascos de vidro devidamente identificadas.

Para a determinação do nitrogênio foi feita a digestão sulfúrica de acordo com o método de Kjeldahl, para se determinar o teor de nitrogênio total. Primeiramente foi realizada a pesagem de 100 mg da amostra e, em seguida, colocada em um tubo de digestão. Após, foi adicionado 7mL da solução digestora (200mL de H₂SO₄ concentrado; 175mL de água deionizada; 5,47 g de Na₂SeO₃.5H₂O; 21,39g de Na₂SO₄ e 4,0g de CuSO₄.5H₂O). Posteriormente o tubo foi levado para o bloco digestor à temperatura de 350°C até o fim da digestão. Do extrato resultante da digestão foi feita a destilação através do destilador de KJEDAHL também conhecido como destilador de proteínas, para, na sequência, ser realizada a determinação do nitrogênio através de titulometria com H₂SO₄ 0,02N. Os reagentes empregados para a titulometria foram: NaOH 18N (que transforma todo o N da amostra em NH₃); H₃BO₃ 0,2% (como indicador para ser colocado para receber o NH₃ proveniente da destilação); H₂SO₄ 0,02N, para a titulação do NH₃. A fórmula utilizada para calcular N% foi: $N\% = 0,28 \times V$, onde V é o volume gasto de ácido sulfúrico 0,02N para neutralizar a amostra que contém amônia.

Para os demais nutrientes (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco) empregou-se a digestão nitro-perclórica. A análise iniciou-se com a pesagem de 500 mg da amostra. Depois, colocou-se a amostra em um tubo de digestão, ao qual foi adicionado 6mL da solução de uma mistura de HNO₃ e HClO₄ na proporção de 4:1 em volume(v/v). Na sequência, levou-se o tubo para o bloco digestor a 160°C até reduzir-se o volume à metade, durante cerca de 40 minutos. Posteriormente, a temperatura foi elevada a 210°C até obter-se um extrato incolor, por volta de 20 minutos. Logo após esfriar, o extrato foi transferido para balão volumétrico de 50 ml, e completou-se o seu volume com água deionizada.

A determinação do fósforo foi pelo método de colorimetria (método metavanadato de amônio). Do extrato obtido da digestão nitro-perclórica do fósforo, retirou-se 5 ml e adicionou-se vanadato, esta substância ao reagir com o fósforo,

possibilitou sua leitura no fotocolorímetro no comprimento de onda de 420nm (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

A determinação do enxofre realizou-se por colorimetria (turbidimetria do sulfato de bário). Tomou-se 10ml do extrato obtido da digestão nitro-perclórica do enxofre e, em seguida, colocou-se em um Erlenmeyer de 125ml. Ao Erlenmeyer, adicionou-se 500 mg de $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, e agitou-se por 30 segundos. A leitura ocorreu em colorímetro (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

Para a determinação do potássio, dilui-se 1:100 o extrato obtido pela digestão nitro-perclórica e foi feita a leitura no espectrofotômetro de emissão atômica (fotometria de chama). O cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco por espectrofotometria de absorção atômica, para o cálcio e o magnésio foi feita a diluição do extrato obtido da digestão nitro-perclórica (1:100) e a leitura no espectrofotômetro de absorção atômica, para os outros nutrientes apenas tomou-se os extratos e foram feitas as leituras sem diluições (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

Na determinação do boro, as amostras foram submetidas à digestão por via seca (incineração). Posteriormente, quantificando-se o seu conteúdo do elemento por meio da colorimetria pelo método da Azometina-H. Na sequência, transferiu-se 200 mg da amostra para o cadinho, o qual foi incinerado em mufla a 550°C até obtenção de cinza branca, por cerca de 3 horas. Após esfriar, adicionou-se 10ml de HCl 0,1N, o qual proporcionou a dissolução da cinza. Do extrato obtido, transferiu-se 2,0 ml para um tubo de ensaio e, em seguida, acrescentou-se 2,0 ml de solução de Azometina-H a 0,45%. Esta solução foi agitada e procedeu-se a leitura, em colorímetro com filtro azul - 420nm (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Número médio de flores por planta

Em todas as parcelas e tratamentos estudados foram feitas 4 avaliações do número de flores por planta, as quais foram marcadas (com arame colorido) para que não fossem contadas novamente na avaliação seguinte. As avaliações foram denominadas de: tempo 0; tempo 3; tempo 7 e tempo 9, respectivamente, correspondendo ao dia 0 (primeira avaliação), 3 dias depois da primeira, 7 dias após a primeira e 9 dias após a primeira avaliação.

Tabela 9 - Valores médios de número de flores por dia por variedade

Variedades	Tempo 0	Tempo 3	Tempo 7	Tempo 9
BRS-Pérola	2,17 a	1,75 a	6,67 a	8,25 a
BRS-Valente	2,50 a	3,17 a	5,17 a	6,42 a
IAC-Aporé	2,58 a	4,83 a	6,92 a	10,50 a
IAPAR-Juriti	2,83 a	3,33 a	9,42 a	8,92 a
IAC-Tunã	2,08 a	4,83 a	7,25 a	6,17 a
IAC-Votuporanga	2,67 a	3,75 a	5,58 a	8,58 a
Média	2,47	3,61 a	6,83 a	8,14 a
CV (%)				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

A regressão linear dos dados originou uma equação com reta linear:

$$(\text{Número de flores})^{0,5} = 2.3897 + 0,6188 * \text{Dia.} \quad (1)$$

A avaliação dos dados mostrou não haver diferença entre os tratamentos quanto ao número de flores. Ocorreu somente diferença em relação ao número de flores no tempo.

4.2 Número médio de vagens por planta

A contagem do número de vagens foi feita durante a colheita do experimento e conforme os resultados apresentados na tabela 8, constatou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados.

