

VALTER MARTINS DE ALMEIDA

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS
DE PRODUÇÃO DE FEIJÃO IRRIGADO

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pós-Graduação
em Agronomia, área de concentração Fi-
siologia, para obtenção do grau de

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1989

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE FEIJÃO
IRRIGADO

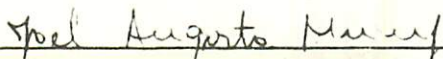
APROVADA:



Prof. MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO
Orientador



Prof. ANTÔNIO JOÃO DOS REIS



Prof. JOEL AUGUSTO MUNIZ

Aos meus pais, Otávio e Terezinha,
pelos esforços que sempre dispensaram,
para meu crescimento e evolução educacional e moral.

À Anilce, minha esposa, e
a meus filhos, Rafael, R
odrigo, Rodolfo e Ronaldo,
pelo amor, carinho, dedi
cação e compreensão, a mim
dispensado.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Mato Grosso - EMATER- MT, que possibilitou a minha participação no curso;

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), pelo curso ministrado;

Ao Prof. Magno Antonio Patto Ramalho, pela sugestão do assunto, segura orientação, amizade e sobretudo pelo seu exemplo de entusiasmo constante e dedicação ao trabalho;

Ao Professor Antônio João dos Reis, pela orientação eficiente no enriquecimento do assunto proposto;

Ao Professor Joel Augusto Muniz, pelo companheirismo e dedicada atenção às orientações estatísticas;

Aos Professores Pedro Castro Neto e Élio Lemos da Silva, pelas orientações pertinentes às áreas de irrigação e agrometeorologia;

À minha irmã, Maria Inez, e às minhas sobrinhas, Ana Teresa e Carla Priscila, pelo incentivo e consideração;

Aos meus sogros, Antonio e Ana, pelo apoio e atenção;

Aos colegas do curso de pós-graduação, pelo convívio e amizade;

Aos funcionários de campo, Jurandir e Amauri, do Departamento de Biologia da ESAL, pela ajuda nos serviços de condução dos experimentos;

Aos funcionários da Biblioteca da ESAL, pelo atendimento e correção das referências bibliográficas;

E finalmente a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização da presente dissertação.

BIOGRAFIA DO AUTOR

VALTER MARTINS DE ALMEIDA, filho de Otávio Gonçalves de Almeida e Terezinha Martins de Almeida, nasceu na cidade de Ribeirão Prêto, Estado de São Paulo, no dia 19 de setembro de 1950. Realizou seus estudos primário, ginasial e 2º grau nesta cidade, tendo como diploma do curso de nível médio, o científico. Em agosto de 1970, iniciou o curso de graduação em Agronomia, na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, em Jaboticabal SP, graduando-se Engenheiro Agrônomo, em janeiro de 1974. Em fevereiro deste ano, iniciou sua vida profissional como técnico em cana de açúcar, na Usina Catanduva S/A de Alcool, no município de Ariranha-SP. No mês de outubro, deste mesmo ano, foi contratado pela ACARMAT, hoje Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Mato Grosso - EMATER-MT, para os serviços de Extensão Rural, onde ocupou os cargos de Extensionista Agrícola Local, Extensionista Agrícola Regional, Supervisor Regional e técnico a nível de Escritório Central na Coper. Em março de 1987 foi liberado pela EMATER-MT, para o curso de pós-graduação, a nível de mestrado, área de concentração em fitotecnia, com conclusão em março de 1989.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Uso da irrigação na cultura do feijoeiro	3
2.1.1. Considerações Gerais	3
2.1.2. Consumo de água pelo feijoeiro	5
2.1.3. Turno de rega e lâmina d'água a ser aplicado no feijoeiro	7
2.1.4. Déficit hídrico na cultura do feijoeiro	8
2.2. Adubação na cultura do feijoeiro	9
2.2.1. Macronutrientes	10
2.2.2. Micronutrientes	13
2.2.3. Adubação Foliar	14
2.3. Controle de Pragas e Doenças	15
2.3.1. Doenças	15
2.3.2. Pragas	17
2.4. Controle de Plantas Daninhas	18
2.5. Análise Econômica de Sistemas de Produção	19

2.5.1. Considerações sobre os custos de produção e lucros	19
2.5.1. a) Custos	19
2.5.1. b) Lucro e Prejuízo Econômico	21
2.5.2. Uso da Teoria do Custo na Análise de Rentabilidade	22
2.5.2. a) Função de Custo	22
2.5.2. b) Modelo Simplificado de Análise	24
3. METODOLOGIA	26
3.1. Primeiro Experimento	26
3.1.1. Local	26
3.1.2. Sistemas de Produção Avaliados	27
3.1.3. Delineamento Experimental	28
3.1.4. Condução do Ensaio	28
3.1.5. Dados Coletados	31
3.1.6. Experimento Adicional	31
3.1.6. a) Local	31
3.1.6. b) Tratamentos e Delineamento Experimental ...	31
3.1.6. c) Condução do Experimento	32
3.1.6. d) Dados Coletados.....	33
3.2. Segundo Experimento	33
3.2.1. Local	33
3.2.2. Sistemas de Produção Avaliados	33
3.2.3. Delineamento Experimental	35
3.2.4. Condução do Experimento	35
3.2.5. Dados Coletados.....	36

	Página
3.3. Terceiro Experimento	36
3.3.1. Local	36
3.3.2. Sistemas de Produção Avaliados	36
3.3.3. Delineamento Experimental	36
3.3.4. Condução do Ensaio	36
3.3.5. Dados Coletados	38
3.4. Análise dos Dados	38
3.4.1. Análise Agronômica	38
3.4.2. Análise Econômica	38
3.4.2.1. Operacionalização dos conceitos de custos	38
3.4.2.2. Uso do Modelo de Função de Custo Po- linomial e de Cobb Douglas	40
3.4.2.3. Uso do Modelo de Análise Simplifica- da	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Produtividade de grãos e seus componentes primários.	43
4.2. Experimento Adicional	53
4.3. Análise Econômica	55
5. CONCLUSÕES	66
6. RESUMO	67
7. SUMMARY	69
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Resultados da Análise Química do Solo do local onde foi conduzido o experimento em Ribeirão Vermelho - 1987 ...	26
2. Sistemas de Produção de Feijão que foram avaliados	27
3. Resultados da Análise Química do Solo do local de instalação do experimento, no Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - 1987	35
4. R esumo da Análise da Variância Conjunta do número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos, referentes aos experimentos, no uso dos mesmos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras - 1987/88	44
5. Valores médios das produtividades individuais e conjuntas dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras - 1987/88	46

Tabela

Página

6. Resultados médios do número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes, obtidos em cada experimento e na média. Ribeirão Vermelho e Lavras - 1987/88	47
7. Resumo da Análise de Variância para a porcentagem média de germinação do feijoeiro, no experimento adicional (Dados transformados para $\arcsen \sqrt{\%}$). Lavras - 1987..	53
8. Porcentagem média de germinação do feijoeiro no experimento adicional (Dados não transformados). Lavras, 1987.	54
9. Valores médios das produtividades, dos diferentes custos e das receitas totais, provenientes do conjunto dos experimentos, no uso dos mesmos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988	56
10. Valores dos coeficientes de determinação (r^2) para as funções polinomiais do 1º, 2º e 3º grau e de Cobb Douglas. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988	57
11. Resumo da Análise de Variância Conjunta dos custos totais médios (CTMe) e custos variáveis médios (CVMe). Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988	58
12. Valores médios individuais e conjuntos dos custos totais médios (CTMe) dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988 ..	59

Tabela

Página

13. Valores médios individuais e conjuntos dos custos variáveis médios (CVMe) dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988 ...	60
14. Valores médios individuais e conjuntos dos custos operacionais totais médios (COpTMe) dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988	61
15. Valores médios individuais e conjuntos dos lucros super normais/kg de feijão dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988 ...	62
16. Valores médios individuais e conjuntos dos lucros financeiros/kg de feijão dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988 ...	63
17. Estimativa média dos custos de produção/ha da cultura do feijão irrigado, e dados médios das quantidades de feijão necessárias para pagar cada um destes custos. Lavras, setembro/1988	65

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Dados de precipitação, irrigação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, referentes ao período de condução do 1º experimento - 1987	30
2. Dados de precipitação, irrigação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, referentes ao período de condução do 2º experimento - 1988	34
3. Dados de precipitação, irrigação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, referentes ao período de condução do 3º experimento - 1988	37

1. INTRODUÇÃO

A produtividade da cultura do feijão, que é baixa, nos últimos anos tem permanecido mais ou menos estacionária, com tendência a diminuir ainda mais, apesar de todos os esforços dos serviços de extensão rural e da pesquisa. Esta produtividade está associada a vários fatores, tanto culturais como aqueles ligados aos problemas climáticos. No plantio denominado "das águas" a colheita ocorre no mês de janeiro, quase sempre coincidindo com o período de grande ocorrência de chuva, o que contribui para perda parcial ou até mesmo total da cultura. No denominado "plantio da seca", onde a semeadura é realizada nos meses de fevereiro e março, não ocorre normalmente problema na colheita, mas há, por outro lado, períodos sem precipitação que podem comprometer sensivelmente a produtividade.

Uma das alternativas para superar estes problemas tem sido a semeadura do feijão em terceira época, também denominado plantio de outono-inverno. Neste tipo de plantio há necessidade de irrigação e dependendo da região a semeadura pode se estender de maio até o final de julho. Outra alternativa seria o uso de irrigação

suplementar no cultivo do feijão da seca.

Na cultura irrigada espera-se a utilização máxima de tecnologia, uma vez que esta prática elimina um dos piores riscos da lavoura de feijão, que é a ocorrência de veranicos. Porém a alta tecnologia nem sempre é a mais recomendada, tendo em vista seu custo elevado, o que influencia a tomada de decisão do produtor, na época de plantio. Por outro lado sabe-se da existência de vários fatores que contribuem para o bom desempenho da cultura do feijão, porém há escassez de dados referentes a este desempenho a nível de campo, especialmente em se tratando de culturas irrigadas.

O presente trabalho visou avaliar agronomicamente e economicamente sistemas de produção para o feijoeiro irrigado, utilizáveis principalmente pelo pequeno e médio produtor, dado ao tipo de irrigação utilizada, que foi por aspersão, no sistema convencional portátil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Uso da irrigação na cultura do feijoeiro

2.1.1. Considerações Gerais

A cultura do feijão tem potencial para produção acima da média brasileira. A sua baixa produtividade está associada aos dois tipos de plantio predominantes desta cultura, ou seja, das águas e da seca, dado aos seus baixos níveis tecnológicos, que também não são suficientes para atender a demanda deste precioso alimento, utilizado principalmente pelas populações de baixo poder aquisitivo.

A defasagem da produtividade atual do feijoeiro, e o seu potencial em produzir mais, se deve em grande parte ao uso de sistemas de produção inadequados, que nada mais são um conjunto de práticas culturais preconizadas para determinado nível tecnológico de produtor, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA et alii (34).

Uma terceira época de plantio, que já vem ganhando áreas de cultivo, é o chamado plantio de outono-inverno, que teve seu

início a partir de 1981, onde vem mostrando um aumento de três a quatro vezes na produtividade em relação a plantios tradicionais. Este tipo de plantio, vem sendo beneficiado pelo PROFIR - Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação e PRONI - Programa Nacional de Irrigação, criados pelo governo federal em 1982 e 1986, respectivamente. Ele normalmente utiliza irrigação por aspersão, sendo utilizado em regiões onde o inverno é seco, cujas temperaturas não são tão baixas e que haja disponibilidade de água para a irrigação, SARTORATO et alii (81).

O aumento da produtividade do feijoeiro também vem sendo constatado através do plantio do feijão da seca, com irrigação suplementar, obtendo-se resultados praticamente iguais aos de plantio com irrigação exclusiva (outono-inverno), conforme verificou ARAÚJO (8) para a cultivar 'Carioca' com uma produtividade de 1.620 kg/ha.

No uso de sistemas de irrigação por aspersão no feijoeiro, BARRIOS (10) observou que o ciclo da cultura foi 10 dias maior, com um rendimento 85% superior aos cultivos efetuados só com chuvas. Fato semelhante foi notado por CHAGAS et alii (23), usando sementes novas e vigorosas de cultivares, entre elas o 'Carioca', sendo que estas demoraram de 9 a 12 dias para germinarem. Estes últimos autores verificaram no mesmo experimento variações nas produtividades das cultivares estudadas, com base nas seis épocas de plantio estudadas, distribuídas no período de abril a junho. Para estes estudos, a cultivar 'Carioca' foi a que apresentou uma menor

variação, ou seja, de 1700 a 1425 kg/ha, do início ao final deste trimestre.

Nos experimentos irrigados, conduzidos por LIMA & SILVA (53) e COSTA (27) a cultivar que mais produziu foi a 'Carioca' com 1441 e 1626 kg/ha, respectivamente. Para os primeiros autores 990 kg/ha seria a produção mínima para cobrir os custos de produção. Por outro lado OLIVEIRA & AMARAL (64) observaram que esta cultivar foi a que menos produziu, em comparação com as outras cultivares (Rico 1735, Milionário 1732, Negrito 897 e Vi. 1010), devido a sua maior suscetibilidade às doenças, lembrando, estes autores, que 1200 kg/ha deve ser a quantidade obtida, para que hajam retornos dos recursos empregados no cultivo de feijão irrigado. Em se tratando ainda de experimento de feijão irrigado MACHADO (56) obteve uma maior produtividade de feijão, cultivar Negrito (1213 kg/ha), quando foi aplicada uma lâmina de água de 184,11 mm, produtividade esta afetada devido às baixas temperaturas ocorridas durante as fases de floração e maturação, contando também com os ataques em pequena escala das doenças mancha angular e ferrugem.

2.1.2. Consumo de água pelo feijoeiro

A irrigação por aspersão é um dos sistemas utilizados para o suprimento de água à cultura do feijoeiro, que deve ser realizada de 7 em 7 dias, aplicando de 25 a 30 mm de água por irrigação, podendo ser suspensa quando as vagens começarem a mudar de cor devido a maturação, SARTORATO et alii (81).

A irrigação suplementar para o feijão das águas, bem como para o feijão da seca, deve obedecer a mesma quantidade de água por irrigação já citada, com base nos períodos de 7 e 5 dias de estiagem logo após as chuvas normais e escassas, respectivamente, SARTORATO et alii (82).

Existem na literatura algumas informações sobre o consumo de água pela cultura do feijoeiro, geralmente obtidas através do balanço hídrico ou do uso de lisímetros. Em experimentos conduzidos em Goiânia, SILVEIRA & STONE (88) verificaram que o consumo de água pelo feijão da seca foi igual a 3,2 mm/dia, da germinação à floração plena, e 1,7 mm/dia do desenvolvimento de vagens à maturação. Para o feijão das águas DEMATTE et alii (29) encontraram os valores de 2,9 e 3,5 mm/dia para o consumo médio de água em Monte Alegre do Sul (SP) e Ribeirão Preto (SP), respectivamente. Em se tratando do feijão de inverno, GARRIDO & TEIXEIRA (42, 43), em Minas Gerais, encontraram os valores de 4,17 mm/dia para a região do Vale do Sapucaí e 3,34 mm/dia para a localidade de Careaçú. Para este mesmo tipo de plantio STEINMETZ (90) verificou que a evapotranspiração foi: 3,4; 6,0 e 4,7 mm/dia, respectivamente nas fases de germinação ao início da floração, floração e desenvolvimento da vagem à maturação. Por outro lado um consumo de 2,02 mm/dia, verificado no experimento de MACHADO (56) é considerado baixo, devido ao desenvolvimento da cultura ter ocorrido nos meses mais frios, notadamente maio, junho e julho, quando a demanda evapotranspirométrica é menor, comparada ao plantio de feijão efetudo no mês de julho, cujo desenvolvimento ocorre nos meses onde

esta demanda é maior, ou seja, agosto, setembro e outubro.

