

JOSÉ LEONALDO DE SOUZA

AVALIAÇÃO AGROCLIMÁTICA DE QUATRO MICRORREGIÕES DO  
ESTADO DE MINAS GERAIS PARA ALGUNS CULTIVARES DE  
FEIJÃO (Phaseolus vulgaris L.)

T  
551.586  
50172  
1989  
24.02

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
JULHO - 1989

BIBLIOTECA  
DEPTO. ENG. AGRÍCOLA

Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

S729av Souza, José Leonaldo de.  
1989 Avaliação agroclimática de quatro microrregiões  
do estado de Minas Gerais para alguns cultivares  
de feijão (Phaseolus vulgaris L.). Viçosa, UFV,  
1989.  
70p.

Tese (M.S.) - UFV

1. Climatologia agrícola. 2. Feijão - Fenologia -  
Graus-dia. 3. Feijão - Estação de crescimento. 4.  
Feijão - Plantio - Época. 5. Meteorologia agrícola.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. 630.2516

CDD 19.ed. 630.2516


JOSÉ LEONALDO DE SOUZA

AVALIAÇÃO AGROCLIMÁTICA DE QUATRO MICRORREGIÕES DO  
ESTADO DE MINAS GERAIS PARA ALGUNS CULTIVARES DE  
FEIJÃO (Phaseolus vulgaris L.)

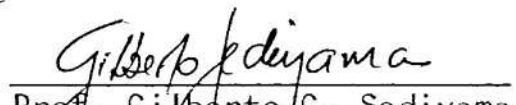
Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Meteorolo-  
gia Agrícola, para Obtenção do Títu-  
lo de "Magister Scientiae".

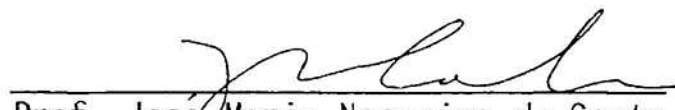
APROVADA: 28 de novembro de 1988.

  
Prof. Helio Alves Vieira  
(Conselheiro)

  
Prof. José Mauro Chagas  
(Conselheiro)

  
Prof. Dirceu Teixeira Coelho

  
Prof. Gilberto C. Sedyama

  
Prof. José Maria Nogueira da Costa  
(Orientador)

A Deus,

A meus pais, Luiz e Luzia,

À minha esposa Neci,

Aos meus filhos Heloisa, Renan e Victor,

Aos meus irmãos,

Aos meus colegas Frederico e Elenice,

Aos meus amigos.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas, pela oportunidade concedida para a realização deste Curso.

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Engenharia Agrícola, pelas facilidades colocadas à disposição para a execução deste trabalho.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de ajuda financeira.

Ao 5º DISME/INEMET, sediado em Belo Horizonte, pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

Ao Professor José Maria Nogueira da Costa, pela orientação, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos Professores Conselheiros Hélio Alves Vieira e José Mauro Chagas, pela constante dedicação e pelas sugestões apresentadas.

Aos Professores Gilberto Chohaku Sediya, Dirceu Teixeira Coelho, Rubens Leite Vianello, Adil Rainier Alves, José Eduardo Prates e Luiz Claudio Costa, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos colegas e aos amigos, especialmente os companheiros do curso de pós-graduação em Meteorologia Agrícola, pelo apoio concedido.

Aos funcionários do DEA, pelo apoio e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram  
para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

JOSÉ LEONALDO DE SOUZA, filho de Luiz Cantalice de Souza e de Luzia Barros de Souza, nasceu em São João do Cariri, Paraíba, em 27 de fevereiro de 1952.

Graduou-se em Meteorologia pela Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB, em agosto de 1980.

Em março de 1984 ingressou na Universidade Federal de Alagoas, Maceió, no Departamento de Geografia e Meteorologia.

Em março de 1986 iniciou o programa de mestrado em Meteorologia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa.

## CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
EXTRATO.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Considerações Gerais Sobre as Necessidades Agroclimáticas da Cultura do Feijão ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.).....	3
2.2. Exigências Térmicas do Feijoeiro.....	3
2.3. Exigências Hídricas do Feijoeiro.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Localização das Microrregiões Estudadas....	9
3.2. Dados Meteorológicos.....	9
3.3. Dados Fenológicos.....	11
3.4. Determinação dos Graus-Dia Acumulados para Atingir os Diferentes Estádios Fenológicos.	11
3.5. Estimativa da Evapotranspiração Potencial (ETP).....	12
3.6. Avaliação da Estação de Crescimento.....	12

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4.1. Graus-Dia Exigidos para a Ocorrência dos Es- tádios Fenológicos de Cultivares de Feijoei- ro-Comum.....	15
4.2. Análise Agroclimática do Feijoeiro-Comum na Estação de Crescimento nos Locais de La- vras, Patos de Minas, Viçosa e Mocambinho..	22
4.2.1. Calendário do Cultivo do Feijoeiro-Co- mum em Viçosa, Lavras, Mocambinho e Pa- tos de Minas.....	29
4.2.1.1. Calendário do Cultivo do Feijoeiro- Comum em Viçosa-MG.....	29
4.2.1.2. Calendário do Cultivo do Feijoeiro- Comum em Lavras-MG.....	38
4.2.1.3. Calendário do Cultivo do Feijoeiro- Comum em Mocambinho-MG.....	47
4.2.1.4. Calendário do Cultivo do Feijoeiro- Comum em Patos de Minas-MG.....	53
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	65

## LISTA DE QUADROS

	Página
1 Localidades Estudadas.....	10
2 Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Ba se de 10°C nos Períodos Plantio/Floração, Plantio/Maturação e Plantio/Colheita para os Cultivares 'Ricobaio 1014', 'Costa Rica' e 'Negrito 897', Respectivamente, em Diferen- tes Épocas de Plantio, em Viçosa-MG.....	16
3 Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Ba se de 10°C, nos Períodos Plantio/Floração, Plantio/Maturação e Plantio/Colheita para os Cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Jalo', 'Rio Ivaí', 'Costa Rica' e 'Carioca', Respectiva- mente, em Diferentes Épocas de Plantio, em La vas-MG.....	19
4 Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Ba se de 10°C, Respectivamente, nos Períodos Plantio/Floração e Plantio/Maturação para o Cultivar 'Jalo EEP 558', em Cinco Épocas de Plantio, em Mocaminho-MG.....	20
5 Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Ba se de 10°C nos Períodos Plantio/Floração e Plantio/Colheita para os Cultivares 'Mantei- gão Fosco II', 'Carioca' e 'Rio Tibagi', Res- pectivamente, em Diferentes Épocas de Plan- tio, em Patos de Minas-MG.....	21