Tabela 10 - Número médio de vagens por planta

Tratamentos	Nº vagens
BRS-Valente	18,86 a
BRS-Pérola	18,48 a
IAPAR-Juriti	18,24 a
IAC-Aporé	17,73 a
IAC-Tunã	15,57 a
IAC-Votuporanga	15,25 a
Média	17,28
CV (%)	25,37

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Enquanto no presente trabalho a variedade BRS-Pérola obteve 18,48 vagens por planta, e a variedade IAC-Aporé apresentou 17,73; no trabalho de Ramos Junior et al. (2005) a variedade Pérola apresentou 14 vagens por planta e a Aporé apresentou 15,7 vagens por planta.

Silva e Silveira (2000) avaliaram as doses de nitrogênio e a produtividade do feijoeiro, os quais constataram que com a dose de 100 kg.ha^{-1} de nitrogênio, a cultivar Aporé produziu 8,43 vagens por planta, valor este, abaixo do resultado do presente trabalho.

Carvalho & Wanderley (2007) avaliaram várias cultivares para o sistema orgânico no Distrito Federal. Dentre as cultivares avaliadas estão a Aporé apresentou 6 vagens por planta, a BRS Valente obteve 9 e a Pérola 13 vagens por planta, em sistema irrigado.

No trabalho de Valério et al. (1999), a cultivar Pérola apresentou o número médio de vagens por planta de 7,36 e a cultivar Aporé 8,34. Valores também abaixo do presente resultado.

De acordo com Carvalho et al. (2001), a aplicação de nitrogênio na semeadura pode estimular o aumento do número de vagens por planta, aumentando, ainda, o número de sementes por planta. Outro fator que estimula o número de vagens por planta é a irrigação (CALVACHE et al., 1997).

4.3 Número médio de grãos por vagem

No ato de colheita do experimento foi realizada a contagem do número de grãos por vagem por planta. Diferenças no rendimento de grãos são normalmente atribuídas ao número de grãos por planta e a média da massa dos grãos formados. A análise dos resultados evidenciou que a cultivar IAC-Aporé diferiu estatisticamente da cultivar IAPAR-Juriti conforme observado na tabela 9.

A variedade IAPAR-Juriti aproveitou melhor a água e os nutrientes presentes no solo diferindo estatisticamente da variedade IAC-Aporé. Em condição de falta de água e nutrientes a variedade IAC-Aporé, por ser mais rústica, poderia apresentar um número de grãos maior ou, mais próximo, ao valor da variedade menos rústica, IAPAR-Juriti.

Tabela 11 - Número médio de grãos por vagem por planta

Tratamentos	Nº grãos
IAPAR-Juriti	4,99 a
IAC-Votuporanga	4,66 ab
IAC-Tunã	4,65 ab
BRS-Pérola	4,61 ab
BRS-Valente	4,51 ab
IAC-Aporé	4,10 b
Média	4,58
CV (%)	7,62

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

No trabalho de Ramos Junior et al. (2005) a cultivar Pérola e a cultivar Aporé apresentaram ambas 5,5 grãos por vagem por planta, valor acima do resultado do presente trabalho.

A cultivar Aporé no trabalho de Silva & Silveira (2000) produziu 5,05 grãos por vagem.

No trabalho de Carvalho e Wanderley (2007) a cultivar BRS Valente e a Pérola apresentaram 4,0 grãos por vagem. Enquanto a Aporé obteve 3,8 grãos por vagem, em sistema irrigado, valores abaixo do presente trabalho. Contudo, o número médio de grãos por vagem no trabalho de Valério et al. (1999) para a cultivar Pérola foi 5,71 e para cultivar Aporé foi 5,89.

4.4 Índice de Área Foliar (IAF)

Na época do pleno florescimento foi feita a amostragem destrutiva de 4 plantas por parcela para a determinação do Índice de Área Foliar. A determinação da área foliar foi realizada adotando-se o método destrutivo, em que todas as folhas foram retiradas e mensuradas através de integrador digital de área foliar modelo LI-3100 da LICOR Nebraska. A teoria operacional do equipamento mencionado fundamenta-se no princípio de células de grade de área conhecida, onde as amostras passam através do aparelho entre o cinto de plástico transparente ajustável. Quando a amostra passa sobre a fonte de luz fluorescente, o objeto projetado é refletido por um sistema de 3 espelhos para uma câmara traseira onde há uma câmera com varredura linear. Ao passar sobre a fonte de luz, a área acumulada da amostra, em cm^2 , é mostrada no visor (ou na tela do computador, se ligado ao aparelho).

Para o cálculo do Índice de Área Foliar (IAF) utilizou-se a seguinte relação:

$$\text{IAF (m}^2\cdot\text{m}^{-2}) = \text{Área Foliar Total (m}^2)/ \text{Área de terreno ocupada pela cultura (m}^2) \quad (2)$$

O IAF é função de diversos fatores como: número de folhas fotossinteticamente ativas, tamanho das folhas, população, além do estado fitossanitário e nutricional das plantas.

Quando maior o índice de área foliar, maior será a interceptação luminosa e a eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, elevando a velocidade da taxa de crescimento quando em condições ambientais favoráveis (FAGUNDES et al., 1999).

A análise dos resultados relacionados ao IAF das plantas de feijão, não evidenciou a existência de diferença significativa entre os tratamentos avaliados.

Os valores de IAF das plantas de feijão relativos a todos os tratamentos estudados e apresentados na tabela 4, evidenciaram que os maiores valores para esse parâmetro foram correspondentes a cultivar BRS-Valente e IAC-Tunã, as duas cultivares do Grupo Preto, apesar de não apresentarem diferença significativa em relação às demais.

Os resultados encontram-se dentro do valor médio obtido por outros autores. No trabalho de Urchei et al. (2000), a variedade Aporé apresentou o Índice de Área Foliar de 5,13 quando plantada no sistema plantio direto, e 3,26 quando plantada no sistema convencional.

Medeiros et al. (2000) alcançaram IAF de 3,2 a 3,9 para feijoeiro irrigado, cv. Carioca 80-SH.