2.1.3. Turno de rega e lâmina d'água a ser aplicado no feijoeiro

A frequência de irrigação, bem como a quantidade de água a ser aplicada, são funções da cultura, do solo, das condições reinantes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta e do método de irrigação. Nos Estados Unidos, RESENDE et alii (73) compararam alta frequência (dias alternados) com frequência normal (7 ou 12 dias) de irrigação e verificaram que a produção do feijoeiro foi semelhante em ambas. A evaporação, entretanto, foi maior nos tratamentos de alta frequência. Em Minas Gerais RAGGI et alii (69) verificaram que as irrigações podem ser mais espaçadas (9 dias) na fase de crescimento vegetativo do feijoeiro e devem ser mais frequentes (3 dias) da fase de floração em diante. Em trabalho mais recente, CAIXETA et alii (17) recomendam que as irrigações do feijoeiro, nas terras altas de Minas Gerais, sejam feitas com um turno de rega entre 4 e 7 dias. Em um experimento conduzido em Goiânia, onde foram comparadas três lâminas de água (2, 4 e 6 mm/dia), em quatro turnos de rega, (1, 4, 7 e 10 dias), SILVEIRA et alii (87) observaram que a produção do feijoeiro foi muito mais afetada pela lâmina d'água do que pelo turno de rega. Contudo, a produção de cresceu linearmente com o aumento do turno de rega, nas lâminas d'água de 4 e 6 mm/dia.

2.1.4. Déficit hídrico na cultura do feijoeiro

O déficit hídrico na cultura do feijoeiro será muito mais prejudicial se ocorrer desde o período de florescimento até o de desenvolvimento das vagens (31, 41, 69), com reduções na produção variando de 35 a 58%.

A redução na produção do feijoeiro é devida à baixa porcentagem de vingamento de flores, quando o estresse hídrico ocorre na fase de abertura das flores, e ao abortamento de óvulos, produzindo vagens chochas, se ocorrer na fase de formação de vagens, PÂRJOL (67). Ocorrendo um estresse hídrico no feijoeiro, o índice de área foliar e o rendimento de matéria seca são reduzidos, sendo que o peso das sementes, seguido do número de vagens por plantas, os componentes mais afetados da produção; enquanto que o número de grãos por vagem quase não se altera, COUTO (28) e MIRANDA & BELMAR (61).

A ocorrência de deficiência hídrica durante o crescimento vegetativo também é prejudicial, reduzindo o tamanho das plantas, mas é menos prejudicial do que se ocorrer nas fases mencionadas anteriormente, (28, 61, 67). Plantas de feijão submetidas a estresse hídrico intenso, na fase vegetativa, recuperam-se quando irrigadas adequadamente do início da floração em diante, embora não produzam tão bem quanto àquelas irrigadas adequadamente durante todo o ciclo, MAURER et alii (58). Em condições de deficiência hídrica há uma alteração na coloração das folhas do feijoeiro, as quais mudam de verde normal para verde azul-escuras.

Deve-se ter em conta que as cultivares de feijão podem apresentar graus distintos de suscetibilidade ao déficit hídrico. Em experimento realizado em Goiânia, onde foram comparadas oito cultivares do grupo preto e seis do grupo mulatinho, SILVEIRA et alii (86) observaram que a produção das cultivares do grupo mulatinho foi maior e mais estável que a do preto, quando submetidas à diferentes graus de estresse hídrico durante a floração.

2.2. Adubação na cultura do feijoeiro

Entre as variáveis dos sistemas de produção a adubação merece atenção especial. No caso do feijoeiro inúmeros trabalhos já foram realizados a este respeito. Numa revisão destes trabalhos, KLUTHCOUSKI (51) fez a avaliação de 232 ensaios conduzidos no Brasil, distribuídos em oito estados, com conclusões de que o maior número de respostas foi devido ao fósforo, seguido em ordem decrescente, o nitrogênio, a calagem, a matéria orgânica, os micronutrientes e o potássio.

Apesar da crescente importância da cultura do feijão irrigado, poucos trabalhos tem sido publicados sobre a adubação e nutrição do feijoeiro nestas condições, ROSALEM (76). Se por um lado as boas condições de umidade no solo tornam os nutrientes mais disponíveis, melhorando a eficiência do fertilizante aplicado, por outro lado, a planta cresce mais, e a evapotranspiração é aumentada, o que leva a uma maior exigência da planta em nutrientes, e conseqüentemente maior produtividade.

2.2.1. Macronutrientes

A marcha de absorção de macronutrientes essenciais ao feijoeiro contribue com informações básicas sobre as épocas mais adequadas para aplicação de fertilizantes. A quantidade desses elementos absorvidos pela planta, em ordem decrescente é: $N > K > Ca > S > Mg > P$. Todo o nitrogênio, potássio e cálcio que a planta necessita ela os absorve nos primeiros 50 dias; já o magnésio e o enxofre são absorvidos até aos 70 e 60 dias, respectivamente, enquanto o fósforo é absorvido durante todo o ciclo, HAAG et alii (46).

No Brasil SAITO et alii (79) demonstraram que a deficiência hídrica levou a drásticas reduções na eficiência de absorção de nitrogênio e fósforo pelo feijoeiro, sendo a absorção de fósforo mais afetada que a de nitrogênio.

Com base nos resultados de ALMEIDA et alii (4) e FRIZZONE et alii (38) para experimentos de níveis de adubação nitrogenada e fosfatada, respectivamente, ROSALEM (76) menciona que em condições hídricas satisfatórias essas adubações são mais eficientes e portanto mais econômicas, do que em condições de sequeiro, em função de uma maior produtividade alcançada.

Para se determinar a faixa de maior resposta do feijoeiro em relação ao rendimento de grão/nível de adubação fosfatada, OLIVEIRA et alii (66) verificaram que esta estaria entre 514 e 595 kg de P_2O_5 /ha, no caso do feijão da seca e 577 a 642 kg de P_2O_5 /ha para o feijão das águas. Para uma adubação mais viável eles calculu

laram as doses mínima e máxima que foram 30 e 120 quilos por hectare, respectivamente.

As cultivares 'Carioca' e 'Carioca 80' responderam de maneira diferente às adubações fosfatada e a calagem, sendo que a primeira respondeu pouco a estas adubações, mostrando-se assim mais tolerante ao alumínio tóxico e à deficiência de fósforo. Já a segunda teve um comportamento contrário, respondendo bem à calagem e à adubação fosfatada, o que a torna mais sensível à presença do alumínio tóxico e à deficiência de fósforo no solo, RONZELLI JUNIOR et alii (75).

Estudando a cultivar 'Carioca' no plantio das águas, com seis lâminas d'água e quatro de nitrogênio, AZEVEDO (9) não notou interação entre estes fatores com relação à produtividade de grãos. Para a lâmina d'água houve uma resposta quadrática com produtividade de máxima, sendo obtida com 394,5 mm. Para o nitrogênio a resposta também foi quadrática com produtividade máxima obtida com 162,3 kg de N/ha. Neste mesmo esquema de estudo, porém com a cultivar 'Carioca' plantada no mês de março, FRIZZONE et alii (39) estimaram o máximo rendimento de grãos de 2.261,8 kg/ha com a aplicação de 570,4 mm de água e 117,4 kg/ha de nitrogênio. Estes mesmos autores verificaram ainda que em condições de deficiência hídrica a adubação nitrogenada, unicamente, não viabiliza economicamente o sistema produtivo.

Usando quatro formas de nitrogênio (uréia sólida, sulfato de amônio, nitrocálcio e uréia em solução) MIYASAKA et alii (62)

não constatarem diferenças significativas entre as fontes de nitrogênio utilizadas. Por outro lado o nitrogênio aplicado logo após a emergência das plantas correspondeu um aumento de 81% mas baixou para 57% quando empregado aos 22 dias, e mais ainda nas aplicações aos 42 e 62 dias após a emergência das plantas. Isto vem de encontro aos resultados de GALO & MIYASAKA (40) que mostraram a absorção ativa do nitrogênio pela planta, durante o período crítico de crescimento dos grãos quando se intensifica a produção de carboidratos.

O feijoeiro tem respondido à aplicação do nitrogênio, embora a frequência e a amplitude desta variem de região para região. MALAVOLTA (57) relacionou 54 ensaios de adubação, onde foram estudadas as respostas ao nitrogênio no Estado de São Paulo, com conclusões de que em 32% destes isto ocorreu. Este autor diz ainda que normalmente o efeito do tipo do solo é usualmente maior que os efeitos dos tratamentos utilizados, e que dos 232 ensaios conduzidos no País como um todo, o feijoeiro respondeu à adubação nitrogenada em 29% dos mesmos. Já para o Estado de Minas Gerais BERGER et alii (11) relatam uma resposta positiva e significativa do feijoeiro, ao uso do adubo nitrogenado em 54% dos 72 ensaios conduzidos neste Estado, em quase 30 municípios, no período de 1954-82.

Em Dwangwa, Malavi, EDJE et alii (32) estudaram durante dois anos sucessivos, os efeitos de seis níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg/ha) na forma de Sulfato de Amônio em experimentos de feijão irrigado. As cultivares responderam signifi

cativamente ao aumento dos níveis de nitrogênio.

Há pouca ou nenhuma resposta do feijoeiro à adubação potássica (47, 57, 80). Mesmo assim tem sido recomendadas pequenas doses desse nutriente, pensando-se em restituir o que é extraído do campo de cultivo, pelo menos parcialmente. Entretanto GUEDES & JUNQUEIRA NETO (44) esperam respostas desse macronutriente em solos de cerrado de Minas Gerais.

2.2.2. Micronutrientes

Tem-se poucos trabalhos realizados sobre a adubação do feijoeiro com micronutrientes.

Para as condições de cerrado a adubação com zinco tem surtido efeito desejável, OLIVEIRA et alii (65). Para este tipo de solo BUZETTI & SÁ (16) obtiveram uma boa produção de feijão cultivar 'Carioca' quando se aplicou 80 kg/ha de F.T.E. BR-9.

Em se tratando do molibidênio e do cobalto, quando aplicados separadamente, tanto na ausência como na presença do fósforo, não promoveram diferenças significativas na produção do feijão. Os dois juntos nestas aplicações promoveram um aumento de 87 e 16% em relação à testemunha, na ausência ou presença da adubação fosfatada, MACHADO et alii (54).

2.2.3. Adubação Foliar

O uso da adubação foliar no feijoeiro ainda é um assunto de muita controvérsia, apesar de que trabalhos realizados por BULISANI et alii (14) e BULISANI et alii (15) relatam a validade desta prática, dado o seu efeito positivo nesta cultura, recomendando assim o prosseguimento dos estudos sobre este assunto.

PARRA & VOSS (68) verificaram que a adubação foliar proporcionou aumento de produção apenas na ausência de adubação mineral básica do solo o que confere com as observações de AÑEZ & TAVIRA (7), que também não mostraram diferenças significativas entre dois tipos diferentes de adubação foliar isolados ou associados à adubação no solo, ou só usando a última adubação mencionada. Por outro lado ROSALEM et alii (77) e ROSALEM et alii (78) obtiveram resposta linear do feijoeiro quando aplicaram as fórmulas NPKS (10-1-10-2) na época de crescimento vegetativo, associado à aplicação de (5-1-5-2) na época do florescimento, indicando potencial para a utilização de fórmulas deste tipo.

Ainda com relação à adubação foliar suplementar no feijão, DIAZ (30) não vê efeitos significativos positivos sobre o rendimento biológico ou econômico, nem tão pouco sobre os fatores relacionados com o rendimento econômico. Quando há aumento no rendimento econômico isto se deve à aplicação de nutrientes por via foliar no momento da floração ou nos dias imediatos a esta. Aplicações posteriores a esta fase não mostraram nenhum efeito.

2.3. Controle de Pragas e Doenças

As pragas e especialmente as doenças podem causar sérios prejuízos à cultura do feijoeiro, VIEIRA (94). Existem produtos que controlam eficientemente a maioria das pragas e também os principais patógenos, SARTORATO et alii (83). A principal indagação, no entanto, está em se utilizar ou não estes produtos de modo preventivo, isto é, antes mesmo da ocorrência destes agentes.

2.3.1. Doenças

Os organismos fitopatogênicos ocorrem em maiores quantidades nas regiões tropicais e sub-tropicais quando comparadas às regiões temperadas, possuindo também uma maior virulência. Os fatores ambientais normalmente influenciam a gravidade das doenças que podem ser confirmadas mediante a ocorrência das que seguem: as podridões radiculares, *Rhizoctonia solani* Kühn, se encontram em todas as regiões onde se cultiva o feijão; a antracnose, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn) Scrib, e o crestamento bacteriano comum, *Xanthomonas phaseoli* (E.F.Sm.) Dows, e a ferrugem, *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. var. *typica* Arth., são mais frequentes em climas temperados a quente, relativamente secos; a mela, *Rhizoctonia microsclerotia* Matz. (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.), é mais comum em climas quentes e úmidos, CARDONA et alii (21). Para SARTORATO et alii (83) as doenças antracnose, ferrugem e mancha angular, *Isariopsis griseola* Sacc., são favorecidas pelo surgimento de temperaturas amenas, porém com altas umidades.

Entre as doenças que provocam prejuízos à produtividade do feijoeiro destacam-se a antracnose, a ferrugem e a mancha angular, VIEIRA (93). Para a antracnose tem-se obtido bons resultados de controle químico com a aplicação do fungicida benomyl (45, 85, 91) e tiofanato metílico, TANAKA & JUNQUEIRA NETO (91), sendo que este último também controlou eficientemente as doenças ferrugem e mancha angular. Outra medida para o controle químico da antracnose é a aplicação dos fungicidas thiran e benomyl, nas sementes, sendo que o primeiro controla o patógeno que se encontra na parte externa do tegumento e o último reduz a infecção interna desse patógeno, ZAMBOLIM et alii (97). Estes mesmos autores relatam que pulverizações com benomyl devem ser feitas com cautela porque o fungo pode formar estruturas semelhantes a escleródios, que tem capacidade de sobreviver à dessecação por pelo menos 7 meses, formando micélio quando as condições forem novamente favoráveis ao patógeno.

Os fungicidas oxicarboxin, bitertanol e triforine foram bastante eficientes no controle da ferrugem, ao passo que o benomyl, oxicloreto de cobre e dithianom foram os que resultaram em um controle menos eficiente desta doença, ZAMBOLIM et alii (98). Com relação a esta doença ainda, RODRIGUES (74), obteve bons resultados de controle com o uso dos fungicidas oxicarboxin, bitertanol e triforine, verificando também que para a doença mancha angular os fungicidas benomyl e a mistura de tiofanato metílico + thiran proporcionaram bom controle.

2.3.2. Pragas

De um modo geral os danos causados pelas pragas nos feijoeiros são menores do que os causados por doenças. Entretanto uma pesquisa realizada em 12 municípios da zona da mata de Minas Gerais mostrou que o ataque de pragas foi o problema apontado com maior frequência pelos produtores, SILVA et alii (84).