	Página	
6	Características das Estações de Crescimento dos Locais de Lavras (Período 1968-1986), Patos de Minas (Período 1961-1980), Viçosa (Período 1968-1984) e Mocambinho (Período 1977-1986), Associadas à Precipitação (P) e aos Graus-Dia (GDA) e Temperaturas do Ar.....	27
7	Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Negrito 897', com Base em suas Exigências Técnicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Viçosa-MG.....	30
8	Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar de Feijão 'Negrito 897', em 12 Datas de Plantio, em Viçosa-MG.....	31
9	Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Ricobaio 1014', com Base em suas Exigências Técnicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Viçosa-MG.....	32
10	Precipitação (mm) Acumulada desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar de Feijão 'Ricobaio 1014', em 12 datas de Plantio, em Viçosa-MG.....	33
11	Frequência Absoluta de Dias sem Chuvas por Período Decendial (1968-1984), em Viçosa-MG.	34
12	Probabilidades (%) da Ocorrência de Precipitação (P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Viçosa-MG.....	35
13	Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Rio Ivaí', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Lavras-MG.....	39
14	Precipitação (mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar de Feijão 'Rio Ivaí', em 10 Datas de Plantio, em Lavras-MG.....	40

15	Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Jalo', com Base em Suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Lavras-MG.....	41
16	Precipitação (mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Jalo', em 11 Datas de Plantio, em Lavras-MG.....	42
17	Probabilidade (%) da Ocorrência de Precipitação (P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Lavras-MG.....	43
18	Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1968-1986), em Lavras-MG.	44
19	Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Jalo', com Base em suas Exigências Térmicas e em Plantio, em Mo cambinho-MG.....	48
20	Precipitação (mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Jalo', em 10 Datas de Plantio, em Mocambinho-MG.....	49
21	Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1977-1986), em Mocambinho-MG.....	50
22	Probabilidade (%) de Ocorrência de Precipitação (P) no Período, em função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Mocambinho-MG.....	51
23	Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Carioca', com Base em suas exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG.....	54
24	Precipitação (mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Carioca', em 10 Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG.....	55

	Página
25 Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Rio Tibagi', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG.....	56
26 Precipitação (mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Rio Tibagi', em Oito Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG.....	57
27 Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1961-1980), em Patos de Minas-MG.....	58
28 Probabilidades (%) da Ocorrência de Precipitação (P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Patos de Minas-MG.....	59

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Evapotranspiração Potencial, Metade da Evapotranspiração Potencial e Precipitação Pluvial em Função do Tempo.....	13
2 Estação de Crescimento de Lavras-MG Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Metade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1968-1986.....	23
3 Estação de Crescimento de Patos de Minas-MG Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Metade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1961-1980.....	24
4 Estação de Crescimento de Viçosa-MG Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Metade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1968-1984.....	25
5 Estação de Crescimento de Mocambinho-MG Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Metade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1977-1986.....	26

## EXTRATO

SOUZA, José Leonaldo de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1989. Avaliação Agroclimática de Quatro Microrregiões do Estado de Minas Gerais para Alguns Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Professor Orientador: José Maria Nogueira da Costa. Professores Conselheiros: Hélio Alves Vieira e José Mauro Chagas.

Foram determinadas as exigências térmicas para a ocorrência dos estádios fenológicos de vários cultivares de feijão em localidades representativas das microrregiões do Alto Médio São Francisco, Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul de Minas Gerais. A análise das curvas de precipitação pluvial média decendial e evapotranspiração potencial para os locais mencionados possibilitou a determinação das respectivas estações de crescimento. O estabelecimento de um calendário de cultivo para o feijoeiro nessas localidades foi elaborado com base nas exigências térmicas dos cultivares para completarem seus ciclos e na distribuição das precipitações durante as fases fenológicas do feijoeiro. Estas análises permitiram a seleção de épocas de plantio mais favoráveis para cultivares de feijão nas microrregiões mencionadas, tendo em vista uma satisfatória distribuição da precipitação pluvial durante o ciclo da cultura.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores e consumidores de feijão do mundo, todavia, a produtividade brasileira desta cultura é considerada baixa, comparada com a de outros países produtores. A produtividade do feijoeiro em Minas Gerais, em 1985, foi de 438 kg/ha, sendo inferior à média nacional neste ano, que foi de 494 kg/ha (24, 41).

O feijão no Brasil é largamente consumido tanto pela população rural quanto pela urbana, sendo um dos alimentos básicos do brasileiro, tornando-se necessário que se enfatize a realização de pesquisas sobre a agroclimatologia desta cultura, visando estabelecê-la definitivamente como cultura econômica em bases permanentes, tendo em vista sua importância econômica e social.

As complexas interações existentes entre o crescimento e o desenvolvimento das plantas e as variações climáticas sazonais numa determinada região tornam a produtividade das culturas altamente dependente dessas variações. A avaliação das relações entre a fenologia das culturas e das suas necessidades agrometeorológicas com as condições

climáticas da região poderá contribuir para melhor exploração do potencial agrícola dessa região.

A cultura do feijão em Minas Gerais tem sido relativamente bem estudada do ponto de vista agrônômico quando comparada com pesquisas sobre suas exigências agroclimáticas. Os resultados obtidos nessas pesquisas evidenciam a grande dependência da produtividade dessa cultura das condições agrometeorológicas durante a estação de crescimento. Na revisão bibliográfica realizada, não se documentou nenhum trabalho sobre a fenologia dos cultivares de feijoeiro utilizados em Minas Gerais, em função de parâmetros agroclimáticos.

A fim de suprir a carência de pesquisas identificadas na revisão de literatura sobre a agroclimatologia do feijoeiro, o presente trabalho pretende atingir os seguintes objetivos:

- . Caracterizar fenologicamente cultivares de feijão, em função de suas exigências térmicas, em locais representativos das Microrregiões do Alto Médio São Francisco, Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul de Minas Gerais.

- . Determinar a estação de crescimento para as quatro microrregiões mencionadas.

- . Estabelecer um calendário de cultivo para o feijoeiro-comum para as localidades estudadas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Considerações Gerais Sobre as Necessidades Agroclimáticas da Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

A influência do clima no crescimento e desenvolvimento das culturas pode ser ilustrada por sua importância na determinação das potencialidades agrícolas de uma região (34). Diversos autores (6, 15, 41, 45) enfatizam a dependência da cultura do feijão das condições climáticas. Em Minas Gerais, um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade do feijoeiro é a distribuição irregular das precipitações pluviais (13, 32, 42, 45).

Com relação à época de plantio, em função do regime pluviométrico, VIEIRA(44, 45) destaca duas épocas: plantio das "águas" (de outubro a dezembro) e plantio da "seca" (de janeiro a março).