Tabela 12 - Índice de Área Foliar dos tratamentos

Tratamentos	IAF
BRS-Valente	4,46 a
IAC-Tunã	4,45 a
BRS-Pérola	4,39 a
IAC-Votuporanga	4,20 a
IAC-Aporé	3,92 a
IAPAR-Juriti	3,69 a
Média	4,18
CV (%)	31,72

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

4.5 Análise foliar

Os valores relativos à faixa adequada dos teores foliares de nutrientes para o feijoeiro são apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 13 - Faixas de teores de macronutrientes adequados na matéria seca das folhas do feijoeiro

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S
g.kg ⁻¹	30-50	2,5-4,0	20-24	10-25	2,5-5,0	2,0-3,0

Fonte: Raij et al., 1997.

Tabela 14 - Faixas de teores de micronutrientes adequados na matéria seca das folhas do feijoeiro

Nutrientes	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
mg.kg ⁻¹	15-26	4-20	40-140	15-100	0,5-1-5	18-50

Fonte: Raij et al., 1997.

A concentração de nutrientes nas folhas do feijoeiro das diferentes variedades estudadas, não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, conforme constatado nas tabelas 13 a 23.

Os teores de nitrogênio, magnésio e enxofre encontrados nas folhas do feijoeiro, nos diferentes tratamentos, encontram-se dentro da faixa de teores adequados, de 30 a 50 g.kg⁻¹, 2,5 a 5,0 g.kg⁻¹ e 2 a 3 g.kg⁻¹, respectivamente, segundo Raij et al. (1997).

Os teores de fósforo, potássio, boro, cobre, ferro, manganês e zinco, obtidos no presente experimento apresentaram valores superiores à faixa considerada adequada para tais nutrientes. Com relação ao teor de cálcio, o mesmo apresentou valor inferior ao teor adequado proposto por Raij et al. (1997).

Tabela 15 – Teores foliares médios de nitrogênio em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	g.kg ⁻¹	
BRS-Valente	43,96	a
IAPAR-Juriti	43,91	a
IAC-Tunã	43,82	a
IAC-Aporé	43,52	a
BRS-Pérola	41,56	a
IAC-Votuporanga	39,01	a
Média	42,63	
CV (%)	11,74	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 16 - Teores foliares médios de fósforo em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	g.kg ⁻¹	
IAC-Tunã	4,45	a
IAPAR-Juriti	4,40	a
BRS-Valente	4,33	a
BRS-Pérola	4,30	a
IAC-Aporé	4,28	a
IAC-Votuporanga	3,95	a
Média	4,29	
CV (%)	9,69	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 17 - Teores foliares médios de potássio em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	g.kg ⁻¹	
BRS-Valente	43,52	a
BRS-Pérola	42,89	a
IAPAR-Juriti	41,52	a
IAC-Aporé	40,63	a
IAC-Tunã	38,98	a
IAC-Votuporanga	38,76	a
Média	41,05	
CV (%)	17,67	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 18 - Teores foliares médios de cálcio em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	g.kg ⁻¹	
IAPAR-Juriti	8,88	a
IAC-Aporé	8,74	a
IAC-Votuporanga	8,60	a
BRS-Valente	8,39	a
BRS-Pérola	8,27	a
IAC-Tunã	8,07	a
Média	8,49	
CV (%)	7,64	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 19 - Teores foliares médios de magnésio em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	g.kg ⁻¹	
IAPAR-Juriti	4,85	a
BRS-Pérola	4,55	a
BRS-Valente	4,25	a
IAC-Votuporanga	4,12	a
IAC-Aporé	4,05	a
IAC-Tunã	3,52	a
Média	4,22	
CV (%)	23,93	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 20 - Teores foliares médios de enxofre em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	g.kg ⁻¹	
IAPAR-Juriti	2,47	a
BRS-Valente	2,29	a
IAC-Votuporanga	2,28	a
IAC-Tunã	2,27	a
IAC-Aporé	2,26	a
BRS-Pérola	2,20	a
Média	2,29	
CV (%)	11,64	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 21 - Teores foliares médios de boro em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	mg.kg ⁻¹	
IAC-Tunã	35,23	a
IAPAR-Juriti	33,88	a
BRS-Pérola	33,84	a
IAC-Votuporanga	32,97	a
BRS-Valente	31,76	a
IAC-Aporé	31,66	a
Média	33,23	
CV (%)	12,83	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 22 - Teores foliares médios de cobre em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	mg.kg ⁻¹	
BRS-Valente	42,03	a
IAC-Tunã	40,52	a
IAPAR-Juriti	39,5	a
BRS-Pérola	36,07	a
IAC-Votuporanga	35,12	a
IAC-Aporé	33,28	a
Média	37,75	
CV (%)	21,08	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 23 - Teores foliares médios de ferro em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	mg.kg ⁻¹	
IAC-Votuporanga	239,50	a
IAC-Aporé	199,60	a
IAPAR-Juriti	194,87	a
IAC-Tunã	191,93	a
BRS-Valente	185,40	a
BRS-Pérola	183,42	a
Média	199,12	
CV (%)	19,78	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 24 - Teores foliares médios de manganês em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	mg.kg ⁻¹	
BRS-Valente	209,25	a
IAPAR-Juriti	206,62	a
IAC-Tunã	205,50	a
BRS-Pérola	179,05	a
IAC-Votuporanga	169,55	a
IAC-Aporé	154,40	a
Média	187,40	
CV (%)	24,44	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 25 - Teores foliares médios de zinco em feijoeiro de diferentes variedades

Tratamentos	mg.kg ⁻¹	
IAC-Votuporanga	59,80	a
IAC-Tunã	59,35	a
IAPAR-Juriti	55,37	a
BRS-Pérola	52,27	a
IAC-Aporé	49,77	a
BRS-Valente	49,53	a
Média	54,35	
CV (%)	13,65	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Petrilli (2007) também obteve teores de ferro maiores que a faixa considerada ideal por Raij et al. (1997). De acordo com Grassi Filho (2003) a absorção do ferro é influenciada por outros cátions como potássio, cálcio e magnésio.