As pragas mais importantes que atacam o feijoeiro são: cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957), lagarta elasmó, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1948), e a vaquinha *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824), sendo a primeira a mais importante a nível nacional por sua ampla disseminação e pelo nível de dano que causa na cultura do feijão, EMBRAPA (33).

Os trabalhos utilizando o forato na cultura do feijoeiro são escassos. Foi observado que para o controle da mosca-minadora os produtos mais eficientes foram o aldicarbe 10G e o carbofuran 5G, vindo em seguida o forato, produtos extremamente tóxicos, com um incremento na produção, quando comparado à testemunha, de 129%, 82% e 50%, respectivamente, ALVES (5). Por outro lado, COSTA et alii (26) verificaram que estes mesmos produtos controlaram eficientemente a cigarrinha verde, com resultados de melhores produtividades para o feijão macassar.

Em se tratando de pulverizações, CALAFIORI (18) recomenda o inseticida metamidofós, por proteger a lavoura por um período maior, devido ao seu adequado efeito residual.

2.4. Controle de Plantas Daninhas

O controle das plantas daninhas é fundamental para que se obtenha a maior eficiência da cultura. Para proceder um controle adequado e econômico dessas plantas é necessário o conhecimento do período crítico de competição, onde as plantas infestantes exercem a maior competição, conforme afirma CARDENAS (20). Nesse sentido é necessário salientar que as plantas daninhas devem ser eliminadas no início do seu desenvolvimento, antes de iniciarem a competição com o feijoeiro, ou seja, durante os primeiros trinta dias do desenvolvimento da cultura (50, 63, 95), sendo que estas podem diminuir o seu rendimento em 50 a 70%, AGUNDIS et alii (1) e VIEIRA (95). Para BLANCO et alii (12), o período crítico de competição do mato com o feijoeiro é de 20 dias, a partir da germinação da cultura. Outras informações relativas a este assunto são as citações (1, 12, 59, 63), mostrando que as ervas daninhas não causam danos ao feijoeiro nos primeiros 10 dias após a germinação.

Um dos métodos eficientes para diminuir as perdas causadas pelas plantas invasoras é o controle químico. Vários são os herbicidas que tem demonstrado seletividade na cultura do feijão, entre eles, recomenda-se o pendimethalin (2, 13, 22, 48, 55), em doses que variam de 0,625 a 2,0 kg i.a/ha.

A junção dos herbicidas EPTC e a trifluralina proporcionaram bons resultados no controle de ervas daninhas, mas estes resultados ainda foram melhores quando se utilizou também o cultivo mecânico, devido ao efeito da escarificação do solo, com benefi

cios às plantas do feijoeiro no que se refere à uma maior retenção de umidade e maior aeração, VIZEU & ORTOLONI (96).

2.5. Análise Econômica de Sistemas de Produção

2.5.1. Considerações sobre os custos de produção e lucros

Uma das finalidades de se calcular os custos de produção é verificar a análise de rentabilidade dos recursos empregados numa atividade produtiva, com respostas da boa ou não aplicação, quando comparados às outras alternativas de emprego destes, o que resultariam em lucros ou prejuízos. Para efeito de estimação destes custos consideram-se os custos de todas as atividades envolvidas na produção de certo bem, dentro de um prazo suficiente para que se obtenham os resultados em forma do produto final, REIS & GUIMARÃES (72). Para um maior entendimento deles, necessário se faz abordar as suas definições bem como as de lucros e prejuízos.

2.5.1. a) Custos

No processo de produção têm-se os custos fixos, que são os custos referentes aos recursos que tem duração superior ao curto prazo (tempo mínimo necessário para que os recursos empregados neste processo sejam transformados no produto), não se incorporando totalmente nele, só o fazendo durante os seus usos de acordo com as suas vidas úteis (longo prazo). Paralelo a estes existem os custos variáveis, que são os custos referentes aos recursos que tem duração inferior ou igual ao curto prazo, sendo portanto, sua

recomposição feita a cada ciclo do processo produtivo.

Para MELLO (60), os custos fixos são os gastos da empresa que remuneram os fatores fixos de produção, e os custos variáveis constituem desembolsos da unidade de produção para remunerar os fatores variáveis de produção.

Nestes custos estão incluídos o custo operacional ou financeiro e custo alternativo ou de oportunidade. O primeiro é definido como sendo a despesa de todos os recursos de produção, que exigem desembolso por parte da empresa (unidade de produção) para a sua recomposição, podendo ser o custo operacional total (CO_{pT}), que envolve todos os custos (Fixos + Variáveis) menos os alternativos, e o custo operacional variável total (CO_{pVT}), referente só aos recursos variáveis, sem contar também com os custos alternativos. O segundo representa um rendimento que certo recurso, em sua forma física ou monetária, estaria rendendo se estivesse sendo aplicado em outras atividades econômicas que não aquela na qual esteja sendo aplicado.

Para a estimação dos custos fixos têm-se a depreciação que constitui um método de quantificar as despesas dos recursos fixos, em função do valor atual e da vida útil nos diversos períodos em que são utilizados, correspondendo assim o custo operacional fixo total.

A soma do custo fixo total e custo variável total corresponde ao custo total que representa os custos de todos os recursos de produção, com base em todos os cálculos dos custos operacionais

e alternativos.

Os custos médios são os custos por unidade de produto, obtidos pela divisão dos custos totais pela quantidade produzida. Nesses conceitos classificam-se o custo total médio (CTMe), custo variável médio (CVMe), custo operacional total médio (COpTMe) e custo operacional variável médio (COpVMe), como sendo os mais importantes para a análise.

2.5.1. b) Lucro e Prejuízo Econômico

Estes correspondem às diferenças entre as receitas e os custos. Seus diferentes tipos serão relatados a seguir:

- Lucro normal: é o rendimento alternativo dos recursos de produção, isto é, o rendimento destes se fossem empregados na mais rendosa e possível das demais alternativas de uso. Estes rendimentos, por serem custos dos recursos de produção, são incluídos nos custos econômicos de produção do produto; neste caso o preço é igual a CTMe.

- Lucro Supernormal ou Econômico: este lucro existe toda vez que certa atividade cubra seus custos, inclusive lucros normais (custos alternativos) e ainda proporciona um adicional (preço > CTMe).

- Lucro Financeiro ou Resíduo positivo: acontece quando o preço, embora menor que o custo total médio, ainda é maior que o custo operacional total médio. Neste caso, a renda é suficiente para compensar os gastos com os recursos de produção e ainda propor

cionar um retôrno, mesmo que menor que os custos alternativos ou lucros normais.

Quanto ao prejuízo econômico ele acontece quando:

- A atividade produtiva proporciona lucro financeiro ou resíduo positivo (lucro é menor que o custo alternativo).

- O preço é igual ao custo operacional total médio (resíduo nulo), que nesse caso a atividade paga apenas os recursos de produção, não proporcionando nenhuma remuneração.

- E em outras situações mais críticas ainda quando o preço é menor que o custo operacional total médio, não pagando nem os recursos de produção.

Para maiores detalhes sobre os conceitos de custos e lucros, sugere-se consultar (35, 52, 72).

2.5.2. Uso da Teoria do Custo na Análise de Rentabilidade

2.5.2. a) Função de Custo

Em geral, a curto prazo, para a produção de um certo bem, existe um certo grupo de recursos fixos e vários recursos variáveis necessários a esta produção. Uma forma de propiciar uma análise deste tipo é através do uso da função de custo, REIS (71). Esta função relaciona: $CT = f(Q)$ (custo total como dependente da quantidade produzida), podendo ser dos tipos polinomial e de Cobb Douglas, que tem suas explicações dadas por THOMPSON (92).

Para esta análise pressupõe-se que o mercado de recursos de produção seja perfeito, onde o preço é estabelecido pelas forças de mercado e a firma individualmente não exerce influência sobre o mesmo.

Na análise de função de custo os parâmetros mais importantes são: custo total médio, custo variável médio e custo marginal, sendo que os dois primeiros são obtidos, respectivamente, pela divisão das funções do custo total e custo variável total pela quantidade produzida, enquanto que o último é definido como sendo a primeira derivada da função de custo total em relação à quantidade produzida. Tais custos médios servem de subsídios para o cálculo do volume ótimo de produção, que se refere à quantidade produzida onde os CTMe e CVMe são mínimos. Assim, o custo variável médio (CVMe) mínimo indica a utilização racional dos recursos variáveis enquanto que o custo total médio (CTMe) mínimo indica a utilização racional dos recursos fixos e variáveis. Estes custos podem ser obtidos igualando-se as equações dos custo total médio (CTMe) e custo variável médio (CVMe) à equação do custo marginal (C_{Ma}).

A obtenção de lucros máximos ou condição de equilíbrio da firma (Unidade de Produção) está em função do confronto da estrutura de custo do produto com a estrutura de mercado deste mesmo produto. Nesta obtenção, além dos relatos dos custos vistos anteriormente, valem as definições de Renda Total (RT), que se refere ao valor da produção total (Renda Média x quantidade produzida) ; Renda Média (RMe), que é a renda por unidade do produto, que neste caso é o preço, e a Renda Marginal (R_{Ma}) que é calculada através

da primeira derivada da Renda Total em relação a quantidade produzida. Assim, a quantidade produzida que proporciona lucro máximo é conseguida igualando-se as funções do Custo Marginal com a Receita Marginal.

2.5.2. b) Modelo Simplificado de Análise

Este modelo analisa de forma mais simples e direta como os recursos empregados em um processo de produção estão sendo remunerados, quando comparados às outras alternativas de emprego do tempo e capital. Usa diretamente os dados observados e dependendo dos resultados obtidos nessas comparações a atividade produtiva pode proporcionar os seguintes lucros ou prejuízos, com a possibilidade dos seus respectivos destinos:

- Lucros supernormais ou econômicos, sugerindo que a atividade está rendendo mais que outras alternativas e atraindo recursos, em condições de expandir.

- Lucros normais, que proporcionam rentabilidade igual à de outra melhor alternativa, o que sugere estabilidade.

- Atividade produtiva cujo preço não cobre os custos totais médios. Nesse caso é preciso se valer do custo operacional para análise, o que permite verificar:

- a) Se está apresentando lucro financeiro ou resíduo positivo a firma nestas condições ainda é capaz de permanecer produzindo, mas é possível que a longo prazo venha optar por outra atividade.

b) Se está apresentando resíduo nulo, uma situação desta não pode ser sustentada por muito tempo.

c) Se o preço é menor que o custo operacional total médio, mas ainda superior ao custo operacional variável médio, a atividade permite cobrir as despesas de curto prazo, mas não a reposição dos recursos de longo prazo, os fixos. Nesta situação uma atividade pode ainda sustentar-se, mas, a curto prazo, e mesmo assim, se o produtor não levar em conta a remuneração de seu tempo e capital e reposição de recursos fixos.

d) Se o preço é menor que os custos operacionais variáveis médios, nesse caso, a produção só será mantida, se houver subsídio da atividade por parte do produtor.

3. METODOLOGIA

Foram conduzidos três experimentos, com os mesmos sistemas de produção para o feijão irrigado, implantados em três épocas de plantio, em dois locais diferentes, um no ano de 1987 e dois no ano de 1988.

3.1. Primeiro Experimento

3.1.1. Local

O experimento foi conduzido em Ribeirão Vermelho, sul do Estado de Minas Gerais, em solo de textura argilosa, cujos resultados da análise química são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1 - Resultados da Análise Química do Solo do local onde foi conduzido o experimento em Ribeirão Vermelho - 1987.

pH em água	P (ppm)	K (ppm)	Ca (m.eq./100cc)	Mg (m.eq./100cc)	Al (m.eq./100cc)
6,0	25,0	43,5	3,7	0,9	0,1

Fonte: Laboratório "John H. Weelock" do Departamento de Ciência do Solo, ESAL, Lavras, MG.

3.1.2. Sistemas de Produção Avaliados

Foram avaliados nove sistemas de produção, cujas tecnologias utilizadas são mostrados na Tabela 2. A escolha desses sistemas de produção foi baseado em algumas sugestões de tecnologias existentes para a cultura irrigada, SARTORATO et alii (81) e SARTORATO et alii (82), bem como no sistema de condução da cultura, na fertilidade do solo, no nível tecnológico do produtor e nos custos dos insumos envolvidos, podendo ser assim adotados pela maioria dos produtores que utiliza irrigação.

TABELA 2 - Sistemas de Produção de Feijão que foram avaliados

Sistemas de Produção	Adubação kg/ha					Controle		
	4-14-8	Fosfato	Sulfa to de amônio	Sulfa to de zinco	MAP	Ervas Daninhas	Pragas	Doenças
1	200	-	-	-	-	Tração animal	-	-
2	200	-	150	-	-	Tração animal	-	-
3	400	-	150	20	-	Tração animal	-	-
4	400	-	150	20	3	Tração animal	-	-
5	400	-	150	20	3	Herbicida	-	-
6	600	-	-	20	-	Tração animal	Forato	Benomyl
7	600	-	150	20	3	Herbicida	Forato	Benomyl
8	-	400	150	20	-	Tração animal	-	-
9	-	400	150	20	3	Tração animal	-	-

3.1.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e três repetições. Cada parcela era constituída por 20 linhas de 10 metros de comprimento. Para a tomada dos dados em cada parcela foram delimitadas cinco sub-amostras de 2 m², sem considerar a primeira e a última linha de plantio, além de 0,50 m de extremidade das linhas remanescentes. O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas com uma densidade de plantio de 12 a 15 sementes por metro linear.

3.1.4. Condução do Ensaio

O preparo do solo foi efetuado com o uso de trator, com as operações de uma aração e duas gradagens. Em seguida foram feitos os sulcos, através da tração animal, com um espaçamento entre eles de 0,50 m.

O herbicida aplicado foi o pendimethalin, na dosagem de 3 l/ha, sendo a sua aplicação realizada antes da semeadura no terreno previamente sulcado. Este herbicida foi aplicado utilizando-se um pulverizador manual, com capacidade de 4 litros, regulado para aplicar o equivalente a 400 litros de solução por hectare. Nesse mesmo tempo foi realizada a adubação manual, com o uso das formulações 4-14-8 e do fosfato (20% de P₂O₅, 25% de Ca e 5% de S), considerando-se a dosagem de cada nível de tecnologia. A aplicação do inseticida forato (15 kg/ha) e do sulfato de zinco foram feitas através de suas misturas com os adubos formulados, nas parce

las que receberam estes insumos agrícolas. Dos 20% de P_2O_5 pertencentes ao fosfato, 12% são solúveis em citrato neutro de Amônio + Água e 8% solúveis em água.

O plantio foi realizado no dia 11 de julho de 1987, com o uso da tração animal, utilizando a cultivar 'Carioca 80'. A figura 1 mostra os dados das condições climáticas, além da irrigação, em que este experimento ficou submetido.

A adubação nitrogenada de cobertura também foi realizada manualmente, aos 20 dias após a emergência das plântulas.

A adubação foliar foi empregada no início do florescimento da cultura, utilizando-se o MAP (fosfato monoamônico - 10 a 11% de N e 46 a 48% de P_2O_5), em uma única aplicação. Foi feita uma aplicação do fungicida benomyl também nessa época, numa dosagem de 220 gramas por hectare. Para a aplicação do fungicida e do adubo foliar usou-se também uma vazão de 400 litros por hectare, com um outro pulverizador, semelhante ao que foi aplicado o herbicida.