### 2.2. Exigências Térmicas do Feijoeiro

A primeira tentativa de relacionar a fenologia de plantas com índices bioclimáticos baseados na temperatura do ar foi proposta por Reaumur, em 1735, citado por HOLMES

e ROBERTSON (24). Reaumur sugeriu que a soma das temperaturas médias diárias do ar para a ocorrência de um determinado estágio de desenvolvimento era praticamente constante para uma dada espécie de planta. Daí surgiu o conceito de graus-dia, também conhecido como unidades de calor ou sistema de unidades térmicas.

O conceito de graus-dia assume que o acúmulo de temperatura deve ser feito em relação a uma temperatura de referência, conhecida como temperatura-base, abaixo da qual a planta não apresenta nenhum crescimento. Cada grau-dia corresponde a um grau de temperatura acima da temperatura-base.

Esta formulação simplificada de graus-dia assume que existe apenas uma temperatura-base durante o ciclo da planta e que as temperaturas diurnas e noturnas têm igual importância no seu crescimento e desenvolvimento. Assume ainda que a relação entre crescimento e desenvolvimento da cultura e a temperatura do ar é linear para toda a variação de temperatura.

Apesar da influência dominante da temperatura do ar, outras variáveis como umidade do solo, população de plantas, fertilidade do solo e fotoperíodo podem afetar a suposta relação linear entre a temperatura e o crescimento e desenvolvimento das culturas. Todavia, apesar das limitações do conceito de graus-dia, este índice tem-se mostrado bastante útil na caracterização dos estágios fenológicos das culturas (14, 22).

Este critério tem sido muito utilizado por vários pesquisadores para a cultura do milho, entre os quais ASPIAZU e SHAW(1), CROSS e ZUBER(11), NUÑEZ(33), MEDERSKI et alii(31), GILMORE e ROGERS(21) etc., com resultados bastante satisfatórios. Tais trabalhos confirmam a superioridade

do conceito de graus-dia comparado com o método convencional de expressar a ocorrência dos estádios fenológicos baseados em dias do calendário.

Segundo EDEY(14), para o Canadá a colheita do feijão tem sido bem determinada pelo método de graus-dia, considerando  $10^{\circ}\text{C}$  como a temperatura-base dessa cultura. VIELRA(44), com base numa revisão bibliográfica, concluiu que a temperatura média diária do ar ótima para o feijoeiro durante o seu ciclo situa-se entre 18 e  $26^{\circ}\text{C}$ .

DOORENBOS e KASSAN (12) recomendam para o feijoeiro temperaturas médias diárias do ar compreendidas entre 10 e  $27^{\circ}\text{C}$ , embora a temperatura ótima esteja entre 15 e  $20^{\circ}\text{C}$ .

BENAVIDES (3) afirma que boas colheitas de feijão têm sido obtidas em regiões que apresentam média da temperatura máxima diária do ar de  $32^{\circ}\text{C}$  e média da temperatura mínima diária do ar de  $10,6^{\circ}\text{C}$  durante o ciclo da cultura, para as variedades tradicionais.

O efeito prejudicial das temperaturas elevadas do ar sobre o vingamento das flores tem sido citado por vários pesquisadores (6, 12, 43). MACKE e SINGH (28) observaram uma redução de 65% no vingamento de flores de feijão submetidas à temperatura máxima de  $38^{\circ}\text{C}$ , comparado com testemunhas expostas à temperatura máxima de  $32^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3. Exigências Hídricas do Feijoeiro

Foi constatado que dentre os fatores agroclimáticos o que mais afeta a produtividade do feijoeiro é o hídrico. Segundo DOORENBOS e KASSAM (12), as necessidades hídricas do feijoeiro com ciclo de 60 a 120 dias variam de 300 a 500 mm.

PURCINO et alii (38, 39), nas condições do Norte de Minas Gerais, com plantio feito em agosto, observaram que o cultivar 'Jalo' apresentou maior produção quando 400 mm de água foram utilizados durante seu ciclo. Para o Sul de Minas Gerais, com plantio em março, melhores produções de feijão foram obtidas com um consumo de água de 300 mm.

GARRIDO e TEIXEIRA (17) obtiveram, para as condições do Sul de Minas Gerais, com plantio em agosto, um consumo médio de água de 3,34 mm/dia durante o ciclo do feijoeiro. Para o Norte de Minas Gerais, com plantio em setembro, o consumo médio de água ficou em torno de 5,0 mm/dia (19).

MANTOVANI (30), em Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, com plantio em março, observou um consumo médio de água para o feijoeiro de 2,55 mm/dia, sendo o período compreendido entre o início da floração até o início da maturação, o mais exigente em água, como pode ser ilustrado pelo valor do coeficiente de cultura (Kc) de 1,61.

O florescimento e o desenvolvimento de vagens têm sido apresentados como os estádios fenológicos do feijoeiro mais sensíveis à deficiência hídrica (12, 23, 25). ROBINS e DOMINGO (40) constataram que a ocorrência de deficiência hídrica no solo durante um período de 15 dias antes do florescimento ou de 20 dias durante este estágio e/ou deficiência hídrica 15 dias antes da maturação das primeiras vagens causou uma redução em torno de 20% na produtividade do feijoeiro. A causa da redução na produtividade ficou evidenciada como sendo:

- . redução no número de vagens por escassez hídrica antes do florescimento.

- . redução no número de vagens e no número de grãos por vagens por deficiência hídrica na floração.

. diminuição no peso dos grãos quando se verificou escassez de água durante a maturação.

MAGALHÃES et alii(29), em trabalho conduzido em Petrolina-Pe, com o cultivar de feijão 'IPA-74-18', observaram uma redução na produtividade de aproximadamente 37, 20 e 24% quando ocorreu deficiência hídrica nos períodos fenológicos do início à plena floração, pré-floração ao início da floração e início da frutificação à plena frutificação, respectivamente.

GARRIDO et alii(20), em um trabalho com plantio de feijão em setembro de 1977, no norte de Minas Gerais, observaram redução na produtividade em torno de 16, 42 e 58% quando a deficiência hídrica ocorreu no início da floração, no final da floração ou no período de formação de vagens, respectivamente.

BERGAMASCHI et alii(4, 5), em Piracicaba-SP, no ano de 1983, observaram que um déficit hídrico no final dos estádios de enchimento de grãos e maturação fisiológica não afetou o ciclo fenológico da cultura do feijão. Entretanto, quando a deficiência hídrica ocorreu após a emissão das primeiras vagens, observou-se uma antecipação da maturação. Quando esta ocorreu durante a formação dos botões florais e floração, verificou-se um aumento na duração do ciclo fenológico do feijoeiro.