Apesar do teor de boro encontrado nas folhas do feijoeiro ser muito maior do que o ideal, de 15 a 26 (RAIJ et al., 1997), não houve, visualmente, sintomas de toxidez ou perdas na produção. De acordo com Andrade et al. (2005), as doses de P_2O_5 aplicadas no solo afetam positivamente o teor de boro nas folhas e nos pecíolos, o que pode ser atribuído, segundo os autores, ao aumento do crescimento da planta e, conseqüentemente, da transpiração, o que possibilita absorção maior de boro. A quantidade de fósforo aplicada foi de 20 kg por hectare pois a quantidade de fósforo no solo estava muito acima daquela sugerida como ideal por Raij et al. (1997), de 16 a 40 mg.dm⁻³. O solo apresentava teores acima de 200 mg.dm⁻³.

Os teores de potássio que também se encontram acima daqueles considerados adequados, de 20 a 24 g.kg⁻¹ por Raij et al. (1997), podem ser explicados pela grande quantidade de fósforo presente no solo. Trabalho de Kikuti et al. (2005) também encontrou aumento no teor de potássio nas folhas do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e de fósforo aplicadas no solo.

Soratto et al., (2005) avaliaram a resposta de quatro cultivares de feijão ao uso do manganês em solução nutritiva. Para a cultivar Pérola, o valor médio de manganês

foi de 497,50 mg.kg⁻¹ na folha. Os autores citam o trabalho de Kohono e Foy (1983) onde a tolerância de plantas à toxidez de manganês ocorre pela reduzida absorção do elemento pelas raízes, pela baixa translocação do excesso de manganês para a parte aérea da planta e/ou pela alta tolerância a teores elevados de manganês nos tecidos foliares.

No trabalho de Soratto et al. (2005) observou-se que os teores de manganês nas raízes eram, aproximadamente, 5 vezes maiores do que nas folhas e nos caules, demonstrando que o feijoeiro possui algum tipo de mecanismo regulador da translocação do nutriente em excesso da raiz para a parte aérea.

Na análise da correlação parcial dos teores dos nutrientes nas folhas houve correlação positiva, isto é, quanto maior o teor do nutriente A, maior o teor do B e vice-versa para: nitrogênio e fósforo (0,4058); potássio e enxofre (0,3994); cálcio e magnésio (0,7066); cálcio e ferro (0,3953); cobre e manganês (0,8511); zinco e cobre (0,4655) e zinco e ferro (0,4157). As correlações negativas, ou seja, quanto maior o teor do nutriente A, menor o teor do nutriente B e vice-versa, ocorreu com nitrogênio e potássio (-0,4250).

4.6 Produtividade (kg.ha⁻¹)

As plantas da área útil de cada parcela foram arrancadas e deixadas para secar a pleno sol. Após a secagem, as mesmas foram submetidas à trilhagem mecânica, os grãos foram pesados e expressos em kg.parcela⁻¹. A determinação do teor de água (umidade) foi feita de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), utilizando-se o método da estufa a 105°C ± 3°C por 24 horas, com três repetições para cada lote. Este método baseia-se na secagem de uma amostra de sementes, com peso conhecido e no cálculo da quantidade de água através da perda de peso da amostra. Posteriormente os valores obtidos foram corrigidos para t.ha⁻¹ e para a umidade de 13%, utilizando-se a seguinte expressão matemática:

$$P_{13\%} = [PC (1-U) / 0,87] \quad (3)$$

onde:

$P_{13\%}$: produtividade de grãos a 13 % de umidade, em $t.ha^{-1}$;

PC: produtividade de grãos no campo;

U: umidade do grão observada na colheita.

Os resultados de produtividade obtidos no presente experimento não evidenciaram diferenças estatísticas entre as variedades estudadas.

Tabela 26 - Produção por hectare ($kg.ha^{-1}$)

Tratamentos	Produção ($kg.ha^{-1}$)	
IAC-Votuporanga	3981,1	a
BRS-Pérola	3858,0	a
IAPAR-Juriti	3736,4	a
BRS-Valente	3569,5	a
IAC-Aporé	3491,4	a
IAC-Tunã	3296,3	a
Média	3655,42	
CV (%)	14,59	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Esses resultados confirmam os relatos de Yokoyama et al. (2000) e Carbonell et al.(2003) sobre a existência de cultivares de feijão com potencial produtivo acima de 3000 kg por hectare.

O alto desempenho produtivo das cultivares se deveu a vários fatores, dentre os quais, a interação genótipo – ambiente. A escolha das cultivares foi baseada na resistência às doenças (característica altamente desejável em plantios sob manejo orgânico) e em sua capacidade produtiva. Além disso, a condição climática foi um fator que contribuiu para a obtenção desses resultados, aliado ao uso de irrigação. Da mesma forma, a temperatura média ficou em torno dos 20-21°C sendo altamente favorável ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do feijoeiro. Temperaturas acima de 35°C, na fase reprodutiva, afetam significativamente o número de grãos por vagem, interferindo negativamente na produtividade (FANCELLI, 1994). Ainda, a umidade

relativa manteve-se baixa e os períodos de precipitação foram escassos, e dessa forma, não ocorreu o aparecimento de doenças, em geral.

Ramos Junior et al. (2005) avaliando diversos componentes de produção de cultivares de feijão obteve a produtividade de 3.074 kg por hectare para a cultivar Pérola e 3.587 kg por hectare para a cultivar Aporé.

Carvalho e Wanderley (2007) avaliaram várias cultivares para o sistema orgânico no Distrito Federal, e dentre as cultivares avaliadas a Aporé apresentou produtividade de 1046 kg por hectare, a BRS Valente 1715 kg por hectare e a Pérola 2799 kg por hectare, em sistema irrigado.

Ainda, no trabalho de Valério et al. (1999), a cultivar Pérola obteve a produtividade média de 1672 kg por hectare, e a cultivar Aporé 1851 kg por hectare.

Carbonell et al. (2001) obteve a produtividade de 3138 kg por hectare para a cultivar Pérola. No presente trabalho, Pérola alcançou 3858 kg por hectare.

De acordo com Carbonell et al. (2003) e Faria et al. (2003) a produtividade do feijoeiro em áreas comerciais pode atingir níveis entre 3500 a 4000 kg por hectare de grãos, todavia, o potencial da espécie ultrapassa estes valores.