A irrigação foi iniciada após a semeadura, sendo para isto utilizado um conjunto de irrigação do tipo convencional portátil, composto ainda de um motor elétrico de 10 CV, mais uma bomba tipo Etabloc 32200, acoplados à represa e o sistema elétrico trifásico existentes no local do experimento. A aplicação da lâmina d'água foi feita uma vez por semana quando não ocorriam as chuvas normais, sendo que a cultura do feijão recebeu durante o seu ciclo 320 mm de água, provenientes de 11 irrigações (220 mm) e das chuvas (100 mm).

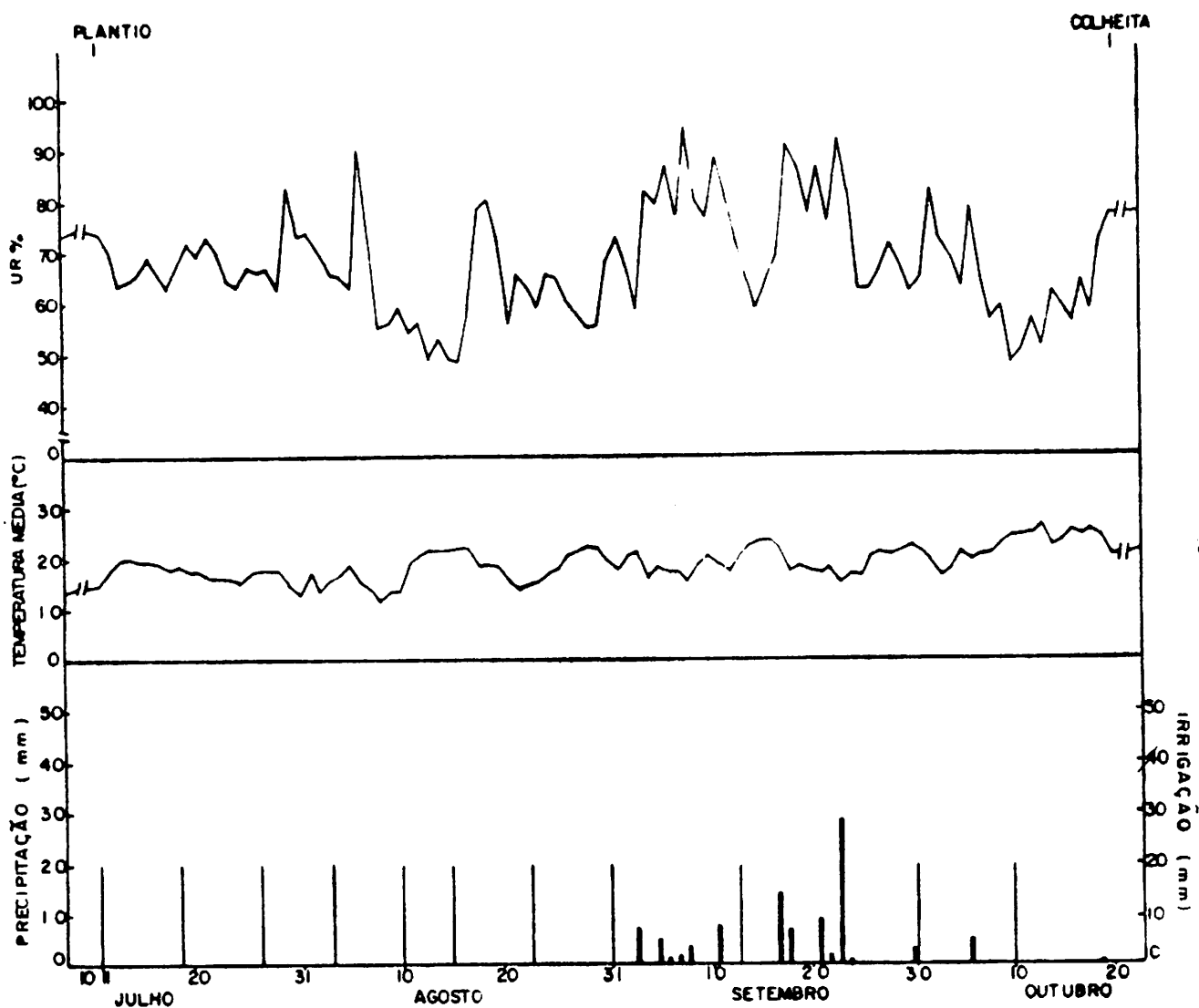


FIGURA 1 - Dados de precipitação, irrigação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, referentes ao período de condução do 1º experimento - 1987.

A irrigação foi suspensa quando as vagens mudaram de cor devido a maturação.

3.1.5. Dados Coletados

Foram obtidos das amostras os seguintes dados:

- a) estande final
- b) número de vagens de 10 plantas
- c) número e peso das sementes destas 10 plantas
- d) peso dos grãos remanescentes de cada amostra
- e) peso total dos grãos de cada amostra que posteriormente foi transformado em kg/ha.

3.1.6. Experimento Adicional

Devido a ocorrência de morte de algumas plântulas nas parcelas do primeiro experimento, onde foi aplicado o pendimethalin, foi realizado um experimento adicional com o objetivo de melhor conhecer a sua aplicação, mediante diferentes modos de incorporação, dosagens e tipos de pulverizadores, sobre a germinação do feijoeiro.

3.1.6. a) Local

O experimento foi implantado no Departamento de Biologia, da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no dia 18/11/87, usando sementes de feijão, cultivar 'Carioca 80'.

3.1.6. b) Tratamentos e Delineamento Experimental

Foram estudados dois modos de incorporação do herbicida

(Pré-Plantio Incorporado e Pré-Plantio não incorporado); duas doses (3 e 6 litros por hectare); dois tipos de pulverizadores (manual pressurizado com bomba de pistão, com capacidade para 4 litros, e costal pressurizado com CO₂, com capacidade para 10 litros, mais a testemunha (sem herbicida). Adotou-se um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos num fatorial 2x2x2+1.

A área de cada parcela foi de 12 m², ou seja, 3 x 4m, contendo 8 linhas espaçadas 0,50m, com uma densidade de plantio de 15 sementes por metro linear. Considerou-se as duas linhas centrais para a coleta dos dados, lembrando que a distância entre as parcelas era de 0,50 m.

3.1.6. c) Condução do Experimento

Com as dosagens pré-estabelecidas, 3 e 6 litros por hectare, usadas tanto com o pulverizador manual como pelo pulverizador costal, procedeu-se a incorporação do herbicida com a enxada, conforme recomendação do fabricante (pré-plantio incorporado). Por outro lado estas mesmas dosagens e estes mesmos pulverizadores foram utilizados na aplicação deste insumo, em terreno preparado e sulcado, sem fazer a sua incorporação (pré-plantio não incorporado).

Durante o plantio de feijão, que foi realizado com o uso da tração animal, foi feita uma adubação de 400 kg/ha da fórmula 4-14-8, e logo em seguida efetuou-se uma irrigação, a exemplo do que ocorreu no experimento de Ribeirão Vermelho.

A condução do experimento foi feita até aos 15 dias de plantio, sendo que no final deste período foi feita a contagem do número de plantas.

3.1.6. d) Dados Coletados

Foi anotado o número de plantas das duas linhas centrais da parcela, o que permitiu obter a porcentagem de germinação do feijoeiro.

3.2. Segundo Experimento

3.2.1. Local

A instalação deste experimento foi feita no Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no dia 18/02/88, usando a cultivar 'Carioca'. Na Figura 2 estão representados os dados de Precipitação, Umidade Relativa do Ar, Temperatura Média do Ar e Irrigação, referentes ao período em que foi conduzido este experimento.

O solo desta localidade é classificado como latossolo roxo distrófico, que atualmente apresenta de média a boa fertilidade, sendo que seus resultados de análise química são mostrados na Tabela 3.

3.2.2. Sistemas de Produção Avaliados

Foram os mesmos, conforme descrição do primeiro experimento (Tabela 2).

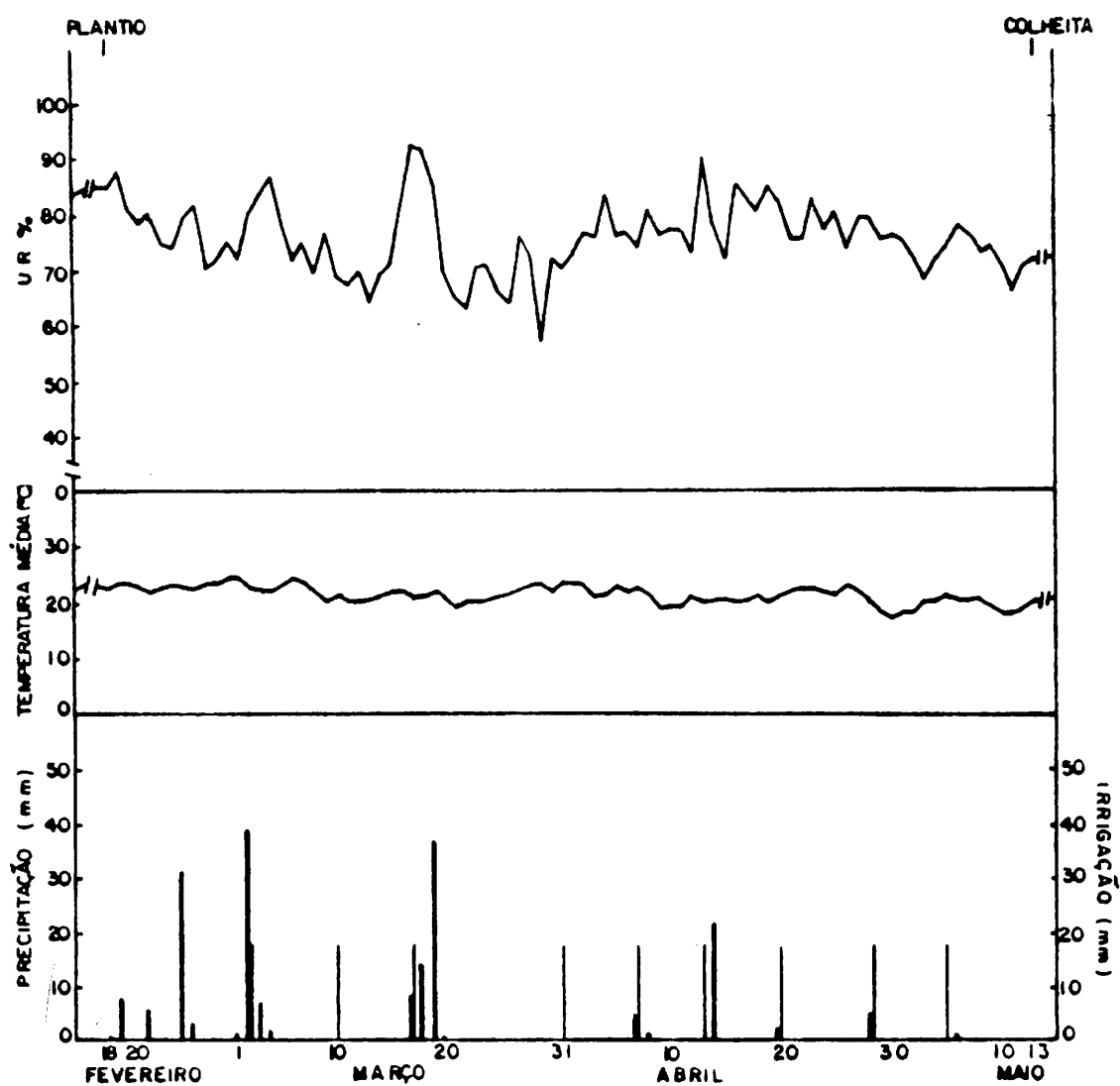


FIGURA 2 - Dados de precipitação, irrigação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, referentes ao período de condução do 2º experimento-1988.

TABELA 3 - Resultados da Análise Química do Solo do local de instalação do experimento, no Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - 1987.

pH em água	P (ppm)	K (ppm)	Ca (m.eq./100cc)	Mg (m.eq./100cc)	Al (m.eq./100cc)
5,7	17,5	64,3	3,5	1,2	0,1

Fonte: Laboratório "John H. Weelock" do Departamento de Ciência do Solo, ESAL, Lavras - MG.

3.2.3. Delineamento Experimental

O delineamento utilizado também foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 3 repetições, porém o tamanho das parcelas foi menor, constituídas de 12 linhas de 4 metros de comprimento, espaçadas de 0,50m, com uma densidade de plantio de dez sementes por metro linear. Como bordadura foram utilizadas as duas linhas laterais.

3.2.4. Condução do Experimento

Foi seguido o esquema previsto no primeiro experimento em quase sua totalidade, com a ressalva da aplicação do herbicida pendimethalin em pré-plantio incorporado.

A irrigação também foi feita por aspersão, em número de nove, número este reduzido devido às chuvas que ocorreram durante o ciclo da cultura, com um total de água disponível de 354,8 mm, sendo 162 da irrigação e 192,8 das chuvas.

3.2.5. Dados Coletados

Foram coletados os mesmos dados do primeiro experimento (item 3.1.5).

3.3. Terceiro Experimento

3.3.1. Local

Este experimento foi instalado ao lado do segundo experimento, no dia 22/03/88, num tipo de solo com as mesmas características citadas no item 3.2.1. Os dados das condições climáticas e irrigação referentes ao período de condução deste experimento estão contidos na Figura 3.

3.3.2. Sistemas de Produção Avaliados

Foram os mesmos até agora relatados (Tabela 2).

3.3.3. Delineamento Experimental

Este delineamento teve as mesmas características do segundo experimento.

3.3.4. Condução do Ensaio

Obedeceu praticamente a mesma determinação prevista inicialmente, sendo que o plantio foi efetuado manualmente, com a cultivar 'Carioca', numa densidade de plantio de 15 sementes por metro linear, além da aplicação do herbicida em pré-plantio incorporado.