Um dos fatores diretamente ligado à disponibilidade de água para as culturas é a profundidade de exploração do sistema radicular. Vários trabalhos comprovam que a cultura do feijão apresenta sistema radicular pouco profundo. Segundo LIMA et alii(26), em Mocimbinho-MG a profundidade máxima do sistema radicular do feijoeiro atingiu 40 cm. Em outro experimento, na mesma localidade, GARRIDO et alii(18)

observaram que mais de 90% do sistema radicular do feijão concentrou-se nos primeiros 60 cm de profundidade.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização das Microrregiões Estudadas

Quatro locais representativos das microrregiões do Sul, Alto Médio São Francisco, Alto Paranaíba e Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, apresentados no Quadro 1, foram selecionadas para a realização do presente trabalho.

#### 3.2. Dados Meteorológicos

Os dados diários de precipitação pluvial, umidade relativa do ar, temperatura média do ar, temperatura máxima e temperatura mínima do ar foram fornecidos pelo 5º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia.

Utilizaram-se as fórmulas adotadas pelo INEMET no cálculo das médias diárias da temperatura e da umidade relativa do ar.

QUADRO I - Localidades Estudadas

Localidade	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período	Região
Lavras	21° 14' S	45° 00' W	905	1968/1986	Sul
Mocambinho	15° 03' S	44° 00' W	452	1976/1986	Alto Médio São Francisco
Patos de Minas	18° 36' S	46° 31' W	895	1961/1980	Alto Paranaíba
Viçosa	20° 45' S	42° 51' W	690	1968/1984	Zona da Mata

### 3.3. Dados Fenológicos

Os dados fenológicos dos cultivares de feijão utilizados neste trabalho foram floração, maturação e colheita.

Estes dados para a localidade de Viçosa-MG, no período de 1977/1980, foram obtidos em publicação do Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT(7, 8, 9, 10). No período 1981/1982, foram utilizados os dados publicados por VIEIRA et alii(46). Os dados fenológicos para o ano de 1984 foram obtidos por MANTOVANI (30).

Estes dados para a localidade de Lavras-MG foram obtidos em publicação do CIAT(7, 8, 9, 10). Para os locais de Patos de Minas-MG e Mocambinho-MG, baseou-se em publicações da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (35, 36, 37).

### 3.4. Determinação dos Graus-Dia Acumulados para Atingir os Diferentes Estádios Fenológicos

Baseado nos valores diários de temperaturas máxima e mínima do ar, foram calculados os graus-dia necessários para a ocorrência dos estádios fenológicos do feijoeiro, usando-se a seguinte expressão:

$$GD = \sum_{i=1}^n ((T_{MÁX} + T_{mín})/2) - T_{BASE}, \quad \text{eq. 1}$$

em que:

- GD - graus-dia acumulados no período;
- $T_{MÁX.}$  - temperatura máxima diária do ar ( $^{\circ}C$ );
- $T_{MÍN.}$  - temperatura mínima diária do ar ( $^{\circ}C$ );
- $T_{BASE}$  - temperatura-base da cultura ( $^{\circ}C$ ).

A temperatura-base adotada para a cultura do feijão foi de 10°C, segundo recomendação feita por EDEY (14).

### 3.5. Estimativa da Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração potencial decendial média para os locais estudados foi estimada com base na fórmula proposta por LINACRE (27).

eq. 2

$$ETP = \frac{500(T + 0,006 h)/(100 - A) + 15(T - Td)}{80 - T}$$

em que:

ETP - evapotranspiração potencial (mm);

T - temperatura do ar (°C);

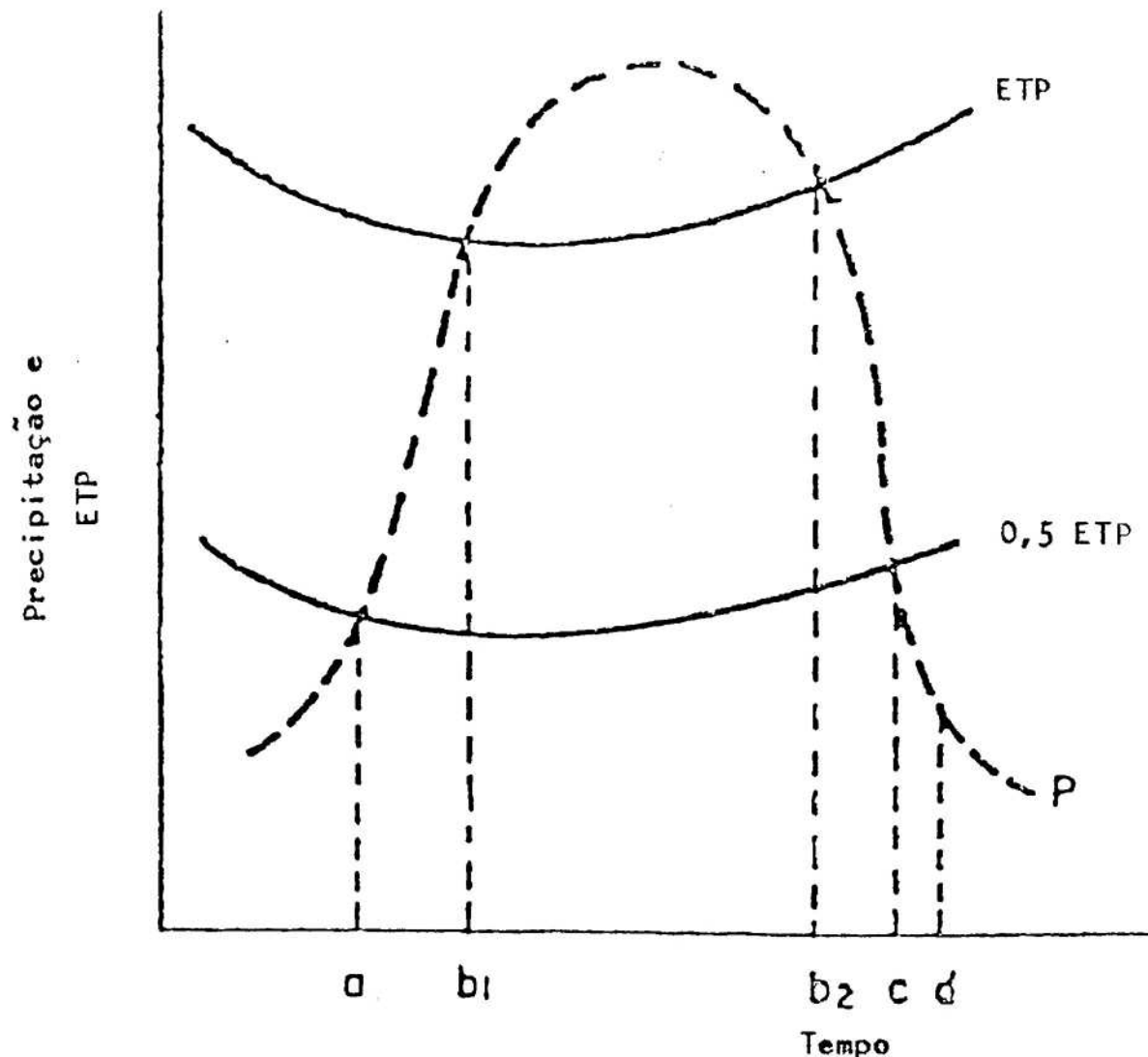
h - altitude (m);

A - latitude (graus);

Td - temperatura do ponto de orvalho (°C).