Estudos sobre a adaptabilidade e estabilidade de produção de 12 cultivares de feijoeiro em 24 ambientes no Estado de São Paulo, Carbonell et al. (2001), alcançaram maiores médias de produtividades na época das “águas”, de 2515, 2513 e 2397 kg por hectare, para as cultivares FT Bonito, FT Nobre e Rudá, respectivamente; enquanto que na época da “seca”, destacaram-se os genótipos Rudá (2720 kg.ha⁻¹), Gen 12 (2573 kg.ha⁻¹) e IAC Carioca Eté (2567 kg.ha⁻¹).

Ainda, Carbonell et al. (2004) avaliaram 18 genótipos em 23 ambientes do Estado de São Paulo, onde as linhagens MA 733327 e LP 9637 foram as melhores no conjunto de épocas de semeadura (“águas”, “seca” e “inverno”), apresentando produtividades de 2665 e 2658 kg por hectare, respectivamente.

Em trabalho conduzido por Lemos et al. (2004) foram avaliados 29 genótipos em São Manuel (SP), em semeaduras na época das “águas” e os genótipos CNFC 8012 e CNFC 8156 apresentaram produtividade acima de 3000 kg por hectare em dois anos agrícolas, tendo obtido valores de 3249 e 3132 kg por hectare.

Ramos Junior et al. (2005) alcançaram produtividades que variaram de 2251 e 3587 kg por hectare, na época das “águas” no município de São Manuel (SP), para as cultivares Aporé (3587 kg.ha⁻¹), Carioca Precoce (3518 kg.ha⁻¹), Rudá (3512 kg.ha⁻¹), IAPAR 81 (3400 kg.ha⁻¹), FT-Bonito (3387 kg.ha⁻¹) e IAC Carioca (3334 kg.ha⁻¹).

Em experimento realizado nos municípios de Paranapanema, Taquarituba e Itaberá, para a expansão paulista da indicação de 24 cultivares, Nascente et al. (2005) observaram que a linhagem CNFC 8075 pertencente ao grupo comercial Carioca obteve produtividade média de 3227 kg por hectare de grãos. Outras cultivares como BRS Pontal, BRS Campeiro e BRS Valente também obtiveram valores acima de 3000 kg por hectare.

Lemos et al. (2005) avaliaram o comportamento de cultivares do grupo Carioca e verificaram que na época das “águas” as cultivares Carioca Precoce, Rudá e BRS Aporé e as linhagens CNFC 8005, CNFC 8010, CNFC 8011, CNFC 8156 e EL 49 apresentaram produtividade de grãos acima de 3500 kg por hectare.

Farinelli (2006) ao avaliar 24 genótipos de feijoeiro, nas épocas “das secas” e “das águas”, obtiveram resultados de produtividades variáveis entre 2925 e 5550kg por hectare. E, em muitos resultados, os valores de produtividade estiveram acima dos 4000 kg por hectare. A cultivar Pérola na época “das secas”, em 2005, alcançou 4230 kg por hectare; na época “das águas”, em 2005, obteve 4664 kg por hectare e, na época “das secas”, em 2006, a produtividade atingida foi de 4837 kg por hectare.

4.7 Considerações finais

Os resultados obtidos evidenciaram diferença estatística apenas para a variável número de grãos por vagem onde diferiram as cultivares IAC-Aporé, com menor número de grãos e a cultivar IAPAR-Juriti, com maior número de grãos por vagem.

Ressalta-se que as cultivares avaliadas apresentaram excelente desempenho e produtividade sob sistema orgânico de produção.

5 CONCLUSÃO

A análise e interpretação dos resultados relativos ao presente trabalho permitiram concluir que a espécie *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro comum) pode ser cultivada em sistema orgânico de produção, bem como as cultivares BRS-Pérola; BRS-Aporé, IAC-Votuporanga; IPR-Juriti; IAC-Tunã e BRS-Valente, são apropriadas e adaptadas ao sistema de produção considerado.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdã, v. 27, p. 37-46, Apr. 1989.

ANDRADE, M.J.B. de; KIKUTI, H.; MORAIS, A.R. de; CARVALHO, J.G. de. Teores de Micronutrientes no feijoeiro em função de nitrogênio e de fósforo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2005. p. 1097-1101.

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. **Aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA – CNPAF, 2001. 8p. (Circular Técnica, 49).

BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAUJO, G.A. de A. Adubação molíbdica por via foliar na cultura do feijão: efeitos de doses. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p.159.

BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 25, p. 207-214, Set, 1990.

BRAGA, J.M.; YAMADA, T. Uso eficiente de fertilizantes potássicos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, DEP, 1984. p.291-321.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de defesa agropecuária, 1992. 365p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 7 de 17 de maio de 1999. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 maio 1999. Seção 1, p.11.

_____. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº006 de 11 de junho de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados, até que se conclua os trabalhos de regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, para registro e renovação de registro de matérias-primas e produtos de origem animal e vegetal, orgânicos, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 14 junho 2004. Seção 1, p.4.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Folder do Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica – Pró-Orgânico**. Brasília, 2005.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 28 dezembro 2007. Seção 1, p.2.

BRIGIDE, P. **Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) irradiados**. 2002. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

BULISANI, E.A. (Coord.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 326p.

CALVACHE, A.M.; REICHARDT, K., MALAVOLTA, E.; BACCHI, O.O.S. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 232-240, 1997.

CAMPBELL, R. **Biological control of microbial plant pathogens**. Sidney: C.U.P, 1989. 218p.

CARBONELL, S.A.M.; AZEVEDO FILHO, J.A.; DIAS, L.A.S.; GONÇALVES, C.; ANTONIO, C.B. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares e linhagens de feijoeiro no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.2, p.69-77, 2001.

CARBONELL, S.A.M.; ITO, M.F.; AZEVEDO FILHO, J.A. de; SARTORI, J.A. Cultivares comerciais de feijoeiro para o Estado de São Paulo: características e melhoramento. In: DIA DE CAMPO DE FEIJÃO, 19., 2003, Capão Bonito. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. p.5-27. (Documentos IAC, 71).