A cultura do feijão recebeu durante o seu ciclo 88,6 mm

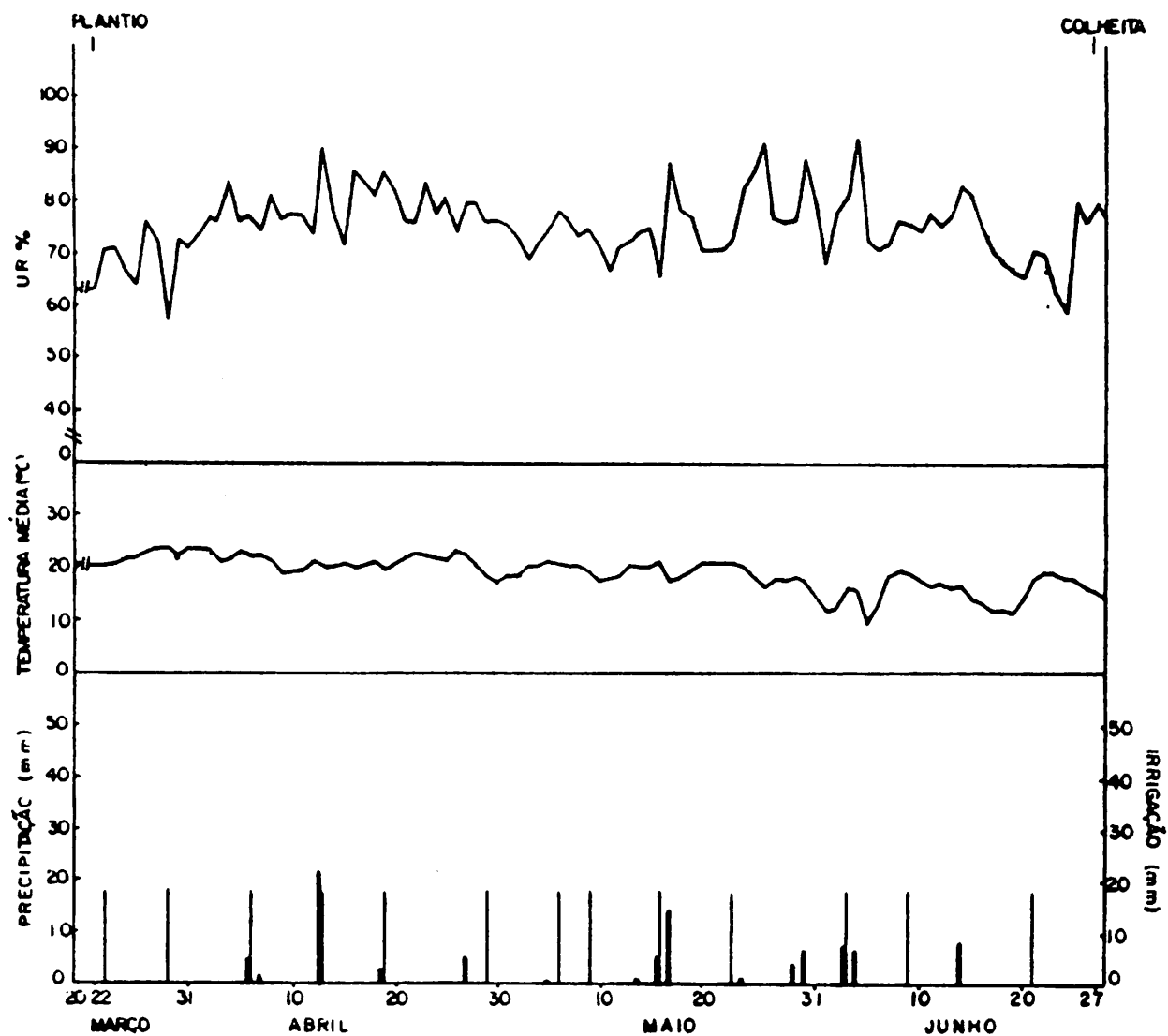


FIGURA 3 - Dados de precipitação, irrigação, temperatura média do ar e umidade relativa do ar, referentes ao período de condução do 3º experimento - 1988.

de chuvas e treze irrigações com um fornecimento de 234 mm de água.

3.3.5. Dados Coletados

Foram os mesmos anotados do primeiro e do segundo experimentos.

3.4. Análise dos Dados

3.4.1. Análise Agronômica

A análise agronômica foi feita considerando os cálculos da produtividade de grãos e dos componentes primários de produção, ou seja, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de cem sementes. Foi feita a análise de variância conjunta dos três experimentos, segundo CAMPOS (19).

3.4.2. Análise Econômica

3.4.2.1. Operacionalização dos conceitos de custos

A análise econômica se fundamentou na teoria do custo a curto prazo, com a pretensão de se calcular o volume ótimo de produção, que se refere à quantidade produzida onde os custos médios são mínimos, bem como calcular os níveis de produção que proporcionam lucros máximos, conforme os sistemas de produção utilizados. Para o cálculo desses níveis utilizou-se as funções de custo do tipo polinomial e de Cobb Douglas, e o modelo de análise simplificada, sendo que este último também procurou mostrar uma análise de rentabilidade mais individualizada desses sistemas.

No cálculo dos custos considerou-se que a condução dos experimentos foi feita com base em uma unidade de produção para feijão irrigado, constituída dos recursos fixos de produção de 2,5 ha de terra, 01 represa, 01 sistema de irrigação por aspersão do tipo convencional e 01 sistema elétrico trifásico. Como recursos variáveis de produção considerou-se que todos os serviços da lavoura foram alugados, além das aquisições dos insumos agrícolas, do uso da irrigação e das despesas com conservação e manutenção de equipamentos e benfeitoria. Todos os custos referentes a estes recursos foram calculados para um cultivo de 2,5 ha, em função da utilização racional do equipamento de irrigação que é apropriado para o tamanho desta área. Posteriormente os custos foram transformados para 1 hectare, considerando-se um prazo de análise de 4 meses, período este compreendido desde o preparo do solo até a colheita.

Os custos fixos e variáveis foram calculados com base nos custos financeiros (operacionais) acrescidos dos custos de oportunidade (alternativos), resultando-se assim nos custos de produção econômicos, cujos valores são referentes ao mês de setembro de 1988. Para o preço pago ao feijão, que foi de CZ\$150,00 o quilo, valeu também esta mesma época.

A depreciação ou custo operacional fixo total foi calculada considerando a relação entre o valor atual do recurso e seu período de vida útil provável, que para a benfeitoria e equipamentos foi de 20 e 10 anos, respectivamente. Os custos alternativos foram calculados à taxa de 12% a.a para cada recurso fixo, exceto

a terra, que levou em consideração o valor médio de aluguel da mesma na região. Em se tratando dos recursos variáveis a taxa de juros também foi de 12% a.a, só que sobre a metade do valor do custo operacional variável total.

3.4.2.2. Uso do Modelo de Função de Custo Polinomial e de Cobb Douglas

O uso de modelos matemáticos, oriundos dos dados observados e quando ajustados pela análise de regressão, torna-se um instrumento valioso para análise econômica. Baseado nisso, tentou-se o ajuste dos modelos polinomiais de 1º, 2º e 3º graus e de Cobb Douglas aos dados provenientes da análise conjunta dos três experimentos, considerando a quantidade produzida por hectare como variável independente e o custo total de produção como variável dependente. Os parâmetros dos modelos foram estimados através do método dos quadrados mínimos ordinários e a discussão sobre os ajustes baseou-se no coeficiente de determinação (r^2).

No caso da regressão polinomial os modelos estudados de 1º, 2º e 3º graus foram: $CT = B_0 + B_1Q$; $CT = B_0 + B_1Q + B_2Q^2$; $CT = B_0 + B_1Q + B_2Q^2 + B_3Q^3$, respectivamente, onde:

CT é o custo total econômico por hectare

B_0 é o termo constante

B_1, B_2, B_3 são os coeficientes de regressão

Q é a quantidade produzida por hectare

Para a regressão de Cobb Douglas estudou-se o modelo $CT = A Q_n^{b_n}$, onde:

CT é o custo total econômico por hectare

Q_n é a quantidade produzida por hectare

A é uma constante

b_n é o coeficiente de regressão

Entre os trabalhos empregando os modelos de regressão polinomial e de Cobb Douglas estão os de (3, 6, 25).

3.4.2.3. Uso do Modelo de Análise Simplificada

Para se fazer a análise econômica através do uso deste modelo, considerou-se a análise conjunta dos três experimentos, para a determinação dos seguintes parâmetros envolvidos nos sistemas de produção: quantidade produzida por hectare (Q), custo total (CT), custo variável total (CVT), custo operacional total ($COpT$), receita total (RT), custo variável médio ($CVMe$), custo total médio ($CTMe$) e custo operacional total médio ($COpTMe$). Para os cálculos estatísticos considerou-se somente os custo total médio e custo variável médio.

A lucratividade e o prejuízo, decorrentes do uso dos sistemas de produção preconizados, foram obtidos pelas diferenças entre o preço do feijão e seus diferentes custos médios ($CTMe$ e $COpTMe$), o que forneceram informações quanto a validade econômica do uso de cada sistema, como também de cada experimento.

Para a determinação da quantidade mínima produzida de

feijão irrigado/ha, na obtenção de lucros normais ou supernormais, considerou-se um custo total de produção, referente a um sistema que represente na prática o conjunto de tecnologias utilizadas, com as respectivas quantidades de feijão necessárias para pagar cada ítem deste custo, com base na relação do mesmo pelo preço do feijão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações dos sistemas de produção considerou-se inicialmente a produtividade de grãos e seus componentes primários e posteriormente foram feitas suas análises econômicas.

4.1. Produtividade de grãos e seus componentes primários

O primeiro experimento foi conduzido em um solo de boa fertilidade (Tabela 1) no período de inverno. Dessa forma houve problemas de temperaturas baixas nos primeiros dias pós-plantio, o que acarretou um certo atraso na germinação, fato este também verificado por BARRIOS (10) e CHAGAS et alii (23). O segundo experimento, instalado em Lavras, coincidiu com a denominada época da seca. A fertilidade do solo também pode ser considerada boa (Tabela 3) e o único problema ocorrido neste experimento foi o baixo estande que será comentado posteriormente. Já no terceiro experimento, instalado ao lado do segundo, a semeadura coincidiu com a denominada época de outono. Nesse caso o principal problema foi a ocorrência de temperaturas baixas após a floração. Com isso as três épocas de plantio refletem em grande parte as épocas normais

de semeadura do feijoeiro irrigado, nas condições do Sul de Minas Gerais.

O resumo da análise da variância conjunta é apresentada na Tabela 4. Para os componentes primários da produção de grãos, isto é, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de cem sementes, observou-se que o teste de F foi altamente significativo para experimentos, enquanto que as tecnologias só diferiram no número de vagens por planta e peso de cem sementes. As demais fontes de variação não foram significativas.

TABELA 4 - Resumo da Análise da Variância Conjunta do número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos, referentes aos experimentos, no uso dos mesmos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras - 1987/88.

Fontes de Variação		QM			
GL	Número de vagens por planta	Nº de sementes por vagem	Peso de 100 sementes (gramas)	Produção de grãos (kg/ha)	
Experimentos (E)	2	399,4053**	0,6183**	95,3976**	1353836,9500**
Tecnologias (T)	8	19,3943**	0,1184	2,8717*	48577,5263
E x T	16	5,4092	0,1090	0,8496	25132,9100
Resíduo	48	5,5947	0,1210	1,0029	41346,6494
Média		10,98	4,56	17,46	1085,51
CV %		21,54	7,62	5,74	18,73

*, ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Para a produtividade de grãos, em kg/ha, só ocorreram diferenças significativas entre os experimentos. É oportuno realçar que o coeficiente de variação, $CV = 18,73$, foi de magnitude semelhante aos normalmente encontrados para a avaliação dessa característica na cultura do feijoeiro, (49, 70, 89). Essa estimativa do coeficiente de variação mostra que a precisão dos experimentos pode ser considerada boa.

A interação tecnologias x experimentos não foi significativa, portanto a média dos três experimentos reflete o comportamento de cada um deles. Observa-se que para a produção de grãos, Tabela 5, que o melhor desempenho foi obtido no segundo experimento, superando em 23,4% e 51,3% ao primeiro e terceiro experimentos, respectivamente. Este experimento, apesar do seu baixo estande, 5 a 6 plantas por metro linear, foi o mais produtivo. Isso reflete que as plantas do feijoeiro apresentam uma grande capacidade de compensação às falhas. Essa capacidade de compensação tem sido relatada em algumas oportunidades na literatura. FERNANDES (36) observou, que o feijoeiro foi capaz de compensar até 50% de perdas nas parcelas, sendo que grande parte dessa compensação foi devido a uma maior produção de vagens nas plantas, submetidas a menor competição. Tal fato também foi observado no presente trabalho, onde o número de vagens por planta no segundo experimento, foi bem superior aos demais, Tabela 6. Outras informações que realçam esta compensação foram obtidas através de um levantamento de 41 trabalhos realizados por FERNANDES (36), com conclusões de que em apenas 24,3% destes houve efeito positivo no aumento de população de plantas. Para os outros

TABELA 5 - Valores médios das produtividades individuais e conjuntas dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras - 1987/88.

Experimentos Tecnologias	1ª	2ª	3ª	Médias
1	1081,00	1205,33	803,00	1029,78 a
2	1165,00	1360,00	787,67	1104,22 a
3	1095,33	1356,00	908,83	1120,05 a
4	1101,00	1258,50	954,00	1104,50 a
5	1012,33	1230,83	893,00	1045,39 a
6	1207,00	1425,00	909,83	1180,61 a
7	1175,33	1562,50	827,50	1188,44 a
8	870,33	1246,17	790,67	969,06 a
9	905,67	1214,33	962,67	1027,56 a
Médias	1068,11 B	1317,63 A	870,80 C	1085,51

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

dois componentes, embora tenham ocorrido diferenças significativas, estas não foram tão marcantes. Salienta-se também, que nesse experimento, as condições climáticas foram favoráveis à cultura do feijoeiro, não ocorrendo oscilações acentuadas de temperaturas como nos outros dois experimentos (Figura 2). Além do mais a distribuição das precipitações pluviométricas que ocorreu, associada à irrigação suplementar, foram as mais adequadas para a cultura.

No caso do primeiro experimento, apesar do excelente de

TABELA 6 - Resultados médios do número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes, obtidos em cada experimento e na média. Ribeirão Vermelho e Lavras - 1987/88.

Experimentos Tecnologias	1º			2º			3º			Médias		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	7,03	4,66	16,28	14,20	4,75	18,76	7,83	4,17	16,89	9,69 b	4,53 a	17,31 ab
2	8,31	4,57	17,71	16,17	4,65	19,25	8,17	4,06	16,24	10,88 ab	4,43 a	17,40 ab
3	7,08	4,54	16,63	17,00	4,50	20,49	8,83	4,76	16,28	10,97 ab	4,60 a	17,80 ab
4	8,08	4,81	15,46	14,67	4,60	19,83	9,87	4,26	16,04	10,87 ab	4,56 a	17,11 b
5	11,77	4,31	15,50	13,07	4,68	18,35	9,67	4,34	16,28	11,50 ab	4,44 a	16,71 b
6	9,41	4,76	15,69	16,03	4,99	20,09	10,03	4,72	17,00	11,82 ab	4,82 a	17,59 ab
7	9,73	4,29	17,44	19,00	4,80	20,56	13,63	4,61	18,16	14,12 a	4,57 a	18,72 a
8	6,47	4,57	16,33	13,80	4,80	19,82	7,27	4,31	15,74	9,18 b	4,56 a	17,30 ab
9	6,99	4,42	16,09	14,57	4,65	19,43	7,77	4,45	15,94	9,78 b	4,51 a	17,15 b
Médias	8,32 B	4,55AB	16,24 B	15,39 A	4,71 A	19,62 A	9,23 B	4,41 B	16,51 B	10,98	4,56	17,45

X= Número de vagens por planta; Y= Número de sementes por vagem e Z= Peso de cem sementes (gramas)
Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, para cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

desenvolvimento vegetativo, a produtividade foi comprometida, como já salientado, provavelmente pela maior demanda atmosférica, principalmente nos primeiros quarenta dias de plantio (Figura 1), período este sem ocorrências de chuvas, mesmo com as realizações semanais de irrigação. Assim a quantidade de água disponível para a cultura deve ter sido deficiente nas fases de pré-floração e enchimento de grãos, associada ainda à dificuldade de se distribuir a rede de irrigação sem danificar as plantas.