### 3.6. Avaliação da Estação de Crescimento

Utilizando-se do critério proposto por FRÈRE e POPOV (16), determinou-se a estação de crescimento para a cultura do feijão nos locais estudados. Esse procedimento está ilustrado na Figura 1. Nessa figura plotam-se as médias da precipitação pluvial e evapotranspiração potencial por decêndio, destacando-se três subperíodos: a) "Pré-úmido", durante o qual a precipitação permanece abaixo da evapotranspiração potencial; b) "Úmido", no qual a precipitação média sobrepõem-se à evapotranspiração potencial; e c) "Pós-úmido", corresponde a uma redução e final das chuvas, neste período a precipitação é superada pela evapotranspiração potencial.



- a: Início da estação chuvosa e de crescimento;
- $b_1$ : Início do período úmido;
- $b_2$ : Fim do período úmido;
- c: Final de estação chuvosa;
- d: Final do período de crescimento.

FIGURA 1 - Evapotranspiração Potencial (ETP), Metade da Evapotranspiração Potencial (0,5ETP) e Precipitação Pluvial (P), em Função do Tempo.

De acordo com esse critério, o início da estação chuvosa e de crescimento corresponde ao dia em que a precipitação média torna-se igual ou superior à metade da evapotranspiração potencial. O fim da estação de crescimento verifica-se quando a precipitação média torna-se menor que a metade da evapotranspiração potencial mais o intervalo de tempo requerido para a retirada da lâmina de água correspondente à capacidade de armazenamento do solo.

A seleção das melhores épocas de plantio do feijoeiro baseou-se nas exigências térmicas dos cultivares e na distribuição e quantidade da precipitação pluvial no decêndio anterior à data de plantio e durante os vários períodos fenológicos da cultura. Baseado na frequência de dias secos, por decêndio, e na estação de crescimento, determinada com base na série de dados meteorológicos disponíveis para as localidades estudadas, calculou-se a probabilidade de ocorrência de pelo menos cinco dias secos nos respectivos decêndios. Devido à variação do número de dias nos meses, considerou-se o início do terceiro decêndio de cada mês, a partir do dia 21, inclusive, até o último dia do correspondente mês. Em seguida, determinou-se a probabilidade média de ocorrência de pelo menos 10 e 30 mm de chuva nos períodos móveis de 10 dias, na estação de crescimento de cada localidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Graus-Dia Exigidos para a Ocorrência dos Estádios Fenológicos de Cultivares de Feijoeiro-Comum

O Quadro 2 apresenta o acúmulo de graus-dia a partir da data de plantio para os cultivares de feijão 'Ricobaio 1014', 'Costa Rica' e 'Negrito 897', em Viçosa-MG, atingirem a floração, maturação e colheita, considerando diferentes datas de plantio.

Os graus-dia necessários para o cultivar 'Ricobaio 1014' atingir a floração variaram de 500 a 597, com um valor médio de 546 graus-dia. Esse mesmo cultivar apresentou uma variação de 959 a 1.007 graus-dia, com média de 977 graus-dia para alcançar a maturação. Os graus-dia necessários para esse cultivar completar o ciclo plantio/colheita variaram de 928 a 1.055, com um valor médio de 1.012.

O cultivar 'Costa Rica' apresentou exigências térmicas semelhantes ao 'Ricobaio 1014'. A floração necessitou, em média, de 536 graus-dia a partir do plantio. A maturação desse cultivar ocorreu com 956 graus-dia, em média, a partir do plantio. Esse cultivar necessitou de 1.013 graus-

QUADRO 2 - Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Base de 10°C nos Períodos Plantio/Floração, Plantio/Maturação e Plantio/Colheita para os Cultivares 'Ricobaio 1014', 'Costa Rica' e 'Negrito 897', Respectivamente, em Diferentes Épocas de Plantio, em Viçosa-MG

Cultivares	Data de Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
		Dias	GDA	Dias	GDA	Dias	GDA
'Ricobaio 1014'	31.10.77	43	540	82	1007	85	1051
	20.02.78	46	574	86	959	93	1024
	07.03.80	46	597	82	966	92	1055
	12.03.81	47	525			94	928
	19.10.81	45	538			84	1039
	31.03.82	54	500			113	976
Media			546		977		1012
C.V.			6,4		2,7		5,0
'Costa Rica'	31.10.77	42	530	82	1007	85	1051
	20.02.78	45	564	85	950	92	1013
	26.10.78	46	554	84	1000	90	1070
	19.03.79	47	494	92	868	99	917
Media			536		956		1013
C.V.			5,9		6,7		6,7
'Negrito 897'	26.10.78	44	530	83	988	90	1070
	19.03.79	47	494	89	848	101	933
	07.03.80	44	577	78	928	88	1022
	19.10.81	42	494			81	1000
	12.03.81	46	525			94	928
	31.03.82	54	490			111	959
	12.03.84	43	495			99	1076
Media			515		922		998
C.V.			6,2		7,6		6,1
Med. Geral dos Cultiva <u>r</u> es			531		952		1006
C.V.			6,4		5,9		5,5

dia, em média, para completar o ciclo plantio/colheita.

O cultivar 'Negrito 897' apresentou exigências térmicas ligeiramente inferiores aos dois cultivares mencionados anteriormente. O estágio de florescimento desse cultivar ocorreu com um acúmulo de graus-dia variando de 490 a 577, com média de 515 graus-dia. O ciclo plantio/maturação aconteceu com uma variação de graus-dia de 848 a 988, com média de 922 graus-dia. As necessidades térmicas desse mesmo cultivar para atingir a colheita variaram de 928 a 1.076, com média de 998 graus-dia.