CARBONELL, S.A.M., AZEVEDO FILHO, J.A.; DIAS, L.A.S.; GARCIA, A.A.F.; MORAIS, L.K. Common bean cultivars and lines interactions with environments. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 169-177, 2004.

- CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.617-624, 2001.
- CARVALHO, W. P.; WANDERLEY, A. L. Avaliação de cultivares de feijão comum para o plantio em sistema orgânico no Cerrado, ciclo 2004/2005. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p.50-59, July./Sept. 2007.
- CERVEIRA, R.; CASTRO, M.C. Consumidores de produtos orgânicos da cidade de São Paulo: características de um padrão de consumo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.12, p.7-20, 1999.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: Ed. LPM 1980. 320p
- CHIORATO, A.F.; CARBONELL, S.A.M.; ITO, M.F.; PERINA, E.F. Cultivares de Feijoeiro para o Estado de São Paulo. CASTRO, J. L de; ITO, M. F (Coord). **Documentos, IAC**, Campinas, n. 76, 2005. **Anais...Capão Bonito: São Paulo**, abril, 2005. 137p
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento: Março, 2007**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 05 abril 2007.
- DAROLT, M. R. **Agricultura Orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. 249p.
- DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. 1- Production of non volatile metabolites. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.57, pt.4, p.25 –39 Feb, 1971a.
- DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. 2- Production of volatile metabolites. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.57, pt.1, p. 41-48, Feb 1971b.
- DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. 3- Hiphal Interaction. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.57, pt.3, p.363-369, Dec. 1971c.
- 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. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 386p.

EMBRAPA. **Cultivares de feijão recomendadas para plantio no ano agrícola 1996/97**. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. (Informativo Anual das Comissões Técnicas Regionais de Feijão, 4). 1997. Goiânia. 24p.

EMBRAPA. **Novas Cultivares de Feijoeiro Comum**. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/folders/novascultivaresfeijoeiro.pdf>>. Acesso em: 9 abril 2007.

FAGUNDES, J. L.; SILVA, S.C. da; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B. de; MOURA PINTO, L.F. de. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, 1999 .

FANCELLI, A.L. **Cultura do feijão: cursos de reciclagem em agricultura**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 138p.

FANCELLI, A.L. **Tecnologia para a produção do feijoeiro**. Piracicaba: SEBRAE, 1994. 154p.

FANCELLI, A.L. Ecofisiologia e fenologia do feijoeiro comum. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Feijão Irrigado – Tecnologia e Produção**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2005. 174p.

FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.A.; DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C.; CARNEIRO, G.E.S.; SOARES, D.M.; DIAZ, J.L.C.; ABREU, A.F.B.; FARIA, J.C.; SARTORATO, A.; SILVA, H.T.; BASSINELLO, P.Z.; ZIMMERMANN, F.J.P. **BRS Requite**: nova cultivar de feijoeiro comum de tipo de grão carioca com retardamento do escurecimento do grão. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA/CNPAF, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 65).

FARINELLI, R. **Características agronômicas e tecnológicas em genótipos de feijoeiro**. 2006. 80 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu, 2006.

FELICONIO, A.E.G. **Certificação de Sistemas de Produção Não Convencionais**: da Agricultura Orgânica à Agroecologia. 2002. 203p. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Agricultura), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

FERREIRA, A.N.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. de; ARAÚJO, R.S.; SÁ, M.E. de; BUZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.507-512, jul./set. 2000.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Feijão. In:_____. **Agrianual 2007**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2007. p.325-330.

FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. Interferência do cálcio e nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio por duas variedades de *Phaseolus vulgaris* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.3, p.223-227, 1968.

GENC, Y.; McDONAL, G.K.; GRAHAM, R. Effect of seed content on early growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) under low and adequate soil zinc supply. **Australian Journal of Agricultural Research**, Camberra, v.51, n.1, p.37-45, 2000.

GRASSI FILHO, H. **Nutrição mineral de plantas**. Disciplina do curso de pós graduação em Nutrição Mineral de Plantas. Botucatu :FCA/UNESP, 2003.p.157(apostila).

GUZMÀN-MALDONADO, S.H.; MARÍN-JARILLO, A.; CASTELLANOS, J.Z.; GONZÁLEZ de MEJÍA, E.; ACOSTA-GALLESGOSC, J.A. Relationship between physical and chemical characteristics and susceptibility to *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v.32, n.1, p.53-58, 1996.

HAJI, F.N.P. Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil, In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 319-324.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=1612>>. Acesso em 4 abr 2007.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Insecticides of plant origin**. Washington: ACS, 1989. cap.1, p.1-7.

JORDAN, D.C. Family III. Rhizobiaceae Conn, 1938, 32AL. In: KRIEG, N.R.; HOLT, J.G. (Ed.). **Bergey's manual of systematic bacteriology**. London: Williane and Williana, 1984, v.1. p.234-256.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Ed. Agroecológica, 2001. 348 p.

KIKUTI, H.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, J.G. de; MORAES, A.R. de. Teores de Macronutrientes no feijoeiro em função de nitrogênio e de fósforo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 18 a 20 out. 2005. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, v. 2, 2005. p. 1093-1096.

KOHNO, Y.; FOY, C.D. Manganese toxicity in bush bean as affected by concentration of manganese and iron in the nutrient solution. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.6, n.5, p.363-386, 1983. In: SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B. da; BORGHI, E.; SILVA, L.M. da; ROSOLEM, C.A. Resposta de quatro cultivares de feijão ao manganês em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 235-240, abr-jun, 2005.

LANNA, A.C.; FERREIRA, C.M.; BARRIGOSI, J.A.F. . **Análise do impacto ambiental da cultivar de feijão BRS Pérola**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2004 (Comunicado Técnico, 80).

LANA, R.M.Q.; ZANÃO JÚNIOR, L.A.; CORREIA, N.M.; LANA, A.M.Q. Variabilidade entre genótipos de feijoeiro na eficiência no uso do fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.778-784, mai-jun, 2006.