Em se tratando do terceiro experimento o seu período reprodutivo coincidiu com os meses de maio e junho, onde a temperatura foi bem mais baixa (Figura 3), e isto deve ter acarretado sérios problemas ao vingamento das vagens, uma vez que o desenvolvimento vegetativo também foi muito bom. É oportuno salientar que nesse experimento ocorreu uma incidência mais acentuada de mancha angular, o que também deve ter contribuído para a redução na produtividade. Tais acontecimentos também foram relatados por CHAGAS et alii (23) e MACHADO (56) em seus estudos com a cultura do feijão irrigado.

A formulação 4-14-8 é a mais empregada na região para a maioria das culturas anuais. Nesse trabalho avaliou-se três níveis dessa formulação; 200, 400 e 600 kg/ha. Nos estádios iniciais da cultura, esses níveis proporcionaram diferenças visuais em termos de crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto essas diferenças não refletiram em aumento de produtividade. Comparando, por exemplo, os sistemas 6 e 7, que receberam 600 kg/ha, com os sistemas 1 e 2, com apenas 200 kg/ha, em termos médios praticamen

te não houve diferença (Tabela 5). A fertilidade dos solos (Tabelas 1 e 3), onde foram implantados os três experimentos, provavelmente não possibilitou que se detectasse diferença entre esses níveis. Deve ser salientado, contudo, que embora não ocorresse interação significativa dos sistemas de produção x experimentos, para a produtividade de grãos, houve tendência de maior produção nos maiores níveis de fertilizante no segundo experimento. Esse resultado evidencia que até certo ponto, outros fatores interferiram, além da fertilidade do solo, na resposta aos níveis de fertilizantes.

Em algumas oportunidades tem sido recomendado para a cultura do feijoeiro, no plantio, apenas o uso do fósforo. Tal recomendação é fundamentada no fato de que a ausência de nitrogênio no plantio seria suprida por ocasião da adubação nitrogenada em cobertura. Quanto ao potássio não se considerou a sua aplicação devido o feijoeiro não ter respondido a essa adubação, na maioria dos experimentos já realizados, (47, 57, 80). Esta recomendação está reforçada também no fato de que, entre os macronutrientes, o maior número de respostas do feijoeiro foi para o uso do fósforo, KLUTH COUSKI (51). Contudo, notou-se já no início do desenvolvimento da cultura sintomas visuais de deficiência de nitrogênio, o que sugere ser importante a aplicação desse nutriente na adubação de plantio.

O uso da adubação nitrogenada em cobertura é uma prática normalmente utilizada na cultura, especialmente nos plantios irrigados. Tal uso é justificado porque em 72 ensaios conduzidos no Estado de Minas Gerais, em mais de 50% deles houve resposta a este

tipo de adubação, BERGER et alii (11). Pelas médias dos três experimentos conduzidos não houve vantagem dos sistemas que receberam o nitrogênio em cobertura em relação aos demais (Tabela 5). Observa-se, por exemplo, que os sistemas 1 e 6, que não receberam esse nutriente em cobertura, apresentaram produtividades semelhantes aos sistemas que fizeram uso dessa adubação.

Com a expansão do uso da irrigação na cultura do feijoeiro, houve um aumento de interesse no emprego do adubo foliar, principalmente devido à facilidade de sua aplicação, junto à água de irrigação. Entretanto, a eficiência da adubação foliar é questionável. Na literatura há resultados em que o seu efeito foi positivo BULISANI et alii (14) e BULISANI et alii (15), enquanto que para PARRA & VOSS (68) e AÑEZ & TAVIRA (7) esta adubação não teve expressividade na produtividade do feijoeiro. Os dados apresentados na Tabela 5, mostraram que também nessa oportunidade não houve vantagem do seu uso. Isto é notado, diante da comparação do sistema 3, que recebeu o mesmo nível de adubo no solo, em relação ao sistema 4, que não diferiram entre si, quanto a produtividade, apesar desse último ter recebido uma aplicação de fosfato monoamônico (MAP). O mesmo ocorreu quando se compararam os sistemas 8 e 9. É provável que apenas uma aplicação de adubo foliar não seja suficiente. Dadas as facilidades de aplicação desse fertilizante via água de irrigação, um maior número de aplicações é factível. Esse é um assunto que necessita mais informações a respeito.

O feijoeiro tem respondido ao uso do zinco nas condições de cerrado, OLIVEIRA et alii (65) e BUZETTI & SÁ (16), porém nes

ses experimentos não se verificou efeito positivo do seu uso, tanto junto ao adubo formulado 4-14-8 como também junto ao adubo fosfatado.

De um modo geral não ocorreu ataque de pragas e doenças nos seus níveis de danos econômicos, que pudessem prejudicar a cultura do feijão irrigado. As doenças presenciadas foram a ferrugem no primeiro experimento e a mancha angular, tanto no segundo e terceiro experimentos, sendo neste último mais intensa. Para todas elas usou-se preventivamente o fungicida benomyl, notando-se o seu efeito nas parcelas que receberam este tratamento, com uma maior retenção foliar e menos sintomas dessas doenças, embora em outras parcelas, onde não se fez esta aplicação, a produção do feijoeiro não foi afetada. No caso da ocorrência de pragas verificou-se apenas a cigarrinha verde no segundo experimento, que provavelmente não chegou a prejudicar a produção do feijão, observação esta constatada quando se compararam as parcelas onde foram aplicados ou não preventivamente o inseticida forato. Diante disso, a aplicação preventiva de defensivos representou um custo a mais na produção do feijão irrigado, sem retôrno dos recursos aplicados para esse fim. Tal aplicação é recomendável quando se constata ocorrências intensas de pragas e doenças em cultivos anteriores, através de um histórico da área de plantio, aliada também a produção de sementes. Caso contrário a aplicação de defensivos agrícolas deve ser feita nos níveis de danos econômicos das pragas e doenças, o que até certo ponto fica facilitado, quando se aproveitam os momentos da irrigação para se fazer a vistoria à lavoura.

Quanto ao controle de ervas daninhas o que se observou nestes três experimentos foi a predominância da ocorrência de mato de folhas largas, sendo que no primeiro experimento a infestação destas foi maior, e entre elas cita-se o picão preto *Bidens pilosa* L. Já nos locais do segundo e terceiro experimentos houve pouca infestação, podendo-se mencionar as ervas daninhas beldroega *Portulaca oleracea* L, falsa serralha *Emilia sonchifolia* DC., poaia branca *Richardia brasilienses* Gomez e algumas brotações do capim marmelada *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, resultantes do plantio de verão. Em todos os experimentos fêz-se as capinas manuais e a tração animal, mesmo nas parcelas onde foi aplicado o herbicida pendimethalin, dado o seu efeito mais pronunciado sobre as ervas daninhas de folhas estreitas. Estes resultados mostraram a necessidade de se mudar o tipo de herbicida a ser aplicado na cultura do feijão de inverno, que atenda a um controle do tipo de mato constatado, e os usos só do cultivo manual e a tração animal, nos plantios do feijão da seca e de outono, com irrigação suplementar, devido à observação da pouca infestação de ervas daninhas nesses períodos.

No primeiro experimento constatou-se anormalidade na germinação e no desenvolvimento das plântulas em todas as parcelas que receberam o herbicida pendimethalin. Considerando que este produto é amplamente recomendado para a cultura do feijoeiro, foi conduzido um experimento adicional para verificar se tal dano às plantas foi devido ao herbicida, e, em caso positivo, qual foi a razão para que tal fato ocorresse.

4.2. Experimento Adicional

O resumo da análise da variância é apresentado na Tabela 7. Constatou-se que o teste F foi altamente significativo para o tipo de pulverizador, dosagens, modo de aplicação e interação tipo de pulverizador x modo de aplicação.

TABELA 7 - Resumo da Análise de Variância para a porcentagem média de germinação do feijoeiro, no experimento adicional (Dados transformados para $\arcsen \sqrt{\%}$) - Lavras, 1987.

Causas de Variação	GL	QM
Blocos	3	-
Pulverizadores (P)	1	1.892,0476**
Dosagens (D)	1	283,3390**
Modo de Aplicação (M)	1	9.769,9231**
P x D	1	48,8072
P x M	1	1.069,9938**
M x D	1	0,0338
P x D x M	1	65,7232
Testemunha vs resto	1	1.277,8198**
Resíduo	24	15,5691
CV %		8,42

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Na aplicação do pendimethalin, com a dosagem de 6 litros por hectare, o dôbro da dosagem recomendada pelo fabricante, independente do tipo de pulverizador e modo de aplicação, reduziu a porcentagem de germinação em 15,3%, Tabela 8.

TABELA 8 - Porcentagem média de germinação do feijoeiro no experimento adicional (Dados não transformados) - Lavras, 1987.

Modos de aplicação do herbicida	Tipos de Pulverizadores						
	Manual		Média	Costal		Médias	
	Dosagens			Dosagens			
3	6	3	6				
Pré-Plantio não incorporado	48,1	37,8	43,0	9,4	3,9	6,7	24,9
Pré-Plantio incorporado	80,6	79,5	80,1	82,8	65,8	74,3	77,2
Médias	64,4	58,7	61,6	46,1	34,9	40,5	51,1
Testemunha							79,7

Por sua vez, a aplicação do herbicida em pré-plantio não incorporado reduziu a germinação do feijoeiro em 46,3% com o uso do pulverizador manual, em relação ao modo recomendado, isto é, em pré-plantio incorporado. Isso provavelmente ocorre porque o herbicida entra em contacto rapidamente com a semente de feijão em germinação, o que evidentemente deve prejudicá-la. Este tipo de aplicação, a exemplo do que aconteceu no experimento de Ribeirão Vermelho, mostrou a necessidade de se incorporar o herbicida antes do plantio do feijão. Quando se utilizou o pulverizador de CO₂, o da

no foi ainda maior, com uma redução de 90,1% na germinação do feijoeiro. Isto aconteceu provavelmente porque este pulverizador permite uma melhor distribuição do herbicida em função de uma pressão de trabalho mais constante. É oportuno salientar que quando o herbicida foi aplicado em pré-plantio incorporado, não se notou efeito significativo na germinação do feijoeiro, independente do pulverizador utilizado. Estes resultados mostram que a aplicação correta do herbicida tem reflexo direto na germinação do feijoeiro e em consequência no estande a ser obtido, e que para o feijoeiro ele deve ser aplicado em pré-plantio incorporado.

4.3. Análise Econômica

Os sistemas de produção utilizados envolveram a utilização de vários insumos, cujos custos variáveis totais apresentaram uma variação de 64%, quando se comparou o de menor tecnologia (sistema 1) e o de maior tecnologia (sistema 7). Em termos de custos totais e operacionais totais o comportamento foi semelhante, já que o custo fixo total foi o mesmo, Tabela 9.

Considerando-se a receita total, observa-se que em termos percentuais ocorreu uma variação de 22,64%, quando se comparou o sistema de maior receita (7) com o de menor receita (8). Essa porcentagem é bem inferior à obtida pelos custos, o que mostra que a receita não acompanhou o custo adicional dos sistemas. Esse fato foi refletido pela pequena amplitude de variação na produtividade de grãos, obtida pelos diferentes sistemas, considerando a média dos três experimentos.

TABELA 9 - Valores médios das produtividades, dos diferentes custos e das receitas totais, provenientes do conjunto dos experimentos, no uso dos mesmos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, Setembro/1988.

Tecnologias	Quantidade Produzida (Q) kg/ha	Custo Variável total (CVT) CZ\$/ha	Custo Total (CT) CZ\$/ha	Custo Operacional Total (COPT) CZ\$/ha	Receita Total RT CZ\$/ha
1	1029,78	102380,73	124026,70	106160,02	154467,00
2	1104,22	114838,88	137022,66	118504,89	165633,00
3	1120,05	131594,67	153334,85	134820,42	168007,50
4	1104,50	131799,99	153392,96	133997,94	165675,00
5	1045,39	135576,63	157226,66	138702,35	156808,50
6	1180,61	145474,76	167386,89	148473,51	177091,50
7	1188,44	167879,03	190851,58	170030,11	178266,00
8	969,06	128497,36	150330,28	131801,85	145359,00
9	1027,56	131897,60	154175,10	135257,72	154134,00
Médias	1085,51	132215,52	154194,19	135305,42	162826,83

O fato dos sistemas de produção avaliados não apresentam diferenças significativas para a produção de grãos, conforme já realçado anteriormente, fica difícil supor que alguma equação matemática pudesse ajustar a produtividade ao custo total de produção e com isso determinar o sistema mais apropriado, ou seja, aquele que proporciona os menores custos médios e os maiores lucros supernormais. Mesmo assim procurou-se estabelecer equações através das funções de custos dos tipos polinomiais e de Cobb Douglas, as quais não se ajustaram, conforme pode ser observado pelos baixos

valores dos coeficientes de determinação (r^2), Tabela 10. Esta tentativa de ajuste dos dados observados às funções de custos polinomiais, em alguns casos, também não se verificou nos estudos de ANDRADE (6).

TABELA 10 - Valores dos coeficientes de determinação (r^2) para as funções polinomiais do 1º, 2º e 3º graus e de Cobb Douglas. Ribeirão Vermelho e Lavras, Setembro/1988.

Função	r^2 (%)
Polinomial do 1º grau	37,52
Polinomial do 2º grau	61,59
Polinomial do 3º grau	63,48
Cobb Douglas	33,26

Em função desse fato optou-se pela aplicação do Modelo de Análise Simplificada, que compara a receita média (preço) com os custos médios, fornecendo assim um indicativo quanto à lucratividade ou prejuízo do empreendimento. Tal procedimento também foi utilizado em outras oportunidades, (6, 24, 37).

Com relação aos custos o Modelo de Análise Simplificada envolveu a obtenção de três estimativas: custo total médio, custo variável médio e custo operacional total médio, sendo que os dois primeiros foram submetidos à análise de variância, cujo resumo é apresentado na Tabela 11.

TABELA 11 - Resumo da Análise de Variância Conjunta dos custos totais médios (CTMe) e custos variáveis médios (CVMe).
Ribeirão Vermelho e Lavras, Setembro/1988.

Causas de Variação	GL	QM	
		CTMe	CVMe
Experimentos (E)	2	32992,47**	25808,24**
Tecnologias (T)	8	1658,22*	1625,30*
E x T	16	473,77	359,31
Resíduo	48	753,00	556,64
Média		142,03	121,71
CV %		19,32	19,38

*, ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Constatou-se que entre os experimentos houve diferenças altamente significativas, o que era esperado, uma vez que as suas produtividades diferiram bastante e os custos de produção para obtê-las foram semelhantes. O segundo experimento apresentou o menor custo total médio, sendo 29,8% e 64,7% inferior ao 1º e ao 3º experimentos, respectivamente, Tabela 12. Para o custo variável médio a situação foi semelhante, Tabela 13.

Embora ocorresse efeito significativo para sistemas de produção, nos parâmetros custo total médio e custo variável médio, (Tabela 11), não se conseguiu detectar diferenças significativas entre os diferentes contrastes utilizados, como por exemplo, o que

TABELA 12 - Valores médios individuais e conjuntos dos custos totais médios (CTMe) dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, Setembro/1988.