Comparando-se as exigências térmicas dos cultivares de feijão, com plantio na estação das "águas" (de outubro a dezembro) e na estação "seca" (de janeiro a março), observa-se, em Viçosa, que a floração dos cultivares ocorreu com um acúmulo de graus-dia semelhante, com média de 539, 544 e 512 graus-dia na estação das "águas" e médias de 538, 537 e 531 graus-dia na estação "seca" para os cultivares 'Ricobaio 1014', 'Costa Rica' e 'Negrito 897', respectivamente. O período plantio/maturação apresentou na estação das "águas" para os três cultivares de feijão mencionados exigências térmicas ligeiramente superiores às exigências térmicas na estação "seca". A maturação dos cultivares 'Ricobaio 1014', 'Costa Rica' e 'Negrito 897' ocorreu, em média, com 1.007, 1.004 e 988 graus-dia na estação das "águas" e 963, 909 e 888 graus-dia na estação "seca".

Para atingir a colheita, os cultivares 'Ricobaio 1014', 'Costa Rica' e 'Negrito 897' exigiram, em média, 1.045, 1.060 e 1.035 graus-dia na estação das "águas" e 996, 965 e 983 graus-dia na estação "seca", respectivamente.

Considerando a média geral de graus-dia para a ocorrência dos estádios fenológicos dos três cultivares, a floração, maturação e colheita ocorreram com um acúmulo

médio de 531, 952 e 1.006 graus-dia, respectivamente.

O Quadro 3 mostra as exigências térmicas, a partir do plantio, em Lavras-MG, para os cultivares de feijão 'Manteigão Fosco II', 'Jalo', 'Rio Ivaí' e 'Costa Rica' atingirem a floração, maturação e colheita.

Observou-se que os cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Jalo' e 'Rio Ivaí', plantados na estação das "águas", necessitaram de 457, 457 e 550 GD, respectivamente, para completarem o período plantio/floração. A maturação dos cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Jalo' e 'Rio Ivaí' ocorreu com 803, 773 e 898 GD, respectivamente. A colheita aconteceu com 909, 909 e 1.026 GD para os cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Jalo' e 'Rio Ivaí', respectivamente.

Os cultivares 'Jalo', 'Costa Rica' e 'Carioca', plantados na estação "seca", atingiram a floração com, respectivamente, 497, 500 e 501 graus-dia. A maturação dos respectivos cultivares ocorreu com 828, 775 e 739 GD acumulados.

O cultivar 'Jalo' apresentou uma pequena diferença no acúmulo de graus-dia para completar o ciclo entre as datas de plantio das estações das "águas" e da "seca". Quando o plantio foi feito na estação das "águas", a floração ocorreu com 457 graus-dia, enquanto quando ocorreu na estação "seca" a floração exigiu 479 graus-dia. O ciclo plantio/maturação na estação das "águas" necessitou de 773 GD, enquanto no plantio da estação "seca" observou-se um acúmulo de 878 GD.

Considerando todos os cultivares de feijão nas diferentes épocas de plantio, a exigência média de graus-dia acumulados por estádios fenológicos ficou em 491 graus-dia para o período plantio/floração e 803 graus-dia para o período plantio/maturação.

O Quadro 4 apresenta os graus-dia acumulados com base em diferentes datas de plantio do cultivar de feijão

QUADRO 3 - Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Base de 10°C nos Períodos Plantio/Floração, Plantio/Maturação e Plantio/Colheita para os Cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Jalo', 'Rio Ivaí', 'Costa Rica' e 'Carioca', Respectivamente, em Diferentes Épocas de Plantio, em Lavras-MG

Cultivares	Data de Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
		Dias	GDA	Dias	GDA	Dias	GDA
'Manteigão Fosco II'	30.10.78	39	457	69	803	79	909
'Jalo'	30.10.78	39	457	66	773	79	909
'Rio Ivaí'	30.10.81	47	550	77	898	87	1026
Média			448		825		948
'Jalo'	19.03.80	42	479	80	828		
'Costa Rica'	16.03.81	47*	500	81	775		
'Carioca'	17.03.81	48*	501	77	739		
Média			493		781		
Média Geral dos Cultivares			491		803		
C.V.			7,1		6,9		

\* Dados estimados segundo BARROS (2).

QUADRO 4 - Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Base de 10°C, Respectivamente nos Períodos Plantio/Floração e Plantio/Maturação para o Cultivar 'Jalo EEP 558', em Cinco Épocas de Plantio, em Mocambinho-MG

Plantio (Data)	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	GDA	Dias	GDA	Dias	GDA
06.06.78	43	498	78	951	85	1042
12.08.76	42*	631	78*	1.170	86	1299
13.07.78	42*	543			84	1175
13.07.77	41	569	70	1.015	82	1220
13.09.77	42*	661			84	1376
Média		580		1.045	84	1223
C.V.		11,4		10,8		10,4

\* Dados estimados segundo BARROS (2).

'Jalo EEP 558', em Mocambinho, Norte de Minas Gerais, para atingir a floração, maturação e colheita. Em todas as datas de plantio a cultura foi mantida sob irrigação.

No período plantio/floração, a soma térmica variou de 498 a 661, com média de 580 graus-dia. A maturação apresentou exigências térmicas entre 951 e 1.170 GD, com um acúmulo médio de 1.045 graus-dia. Na colheita, a soma térmica variou de 1.042 a 1.376 GD acumulados, com um valor médio de 1.223 graus-dia.

O Quadro 5 apresenta os graus-dia acumulados e a duração expressa em dias do calendário para os períodos plantio/floração e plantio/colheita dos cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Carioca' e 'Rio Tibagi', em Patos de Minas.

QUADRO 5 - Graus-Dia Acumulados Acima da Temperatura-Ba-se de 10°C nos Períodos Plantio/Floração e Plantio/Colheita para os Cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Carioca' e 'Rio Tibagi', Respectivamente, em Diferentes Épocas de Plantio, em Patos de Minas-MG

Cultivares	Plantio (Data)	Floração		Colheita	
		Dias	GDA	Dias	GDA
'Manteigão Fosco II'	25.10.78	35*	453	91	1.147
'Carioca'	14.02.79	45*	580	84	1.056
'Rio Tibagi'	14.02.79	46*	594	91	1.139
Média			542		1.114

\* Dados estimados segundo BARROS(2).

A acumulação de graus-dia para a ocorrência do estágio de floração foi de 453, 580 e 594 graus-dia para os

cultivares 'Manteigão Fosco II', 'Carioca' e 'Rio Tibagi', respectivamente. Esses mesmos cultivares necessitaram de 1.147, 1.056 e 1.139 graus-dia para atingirem a colheita.