LEMOS, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B. Características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.319-326, 2004.

LEMOS, L.B.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B. Comportamento de genótipos de feijoeiro do grupo comercial carioca cultivado na época das águas, **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.80, n.1, p.75-86, 2005.

LOPES, A.S.; SOUZA, E.C.A. de. Filosofias e eficiência de aplicação. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. de. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafos, 2001. p.255-282.

LOVATO, P.E.; PEREIRA, J.C.; VIDOR, C. Flutuação populacional de estirpes de *Rhizobium phaseoli* na rizosfera de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.9, p.211-218, 1985a.

LOVATO, P.E.; PEREIRA, J.C.; VIDOR, C. Flutuação populacional de *Rhizobium phaseoli* em solos com e sem calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.9, p.9-12, 1985b.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 .ed. Piracicaba: POTAFOS - Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989. 208p

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS - Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.

MANN, E.N.; REZENDE, P.M. de; CARVALHO, J.G. de; CORRÊA, J.B.D. Efeito da adubação com manganês, via solo e foliar em diferentes épocas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.264-273, 2001.

MANN, E.N.; REZENDE, P.M. de; MANN, R.S.; CARVALHO, J.G. de; PINHO, E.V.R. von. Efeito da aplicação de manganês no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.12, p.1757-1764, 2002.

MAPA. Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica - Pró-Orgânico. **Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Coordenação de Agroecologia. 2005. (Folder)

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd. Ed. San Diego: Academic Press, 1995. 902p.

MARTINS, V.A.; CAMARGO FILHO, W.; BUENO, C.R.F. Preços de frutas e hortaliças da agricultura orgânica no mercado varejista da cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.9, set. p 42-52, 2006.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 263-293, abr-jun 2006.

MEDEIROS, G.A.; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E. ; FUJIWARA, M.; BONI, N.R. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.9, p.1733-1742, 2000.

MELO, I.S. de. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (Org.) **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna : EMBRAPA-CNPDA, 1991. cap. 9. 388p. (EMBRAPA-CNPDA. Documentos,15).

MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: An Update. **Journal of Insect Physiology**, Amsterdam, v.39, p.903-924, 1993.

MORDUE(LUNTZ), A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, 2000. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-80592000000400001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 Apr 2007.

MORNADI, M.A.B.; POMELL, A.W.V.; SANTOS, E.R. dos; FERNANDES, M.; CAOVILO, L.E.; FERNANDES, A.O. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum*, agente casual do mofo-branco do feijoeiro. In: ITO, M.F.; STEIN, C.P. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6., 2006. Campinas. **Anais....** Campinas: IAC, Campinas, 2006. (Documentos, 79)

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; BIAVA, M. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 39-54.

MOURA, P.A.M. de; PAIVA, B.M. de; RESENDE, L.M.A. Aspectos econômicos da cultura do feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, p.69-72, 1994.

NASCENTE, A.S.; DIAZ, J.L.C.; FARIA, L.C.; MELO, L.C.; DEL PELOSO, M.J.; RAVA, A.C.; COSTA, J.G.D. Avaliação de genótipos de feijoeiro comum na safra das águas, no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia-GO. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005, p.313-316.

OLIVEIRA, C.A.; VASCONCELOS, C.A.; MARRIEL, I.E.; PEREIRA FILHO, A.; SÁ, N.M.H. Efeito da temperatura sobre a fixação de N₂ do feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998. Caxambu, **Resumos...** Caxambu: Universidade Federal de Lavras, 1998. p.181.

OLIVEIRA, I.P.; ARAÚJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.169-221.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.F. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. **Seed Science and Technology**, Bassersdorf, v.27, p.945-949, 1999.

PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. A importância de Trichogramma no controle de pragas na agricultura. *Agrotécnica Ciba Geigy*, São Paulo, v. 1, p. 12-15, 1987.

PASCHOAL, A.D. **Produção Orgânica de Alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba: EDUSP, 1994. 191 p.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**. 2 ed. Castro: Fundação ABC, 2004. 86 p.

PETRILLI, L.R.T.C. **Doses e modos de aplicação de fósforo na nutrição e produção do feijoeiro cultivar Pérola.** – 2007. 58p Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2007.

PIMENTEL, D.; HEPPELY, P.; HANSON, J.; DOUDS, D.; SEIDEL, R. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. **BioScience, Washington**, v. 55, n 7, p 573-582, jul, 2005.

POMPEU, A.S. IAC-Votuporanga, IAC-Apuã, IAC-Abaté e IAC-Tunã: Novos Cultivares de Feijoeiro para o Estado de São Paulo. **Documentos, IAC**, Campinas, 76, 2005. In: ITO, M.F.; CASTRO, J.L. de (Coord.). DIA DE CAMPO DE FEIJÃO, 21., 2005. Capão Bonito Capão Bonito, São Paulo, abril, 2005. 137p

QUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M. da; BERTON, R.S. Culturas oleaginosas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da (Ed). **Micronutrientes na Agricultura.** Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. 734p,

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

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.P.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão** 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.415-436.

RAMOS JUNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.75-82, 2005.

RÖMHELD, V.; MARSCHNER, H. Functions of micronutrients in plants. In: MORTVEDT, J.J. (Ed.). **Micronutrients in agriculture.** Madison: Soil Science Society of America, 1991. p.297-328.

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

RUSCHEL, A.P.; SAITO, S.M.T. Efeito da inoculação de Rhizobium, nitrogênio e matéria orgânica na fixação simbiótica de nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.1, p.21-24, 1977.

SOARES, D.M. **Agricultura familiar e a realidade da produção nacional de feijão**, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>. Acesso em 23 jan. 2004.

SILVA, C.C. da; SILVEIRA, P.M. da. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.30, p.86-96, 2000.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B. da; BORGHI, E.; SILVA, L.M. da; ROSOLEM, C.A. Resposta de quatro cultivares de feijão ao manganês em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 235-240, abr-jun, 2005

SOUZA, M. Aspectos institucionais do sistema agroindustrial de produtos orgânicos. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.33, n. 3, p. 7-16, mar. 2003.