CTMe Tecnologias	Experimentos			
	1º	2º	3º	Médias
1	112,94	92,17	156,22	120,44
2	110,93	91,06	170,29	124,09
3	135,28	103,12	172,31	136,90
4	136,04	111,00	169,61	138,88
5	155,34	119,89	175,97	150,40
6	132,20	106,81	186,33	141,78
7	150,27	112,99	218,49	160,58
8	164,30	111,56	189,52	155,13
9	164,71	123,48	161,92	150,04
Médias	140,22 B	108,00 A	177,85 C	142,02

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

comparou os sistemas 1 e 2, onde a única diferença é a adubação nitrogenada em cobertura, e estes custos foram os mesmos. Desse modo não houve vantagem econômica da utilização do nitrogênio em cobertura. De modo semelhante, a comparação entre os sistemas 3 e 4 e 8 e 9, mostraram que a adubação foliar também não foi um empreendimento economicamente viável nas condições em que foram realizados esses experimentos.

TABELA 13 - Valores médios individuais e conjuntos dos custos variáveis médios (CVMe) dos experimentos e dos Sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro / 1988.

CTMe Tecnologias	Experimentos			
	1º	2º	3º	Médias
1	93,25	74,86	130,17	99,43
2	92,94	75,26	143,79	104,00
3	116,10	87,61	148,77	117,49
4	116,92	94,45	146,63	119,33
5	133,98	102,43	152,66	129,69
6	114,89	92,03	162,73	123,22
7	132,15	98,68	192,95	141,26
8	140,42	94,35	163,04	132,60
9	140,98	104,59	139,51	128,36
Médias	120,18 B	91,58 A	153,36 C	121,71

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os custos operacionais totais médios estão representados na Tabela 14. Quanto aos lucros, o 2º experimento foi o que apresentou maior lucro supernormal, Tabela 15, e no 3º, com os níveis de produtividades obtidos (Tabela 5), houve prejuízos econômicos (Tabelas 15 e 16).

Na análise conjunta dos três experimentos os sistemas de produção menos tecnificados (1 e 2) foram os que proporcionaram me

TABELA 14 - Valores médios individuais e conjuntos dos custos operacionais totais médios (COpTMe) dos experimentos dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro/1988.

COpTMe Tecnologias	Experimentos			
	1º	2º	3º	Médias
1	96,67	78,01	134,57	103,08
2	95,92	78,00	148,05	107,32
3	118,94	90,03	152,14	120,37
4	119,73	94,35	149,89	121,32
5	137,06	105,08	155,89	132,68
6	117,26	94,18	165,84	125,76
7	134,40	100,56	194,26	143,07
8	144,04	97,09	166,91	136,01
9	144,55	107,58	142,76	131,63
Médias	123,17	93,88	156,70	124,58

nores custos médios (custo total médio e custo variável médio) (Tabelas 12 e 13), que também proporcionaram os maiores lucros super normais, (Tabela 15). Por outro lado os maiores custos unitários de produção ficaram para o sistema de produção mais tecnificado (7). As tecnologias 5, 7, 8 e 9 apresentaram lucros supernormais negativos (Tabela 15), entretanto apresentaram lucros financeiros, pois ainda proporcionaram algum retôrno, Tabela 16, mesmo que me nor que o lucro normal, sendo que o menor destes também ficou para o sistema 7.

TABELA 15 - Valores médios individuais e conjuntos dos lucros su pernormais/kg de feijão dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro de 1988.

Tecnologias \ Lucros Super Normais	Experimentos			Médias
	1º	2º	3º	
1	37,06	57,83	- 6,22	29,56
2	39,07	58,94	-20,29	25,91
3	14,72	46,88	-22,31	13,10
4	13,96	39,00	-19,61	11,12
5	- 5,34	30,11	-25,97	- 0,40
6	17,80	43,19	-36,33	8,22
7	- 0,27	37,00	-68,49	-10,59
8	-14,30	38,44	-39,52	- 5,13
9	-14,71	26,52	-11,92	- 0,04
Médias	9,78	41,99	-27,85	7,97

É importante salientar também, que na produção do feijão irrigado, com base no uso das tecnologias previstas na Tabela 17, deve-se produzir no mínimo 1037 kg/ha para que esta cultura não dê prejuízos, ou seja, para que ela proporcione lucros normais. Observa-se ainda, por esta tabela, que as maiores porcentagens de custos foram para insumos (33,9%) e para a irrigação (23,8%).

Apesar da cultura irrigada oferecer menos riscos na produção do feijão, podem existir outros fatores que dificilmente são

TABELA 16 - Valores médios individuais e conjuntos dos lucros financeiros/kg de feijão dos experimentos e dos sistemas de produção. Ribeirão Vermelho e Lavras, setembro de 1988.

Lucros Finan ceiros Tecnologias	Experimentos			Médias
	1º	2º	3º	
1	53,33	71,99	15,43	46,92
2	54,08	72,00	1,95	42,68
3	31,06	59,97	- 2,14	29,63
4	30,27	55,65	0,11	28,68
5	12,94	44,92	- 5,89	17,32
6	32,74	55,82	-15,84	24,24
7	15,60	49,44	-44,26	6,93
8	5,96	52,91	-16,91	13,99
9	5,45	42,42	7,24	18,37
Médias	26,83	56,12	- 6,70	25,42

controláveis, como por exemplo, uma súbita mudança climática favorável ao ataque de pragas e doenças ou uma grande variação na temperatura média do ar, o que são prejudiciais ao desenvolvimento da cultura. É fato reconhecido que no feijoeiro irrigado deve ser utilizado um melhor nível tecnológico para ser coerente com o sistema de plantio utilizado. Entretanto deve-se levar em conta que a alta tecnologia tem os seus méritos quando há um equilíbrio favorável de todos os fatores que estão envolvidos no processo produtivo, o que nem sempre acontece. Como se pode observar, obteve-se

melhor produtividade no segundo experimento em função de uma melhor interação destes fatores, com favorecimento ao uso de sistemas mais tecnificados, conforme pode-se verificar na tabela 5, porém ainda com maiores custos unitários de produção, quando comparados às tecnologias 1 e 2, as menos tecnificadas.

TABELA 17 - Estimativa média dos custos de produção/ha da cultura do feijão irrigado, e dados médios das quantidades de feijão necessárias para pagar cada um destes custos. Lavras, setembro/1988.

Discriminação	Custo/ha (CZ\$)	Quant. de feijão necessária p/ pagar cada custo (kg)	% do custo Total de produção
I - Insumos	52.760,00	351,8	33,9
- Sementes (50kg)	15.000,00	100,0	
- Adubos 4-14-8(400kg)	20.800,00	138,7	
- Sulfato de Amônio (150kg)	7.800,00	52,0	
- Inseticida (15kg)	7.110,00	47,4	
- Fungicida (250grs)	2.050,00	13,7	
II - Preparo do Solo e Plantio	14.300,00	95,3	9,2
- Aração, Gradagens e Plantio (6,5 hs de Trator alugado)	14.300,00	95,3	
III - Tratos Culturais	13.500,00	90,0	8,7
- Cultivo a Tração Animal (4D/A) *	4.800,00	32,0	
- Aplicação de Defensivos (3D/H)**	1.800,00	12,0	
- Repasses-Cultivo manual (10D/H)	6.000,00	40,0	
- Aplicação do Sulfato de Amônio em cobertura (1,5D/H)	900,00	6,0	
IV - Irrigação	37.050,00	247,0	23,8
- Serviços de m.o. p/13 irrigações (32,5 D/H)	19.500,00	130,0	
- Energia elétrica (162,5 hs.)	17.550,00	117,0	
V - Colheita	10.100,00	67,4	6,5
- Arranquio e Amontoa (10D/H)	6.000,00	40,0	
- Trilhagem (1 hora alugada de trator + trilhadeira)	2.500,00	16,7	
- Sacaria (20 scs.)	1.600,00	10,7	
VI - Conservação e Manutenção de Equipamentos e Benfeitoria (3% a.a do valor destes recursos de produção)	4.500,00	30,0	2,9
VII - Custo Variável Total (a+b)	134.854,20	899,0	86,7
a)Custo Operacional Variável Total	132.210,00	881,4	85,0
b)Custo Alternativo do Capital de Custeio	2.644,20	17,6	1,7
VIII- Custo Fixo Total (c+d)	20.733,60	138,2	13,3
c)Custo Operacional Fixo Total	5.533,60	36,9	3,6
d)Custo Alternativo do Capital Fixo	15.200,00	101,3	9,7
IX - Custo Total (VII+VIII)	155.587,80	1037,2	100,0
VII - Custo Variável Total	134.854,20	899,0	86,7
VIII - Custo Fixo Total	20.733,60	138,2	13,3

* D/A - Dia Animal

** D/H - Dia Homem



5. CONCLUSÕES

- Os nove sistemas de produção proporcionaram produtividades de grãos semelhantes, não se verificando também a interação entre eles e as épocas de plantio.
- Considerando um sistema de produção que represente na prática o conjunto de tecnologias utilizadas, verificou-se que é necessária uma produtividade média mínima de 1037 kg/ha de feijão, para não se ter prejuízo com o empreendimento.
- Com os níveis de produtividades obtidos, a utilização dos maiores níveis tecnológicos, apesar de apresentarem algum retorno financeiro, foram menos vantajosos que aqueles envolvendo maior tecnologia. Dessa forma a recomendação de um sistema de produção, especialmente em áreas já cultivadas anteriormente com a cultura do feijoeiro, estará condicionado às produtividades que anteriormente foram obtidas, e também às condições edafo-climáticas do local do plantio.

6. RESUMO

O presente estudo teve a finalidade de avaliar agronomicamente e economicamente sistemas de produção para o feijão irrigado, com o uso da irrigação por aspersão, no sistema convencional portátil. Desta forma foram implantados três experimentos no Sul de Minas Gerais, envolvendo os locais de Ribeirão Vermelho (plantio de outono-inverno) e do Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras (plantio da seca e de outono), nos anos de 1987 e 1988, respectivamente. Os experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de nove sistemas de produção. Nestes sistemas de produção foram avaliados níveis de fertilizantes tanto no plantio (adubos 4-14-8, fosfato e sulfato de zinco), como também nas adubações nitrogenada em cobertura (Sulfato de Amônio) e foliar (fosfato monoamônico), associados ou não a aplicação de defensivos agrícolas (forato, benomyl e pendimethalin). As características para a análise agrônômica foram a produtividade, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes, enquanto que a análise econômica utilizou-se da teoria do custo a curto prazo, com o fim de determinar os menores custos unitários de pro

dução, bem como os maiores lucros. Constatou-se que pela análise conjunta destes experimentos, os sistemas de produção apresentaram produtividades de grãos semelhantes, não ocorrendo a interação sistemas de produção x experimentos. Quanto a análise econômica, para a utilização de um sistema de produção que represente na prática o conjunto de tecnologias utilizadas, é necessária no mínimo uma produtividade média de 1037 kg/ha de feijão, para não se obter prejuízos com a cultura irrigada. De acordo com as produtividades obtidas, os sistemas com maiores níveis tecnológicos, apesar de proporcionarem algum retorno financeiro, foram menos vantajosos que aqueles envolvendo menor tecnologia. Dessa forma a recomendação de um sistema de produção, especialmente em áreas já cultivadas anteriormente com a cultura do feijoeiro, estará condicionado às produtividades que anteriormente foram obtidas e também às condições edafo-climáticas do local de plantio.

7. SUMMARY

This investigation was initiated to evaluate agronomically and economically common bean (*Phaseolus vulgaris* L) production systems under the conventional sprinkling irrigation practice. Three different experimental sites were chosen: one at Ribeirão Vermelho-MG (for the Fall-Winter planting) and the other two at ESAL/Campus, Lavras-MG (for the dry season and Fall plantings) during 1987/88. The design was a Randomized Complete Block with three replications and nine treatments (production systems). Each treatment involved a set of cropping factors such as fertilizer levels in association or not with chemical defensive products. The agronomic variables studied included grain yield, pod per plant, seed per pod, and 100-seed average weight; on the other hand, the economical analysis examined the short-term cost theory to assess both the least cost per unit of production and the largest net profit. It was revealed through combined analyses of variance that all nine treatments had similar results in relation to grain yield and that no production x experiment interaction was observed. The economical analysis showed a need of having a production system which yields, under the present conditions, at least 1,037 kg/ha

of bean seeds not to have financial losses. Despite production systems with the highest technological inputs had yielded a relative substantial net profit, this result does not grant them a significant advantage over the other less requiring production systems. Thus in areas where common beans have been previously cultivated, technological inputs to be recommended may rely on prior harvests as well as on local edaphic and climatic conditions.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AGUNDIS, O.M.; VALTIERRA, A. & CASTILLO, B. Períodos críticos de competencia entre frijol y malezas. Agricultura Técnica en México, México, 2(2):87-90, 1962/63.
02. ALCÂNTARA, E.N. de & SOUZA, I.F. Eficiência de alguns herbicidas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS , 14 & CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. Resumos... Campinas, Instituto Agrônomico, 1982. p.100-01.
03. ALMEIDA, J.M.C. de. Análise de eficiência de uso de recursos na pecuária de corte do Estado de Espírito Santo. Lavras, ESAL, 1982. 46p. (Tese MS).
04. ALMEIDA, L.D'A. de; BULISANI, E.; GALLO, P.B. & SABINO, J.C. Respostas de três cultivares de feijoeiro à adubação nitrogenada. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.184-7.

05. ALVES, A.D. Determinação do período crítico e controle da mosca-minadora, (*Liriomyza* sp. (Diptera-Agromyzidae) da cultura do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L., na região Norte do Estado de Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1985. 83p. (Tese MS).
06. ANDRADE, N.S.F. de. Estudo econômico da utilização de diversos sistemas de mecanização agrícola em pequenas unidades de produção rural. Lavras, ESAL, 1987. 65p. (tese MS).
07. AÑEZ, B. & TAVIRA, E. Aplicación foliar de fertilizantes en caraota (*Phaseolus vulgaris* L). Turrialba, Turrialba, 35 (2):197-200, Abr./jun. 1985. (Comunicaciones).
08. ARAÚJO, G.A. de A. Alternativas para a produção de feijão na zona da Mata de Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. 2p. (Pesquisando, 34).
09. AZEVEDO, H.J. de. Efeito de diferentes lâminas de água e doses de adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). Piracicaba, ESALQ, 1984. 85p. (Tese MS).
10. BARRIOS, G. Información preliminar sobre ensaios de rendimento de carota (*Phaseolus vulgaris*, L.), bajo condiciones de lluvia y riego. Agronomia Tropical, Maracay, 16:96-100, 1966.

11. BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J.M.; BRAGA, J.M. & CARDOSO, A.A. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à Adubação nitrogenada e fosfatada. Revista Ceres, Viçosa, 30(169):211-23, maio/jun. 1983.
12. BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Competição de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). O Biológico, São Paulo, 35(12):304-8, dec. 1969.
13. BLANCO, R.; SOTO, A. & GAMBOA, H.C. Mescla de herbicidas para control de malezas en cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CIAT. Resumenes analiticos sobre frijol. Cali, 1983. v.3, p.33.
14. BULISANI, G.A.; ALMEIDA, L.D. de & DEMATE, J.D. Observações preliminares sobre a adubação foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). I. Bragantia, Campinas, 32(9):XIII-XVII, maio 1973. (Nota 3).
15. _____; MIYASAKA, S. & ALMEIDA, L.D. de. Observações sobre a adubação foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). II. Bragantia, Campinas, 32(9):XXVII-XXXI, maio 1973. (Nota 6).
16. BUZETTI, S. & SÁ, M.E. de. Estudo de diferentes doses de F.T. E. Br. 9 na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.164-5. (Documentos, 1).