#### 4.2. Análise Agroclimática do Feijoeiro-Comum na Estação de Crescimento nos Locais de Lavras, Patos de Minas, Viçosa e Mocambinho

Os valores decendiais de precipitação pluvial, evapotranspiração potencial e metade da evapotranspiração potencial das localidades de Lavras, Patos de Minas, Viçosa e Mocambinho estão apresentados, respectivamente, nas Figuras 2, 3, 4 e 5. Estas figuras ilustram a duração da estação de crescimento e do período úmido para os respectivos locais. Um resumo das características das estações de crescimento para os locais mostrados nas Figuras 2 a 5 está apresentado no Quadro 6.

Dentre os locais estudados, Lavras foi o que apresentou a estação de crescimento mais longa, com 245 dias, e o que acumulou mais precipitação, com 1.413 mm. A disponibilidade térmica durante a estação de crescimento foi de 2.883 graus-dia.

Mocambinho apresentou a mais curta e a menos úmida estação de crescimento, com 203 dias de duração e 923 mm de precipitação. Todavia, apresentou o maior acúmulo de graus-dia na estação de crescimento, com 3.228.

As estações de crescimento das localidades de Lavras, Patos de Minas e Viçosa apresentam um período úmido com suficiente precipitação e acúmulo de graus-dia para o estabelecimento de dois cultivos da cultura do feijão. O período úmido de Patos de Minas apresentou acúmulo de precipitação semelhante ao de Lavras, porém maior do que o de Viçosa. Mocambinho apresentou o período úmido dividido em dois.

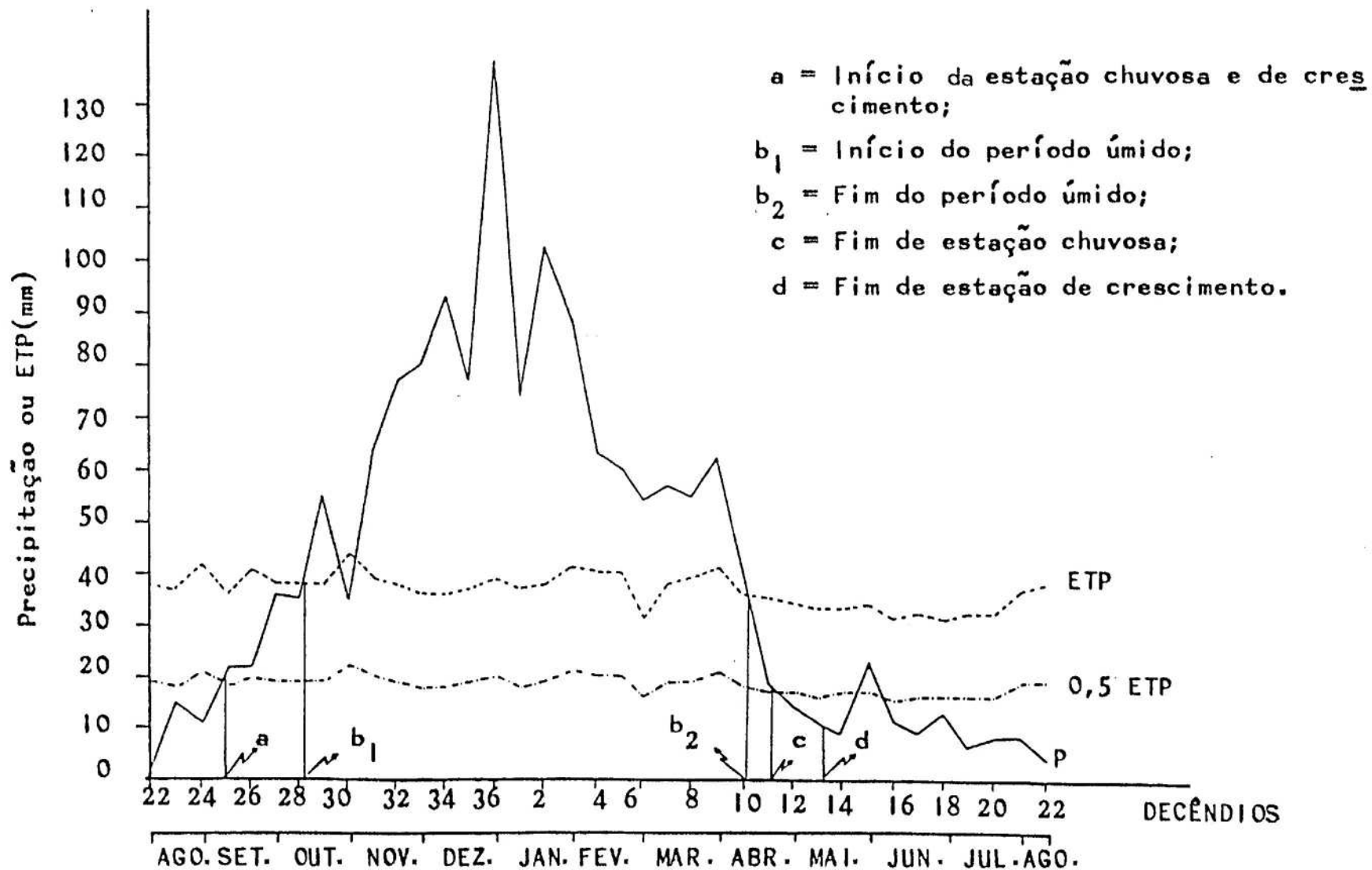


FIGURA 2 - Estação de Crescimento de Lavras-MG, Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Me tade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1968-1986.