SHUBERT, K.R. Products of biological nitrogen fixation in higher plants: synthesis, transport and metabolism. **Annual Review of Plant Physiology**, Waterbury, v.37, p.539-574,1986.

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A.A.; FONTES, R.L.F. Manganese and zinc leaf application on common bean grown on a "cerrado" soil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, p.77-81, 2004.

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A. de A.; ANDRADE, M.J.B. de. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v.64, p.83-88, 2005.

TSAI, S.M.; BONETTI, R.; AGBALA, S.M.; ROSSETTO, R. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. **Plant and Soil**, Crawley, v.152, p.131-138, 1993.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, 2000.

VALÉRIO, C.R.; ANDRADE, M.J.B de; FERREIRA, D.F. Comportamento das cultivares de feijão aporé, carioca e pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. **Ciências agrotécnicas**. Lavras, v.23, n.3, p.515-528, jul.-set., 1999.

VASCONCELOS, S.D.; BIEBER, A.G.D.; DALIRY, A.; FELINTO, C.P.; BRAZIL, C.M.; ROSAS-RIBEIRO, P.F. Agroecologia e universidade: análise do perfil do consumidor de alimentos orgânicos em Recife. **Integração**, São Paulo, v.11, n.40, p.7-13, 2005.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JR, T.J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa:UFV, 1998. p.123-152.

VIEIRA, C.; BOREM, A.; RAMALHO, M.A.P. Melhoramento do feijão. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 274-349.

VILELA, N.J.; RESENDE, F.V. de; GUIDUCCI FILHO, E.; SAMINÊZ, T. C.; VALLE, J.C.V.; JUNQUEIRA, L.P. **Perfil dos consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, dez. 2006. (Comunicado técnico EMBRAPA, 40).

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H. Utilização do parasitóide *Trichogramma pretiosum* no controle da traça-do-tomateiro em cultivo protegido de tomate. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.14, p. 223-225, 1996.

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

YOKOYAMA, L.P.; DEL PELOSO, M.J.; DI STEFANO, J.G.; YOKOYAMA, M. Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão "Pérola": avaliação preliminar. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 1999. 20p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 98).

WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Ed.). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2007. 9th ed. International Federation of Organic Agriculture Movements IFOAM, Bonn, Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 2007. Disponível em:< <http://www.orgprints.org/10506>>. Acesso em: 4 may 2007.

ZIMMERMANN, M.J. de O.; CARNEIRO, J.E.S.; DEL PELOSO, M.J.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; PEREIRA, P.A.A. Melhoramento genético e cultivares. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.223-273.

ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul,. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 41-66.

ZUPPI, M.; MENTEN, J.O.M.; FERREIRA-LIMA, L.C.S.; RABALHO, A. A.; FRARE, V. C. Produtos fitossanitários utilizados no feijoeiro no Brasil: Evolução e situação atual. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 18 a 20 out. 2005. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, v. 2, 2005. p. 1261-1269.

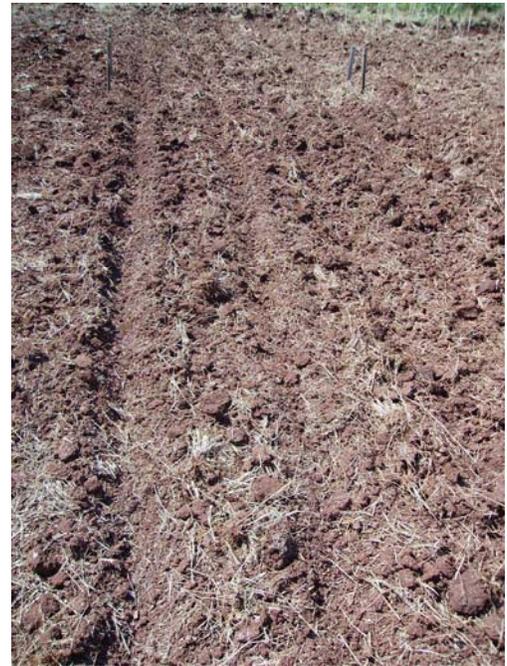
REFERÊNCIAS DA INTERNET

www.lce.esalq.usp.br/postocon.html acesso em 20 fev. 2007.

APÊNDICES



Apêndice A – Vista geral da área já demarcada e sulcada



Apêndice B – Detalhe do sulco



Apêndice C – Plantio (15/04)



Apêndice D – Emergência



Apêndice E – Vista parcial da área (23/04)



Apêndice F – Detalhe das plantas (23/04)



Apêndice G – Vista parcial da área (28/04)



Apêndice H – Detalhe da planta (28/04)



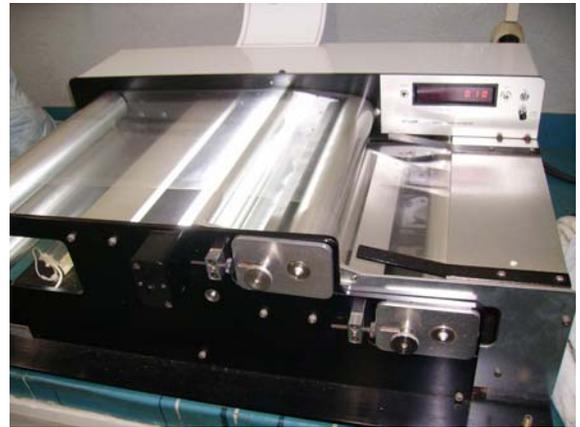
Apêndice I – Vista parcial da área (21/05)



Apêndice J – Detalhe das plantas (27/05)



Apêndice K – Detalhe das plantas (01/06)



Apêndice L – Li 3100 (LICOR Nebraska)



Apêndice M – Contagem das flores



Apêndice N- Detalhe das vagens jovens



Apêndice O – Vista geral da área (28/06)



Apêndice P – Detalhe das vagens (12/07)



Apêndice Q – Detalhe de vagem com 9 grãos durante a colheita do experimento (02/08)