17. CAIXETA, T.J.; PURCINO, J.R.C. & SILVA, L. Irrigação de algumas culturas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(100):65-76, abr. 1983.
18. CALAFIORI, M.H. Controle das pragas limitantes da produção. Correio Agrícola, São Paulo, 2:12-5, maio/ago. 1988.
19. CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação em cana-de-açúcar. Piracicaba, FEALQ, 1984. 292p.
20. CARDENAS, J. Princípios de competência de malezas. Cali, CIAT, 1973. p.75.
21. CARDONA, C.; FLOR, C.A.; MORALES, F.J. & CORRALES, M.A.P. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Colombia, CIAT, 1982. 184p.
22. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.. Sistemas de producción de frijol. In: _____. Informe Anual. Cali, 1975. p.56-8.
23. CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C. & BARTHOLÓ G.F. Comportamento da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no outono-inverno. Revista Ceres, Viçosa, 30(169):224-31, maio/jun. 1983.
24. CORREIA FILHO, F. & REIS, A.J. dos. Análise econômica da produção e comercialização do tomate na região do Médio Mearim e município de São Luiz, estado do Maranhão. Ciência e Prática, Lavras, 7(2):122-35, jul./dez. 1983.

25. COSTA, A. da. S. Alocação de recursos em dois grupos de propriedades cacauceiras do município de Ilhêus, Bahia. Lavras, ESAL, 1980. 53p. (Tese MS).
26. COSTA, J.M. da.; SAMPAIO, L.S. de V.; BUHR, K.L. & COSTA, J.A. Controle da cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* ROSS & MOORE, 1957 (Homoptera-cicadellidae) em feijão macassar, (*Vigna unguiculata* L. WALP) com inseticidas sistêmicos. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Itabuna, 15(1):39-45, 1986.
27. COSTA, N.D. Avaliação regional de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) conduzidos sob regime de irrigação. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.5.
28. COUTO, L. Effects of water stress on growth, reproductive development, dry matter partitioning and yield components of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the field. Dissertation Abstracts International; B, 39(12):5695, 1979.
29. DEMATTE, J.B.I.; DEMATTE, J.D.I.; MIYASAKA, S.; ALMEIDA, L.D. de.; BULISANI, E.A.; IGUE, T. & ALVES, S. Irrigação x adubação mineral x matéria orgânica em cultura do feijão. Campinas, IAC, 1974. 27p. (IAC. Boletim técnico, 15).
30. DIAZ, F. Efectos de diferentes dosis y frecuencia de fertilización foliar en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, Turrialba, 36(4):415-425, oct./dic. 1986.

31. DUBETZ, S. & MAHALLE, P.S. Effect of soil water stress on bush beans *Phaseolus vulgaris* L. at three stages of growth. Journal of the American Society for Horticultural Science, Mount, 94(5):479-81, 1969.
32. EDJE, O.T.; MUGHOGHO, L.K. & AYONOADU, U.W.U. Responses of dry beans to varying nitrogen levels. Agronomy Journal, Madison, 67(1):251-4, Mar./Apr. 1975.
33. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa nacional de pesquisa de feijão. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 117p.
34. _____; EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS; EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS & ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS. Sistemas de produção para milho e feijão. Lavras, 1976. 23p. (Circular, 150).
35. FERGUSON, C.E. Microeconomia. Rio de Janeiro, Forense, 1978. 615p.
36. FERNANDES, M.I.P.S. Efeito da variação de estande nos experimentos com a cultura do feijoeiro. Lavras, ESAL, 1987. 73p. (Tese MS).
37. FERREIRA, L.D. Análise técnico-econômica da produção de mandioca e comercialização da mandioca e polvilho azedo nos municípios de Conceição dos Ouros e Cachoeira de Minas. Lavras, ESAL, 1980. 62p. (Tese MS).

38. FRIZZONE, J.A.; CASSIANO SOBRINHO, F.; SÃ, M.S. de & BUZETTI, S. Efeito da irrigação e da adubação fosfatada sobre a produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.169-72.
39. _____; OLLITA, A.F.L. & PEREIRA, G.T. Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação: 1 - região de produção racional. ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, (28):26-32, mar. 1987.
40. GALO, R. & MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento a maturação. Bragantia, Campinas, 20(40):867-84, set. 1961.
41. GARRIDO, M.A.T.; PURCINO, J.R.C. & LIMA, C.A.S. Efeito do déficit de água em alguns períodos do ciclo de crescimento sobre o rendimento do feijoeiro comum. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Projeto feijão; relatório 77/78. Belo Horizonte, 1979. p.25-7.
42. _____ & TEIXEIRA, H.A. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo sobre o rendimento do feijoeiro comum, na região sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS: Projeto feijão; relatório 75/76. Belo Horizonte, 1978. p.36-42.

43. GARRIDO, M.A.T. & TEIXEIRA, H.A. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo sobre o rendimento do feijoeiro comum, na região sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Projeto feijão; relatório 76/77. Belo Horizonte, 1978. p.24-7.
44. GUEDES, G.A.A. & JUNQUEIRA NETO, A. Calagem e adubação. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(46):21-3, out. 1978.
45. GUZMAN, P.; DONALDO, M.R.; GALVEZ, E.G. Control químico de la antracnoses del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Colombia. Turrialba, Turrialba 29(1):59-3, ene./mar. 1979.
46. HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H. & GARCIA, H. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 26(30):381-91, set. 1967.
47. IGUE, T. Interações em grupos de experimentos de adubação do feijoeiro com N, P e K, seguindo o esquema fatorial 3x3x3. Piracicaba, ESALQ, 1968. 8lp. (Tese MS).
48. JUNQUEIRA NETO, A.; REZENDE, P.M. de & ALCÂNTARA, E.N. Herbicidas na cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e sua influência na produção de grãos e controle de plantas daninhas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, I, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.223-4.

49. JUNQUEIRA NETO, A.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S. & RESENDE, P. M. de. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de dezesseis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em seis municípios do Sul de Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 7(1):09-14, jan./jun. 1983.
50. KASASIAN, L. & SEEYANE, J. Critical periods for weed competition. Pans, Londres, 15(2):208-12, 1959.
51. KLUTHCOUSKI, J. II curso de produção de feijão; requerimentos nutricionais do feijoeiro. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1983. 4lp.
52. LEFTWICH, R.H. O sistema de preços e a alocação de recursos. São Paulo, Pioneira, 1979. 339p.
53. LIMA, C.A. de S. & SILVA, C.C. da. Avaliação de cultivares de feijão em plantio com irrigação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. 2p. (Pesquisando, 73).
54. MACHADO, J.S. dos; JUNQUEIRA NETO, A. & GUEDES, G.A.A. de. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em oxissolos. Ciência e Prática, Lavras, 3(2):101-6, jul./dez. 1979.
55. MACHADO NETO, J.G.; SANTOS, P.C. & SÃ, M.E. Efeito de seis herbicidas residuais em quatro variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e no controle das plantas daninhas em solo originalmente sob vegetação de cerrado. In: SEMINÁRIO BRA-

SILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 14, & CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 7, Belo Horizonte, 1984. Resumos... Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Herbicidas e Plantas Daninhas, 1984. p.58.

56. MACHADO, P.B. Efeito de diferentes lâminas de água sobre a produtividade do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 1988. 43p. (Tese MS).
57. MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1, Viçosa, 1971. Anais... São Paulo, Ministério da Agricultura, 1972. p.209-42.
58. MAURER, A.R.; ORMROD, D.P. & SCOTT, N.J. Effect of five soil water regimes on growth and composition of snap beans. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, 49(3):271-8, 1969.
59. MEDRANO, S.,C.; AVILA, L.,R. & VILLASMIL, P.,J.Ā. Determinación del periodo crítico de competencia de los malezas em frijol, *Vigna unguicula* (L) Walp. Revista de la Facultad de Agronomia, Venezuela, 2(3):7-13, ene./dic. 1973.
60. MELLO, N.T.C. de. Custo de produção e análise de renda da cultura de arroz de sequeiro no município de Olímpia Dira de São José do Rio Preto, ano agrícola de 1973/74. Agricultura em São Paulo, São Paulo, 26(1):217-42, 1979

61. MIRANDA, N.O. & BELMAR, N.C. Déficit hídrico y frecuencia de riego en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica, Santiago, 37(3):111-7, 1977.
62. MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S. & MASCARENHAS, H.A.A. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 22(40):511-9, set. 1963.
63. NIETO, J.H.; BRONDO, M.A. & GONZALES, J.T. Critical period of the crop growth cycle for competition from weed. PANS, London, 14(2):159-66, 1968.
64. OLIVEIRA, F. de & AMARAL, R. Comportamento de cultivares de feijão no plantio de inverno no vale do Rio Doce. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. 2p. (Pesquisando, 81).
65. OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARVALHO, J.R.P. de. Efeitos de macro e micronutrientes na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em latossolo Vermelho escuro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.214-6.
66. _____; THUNG, M.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. & CARVALHO, J. R.P. de. Avaliação de cultivares de feijão quanto à eficiência no uso do fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(1):39-45, jan. 1987.

67. PÂRJOL, L. Investigation of drought resistance in beans at different growth stages. Field Crop Abstracts, England, 29 (11):776, Nov. 1976.
68. PARRA, M.S. & VOSS, M. Adubação do feijoeiro no Paraná. In: _____. Manual agropecuário do Paraná. Londrina, IAPAR, 1978. p.247-55.
69. RAGGI, L.A.; BERNARDO, S. & GALVÃO, J.D. Efeito do turno de rega em três fases do ciclo do feijoeiro. Seiva, Viçosa, 32(76):34-43, 1972.
70. RAMALHO, M.A.P.; PINIO, C.A.B.P. & TEIXIERA, A.L.S. Tolerância diferencial de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao alumínio em casa de vegetação e no campo, Ciência e Prática, Lavras, 7(1):75-85, jan./jun. 1983.
71. REIS, A.J. dos. Função de custo e equilíbrio da firma. In: _____. Notas de aula de teoria econômica. Lavras, ESAL, 1988. cap. 6, p.91-124. (Apostila).
72. _____ & GUIMARÃES, J.M.P. Custo de produção na agricultura. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12(143):15-22, nov. 1986.
73. RESENDE, M.; HENDERSON, D.W. & FERERES, E. Frequência de irrigação, desenvolvimento e produção do feijão Kidney. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(3):363-70, maio/jun. 1981.

74. RODRIGUES, C.H. Controle químico da ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) e da mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 1984. 64p. (Tese MS).
75. RONZELLI JUNIOR, P.; VIEIRA, C.; BRAGA, J.M. & SEDIYAMA, C.S. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à calagem e a adubação fosfatada. Revista Ceres, Viçosa, 32 (184):500-24, nov./dez. 1985.
76. ROSALEM, A.C. Irrigação e adubação. In: _____. Nutrição e adubação feijoeiro. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.65-7. (Boletim técnico, 8).
77. _____; MACHADO, J.R. & KANTAK, R.A.D. Adubação foliar do feijoeiro. IV. Efeitos de doses e épocas de aplicação de NPKS. Revista de Agricultura, Piracicaba, 58(4):305-14, dez. 1983.
78. _____; _____; SILVÉRIO, J.C.O. Adubação foliar do feijoeiro. IV. Efeito de NPKS e de uma fórmula comercial. In: JORNADA CIENTÍFICA DO CAMPUS DE BOTUCATU, 12, Botucatu, 1983. Anais... Botucatu, Associação dos Docentes de Botucatu, 1983. p.51.
79. SAITO, S.M.T.; BONETTI, R.; URQUIAGA, S.; VICTORIA, R.L. Nodulação e utilização de nitrogênio e fósforo em duas variedades de *Phaseolus vulgaris* sob déficit de água. In: REUNIÃO

NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1; Goiânia, 1982. Anais...
Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.316.

80. SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. & SILVA, C.C. da. Efeito da adubação NPK na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Agros, Lavras, 4(2):3-10, set. 1974.
81. SARTORATO, A.; ANTUNES, I.F.; KLUTHCOUSKI, J.; ROCHA, J.A.M.; TEIXEIRA, M.G.; YOKOYAMA, M.; SILVEIRA, P.M. da & GUAZZELLI, R.J. Sistema de produção para cultivo de feijão no inverno. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1981. 21p. (Circular técnica, 12).
82. _____; AQUINO, A.R.L. de; COUTO, A.J. de; SILVEIRA FILHO, A.; SEIJAS, C.A.R.; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; ROCHA, J.A.M.; YOKAYAMA, M.; SILVEIRA, P.M. da & GUAZZELLI, R.J. Recomendações técnicas para a cultura do feijão com irrigação suplementar. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1983. 22p. (Circular técnica, 16).
83. _____; SEIJAS, C.A.R. & YOKOYAMA, M. Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1983. 55p. (Documentos, 5).
84. SILVA, C.C. da; VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; MACHADO FILHO, F. Situação e problemas da cultura do feijão na microrregião homogênea 192 (Zona da Mata, Minas Gerais), segundo a percepção dos agricultores. Revista Ceres, 29(166):634-42, nov./dez. 1982.

85. SILVA, S.D.V.M. & LOCH, L.C. Alguns aspectos de epidemiologia da antracnose do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) e influência do uso do benomyl sobre componentes do rendimento. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 7(3):427-35, out. 1982.
86. SILVEIRA, P.M. da; GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F. & KLUTHCOUSKI, J. Avaliação de cultivares de feijão para resistência a seca baseada em dias de estresse de água no solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(5):693-9, set./out. 1981.
87. _____; STEINMETZ, S.; GUIMARÃES, C.M.; AIDAR, H. & CARVALHO J.R.P. de. Lâminas de água e turnos de rega na cultura do feijoeiro de inverno. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(2):219-23, fev. 1984.
88. _____ & STONE, L.F. Balanço de água na cultura do feijão em Latossolo Vermelho-Amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(2):111-5, abr. 1979.
89. SOARES FILHO, H.P.; BUENO, L.C. de SOUZA & SANTOS, J.B. dos Comportamento de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e de suas misturas em relação à doses de superfosfato simples. Ciência e Prática, 8(2):167-77, jul./dez. 1984.
90. STEINMETZ, S. Evapotranspiração máxima no cultivo do feijão de inverno. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. 4p. (Pesquisa em Andamento, 47).

91. TANAKA, M.A.S. & JUNQUEIRA NETO, A. Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a intensidade de doenças na parte aérea e a qualidade sanitária da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Fitopatologia Brasileira, Brasília, 7(3):381-6, out. 1982.
92. THOMPSON; R.L. Funções de produção agrícola. In: _____. Economia da produção I. Viçosa, UFV, 1973. cap. 6, p.148-76. (versão preliminar).
93. VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, UFV, 1978. 146p.
94. _____. Doenças e pragas do feijoeiro. Viçosa, UFV, 1983. 231p.
95. _____. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura do feijão. Revista Ceres, Viçosa, 17(94):354-67, nov. 1970.
96. VIZEU, L.A. dos S. & ORTOLANI, A.F. Comparação entre métodos de controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(11/12):1137-44, nov./dez. 1987.
97. ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M. & MARTINS, M.C. del P. Aspectos das principais doenças do feijão no Estado de Minas Gerais. In forme Agropecuário, Belo Horioznte, 8(90):20-9, jun. 1982.
98. _____; RODRIGUES, C.R.; MARTINS, M.C.D. Controle químico da ferrugem-do-feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(2):179-86, fev. 1987.