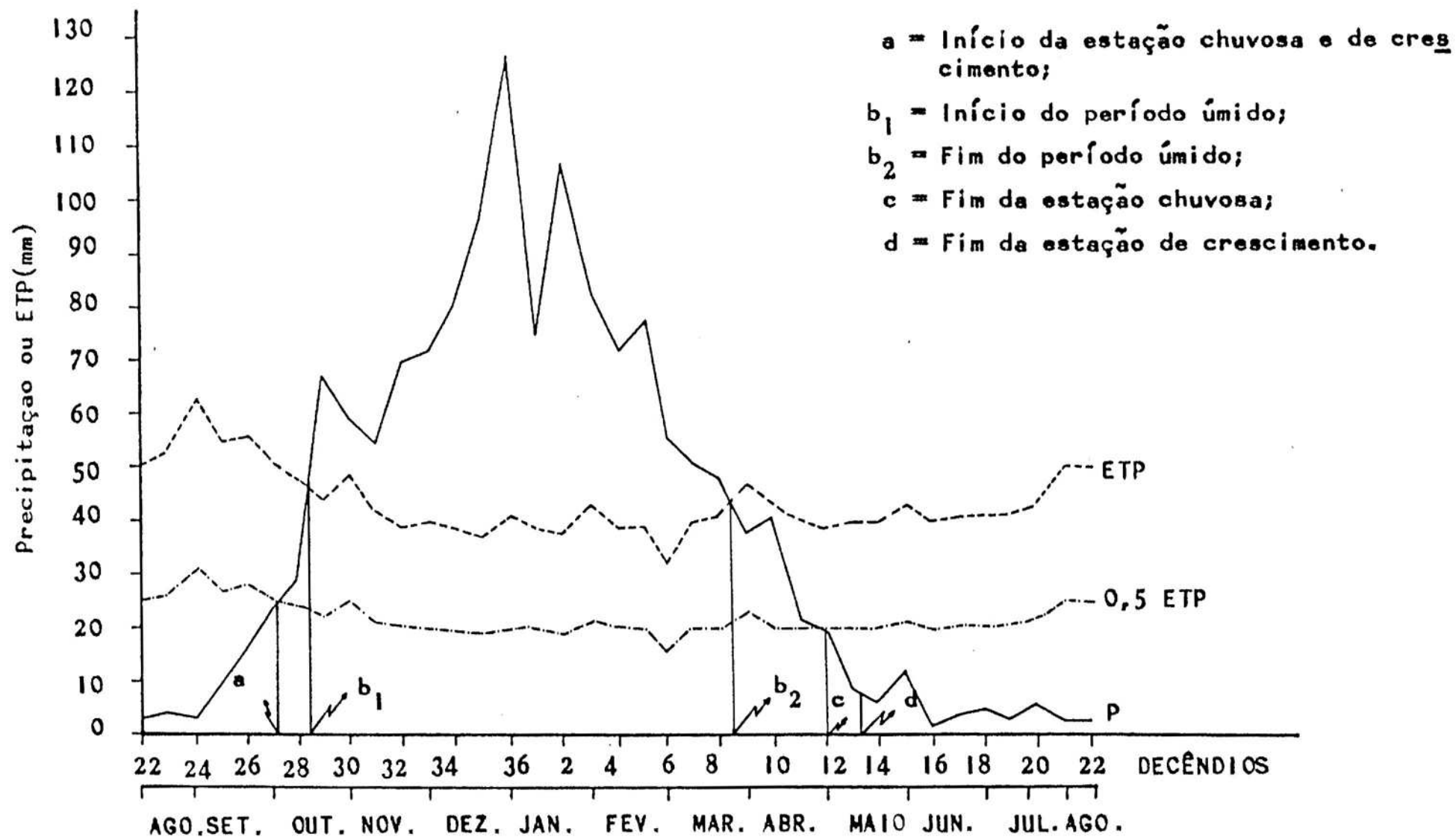


FIGURA 3 - Estação de Crescimento de Patos de Minas-MG, Representada com Base na Acumulação Decenal da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Meta de da Evapotranspiração Potencial no Período de 1961-1980.

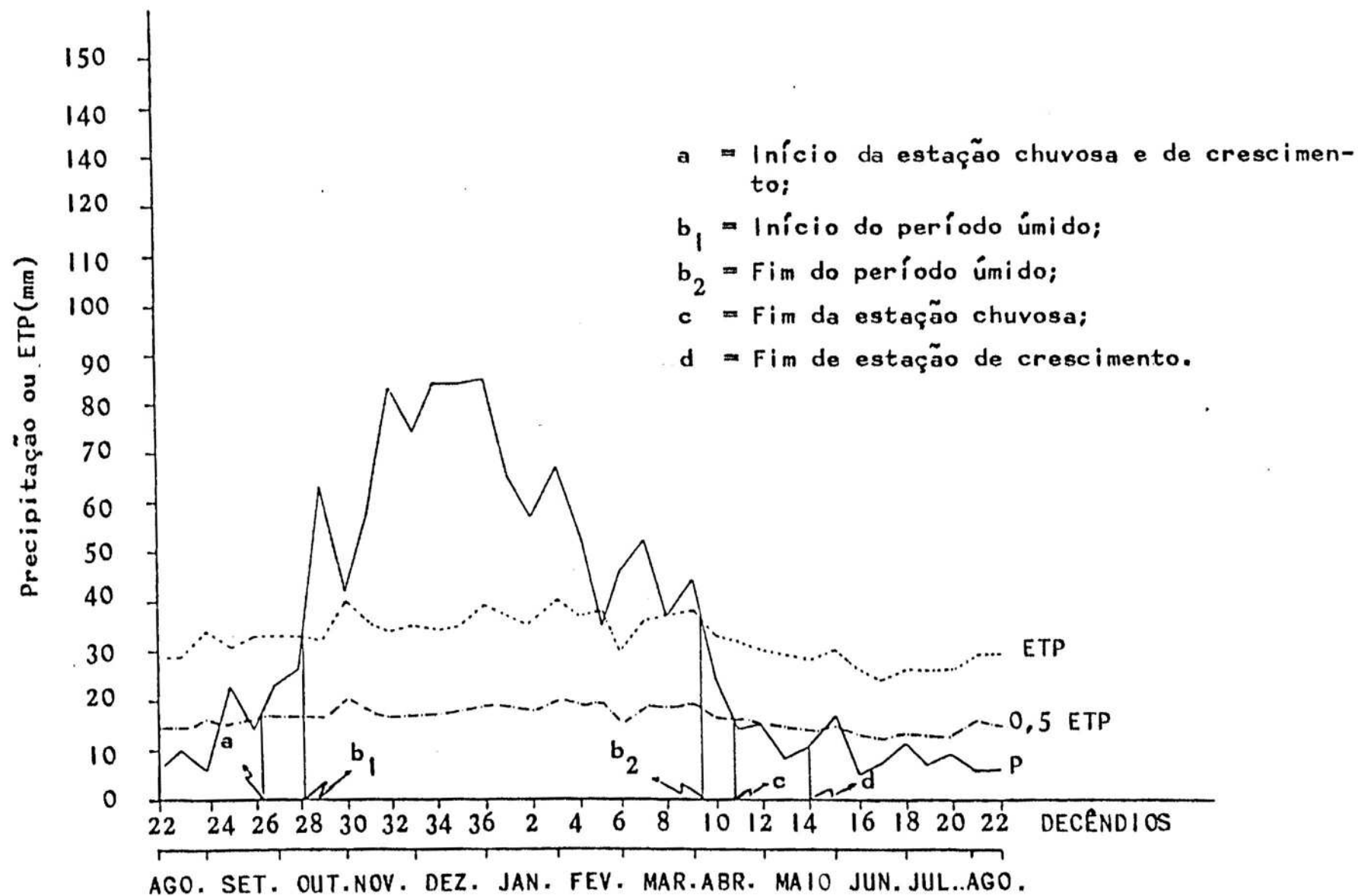


FIGURA 4 - Estação de Crescimento de Viçosa-MG, Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Metade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1968-1984.

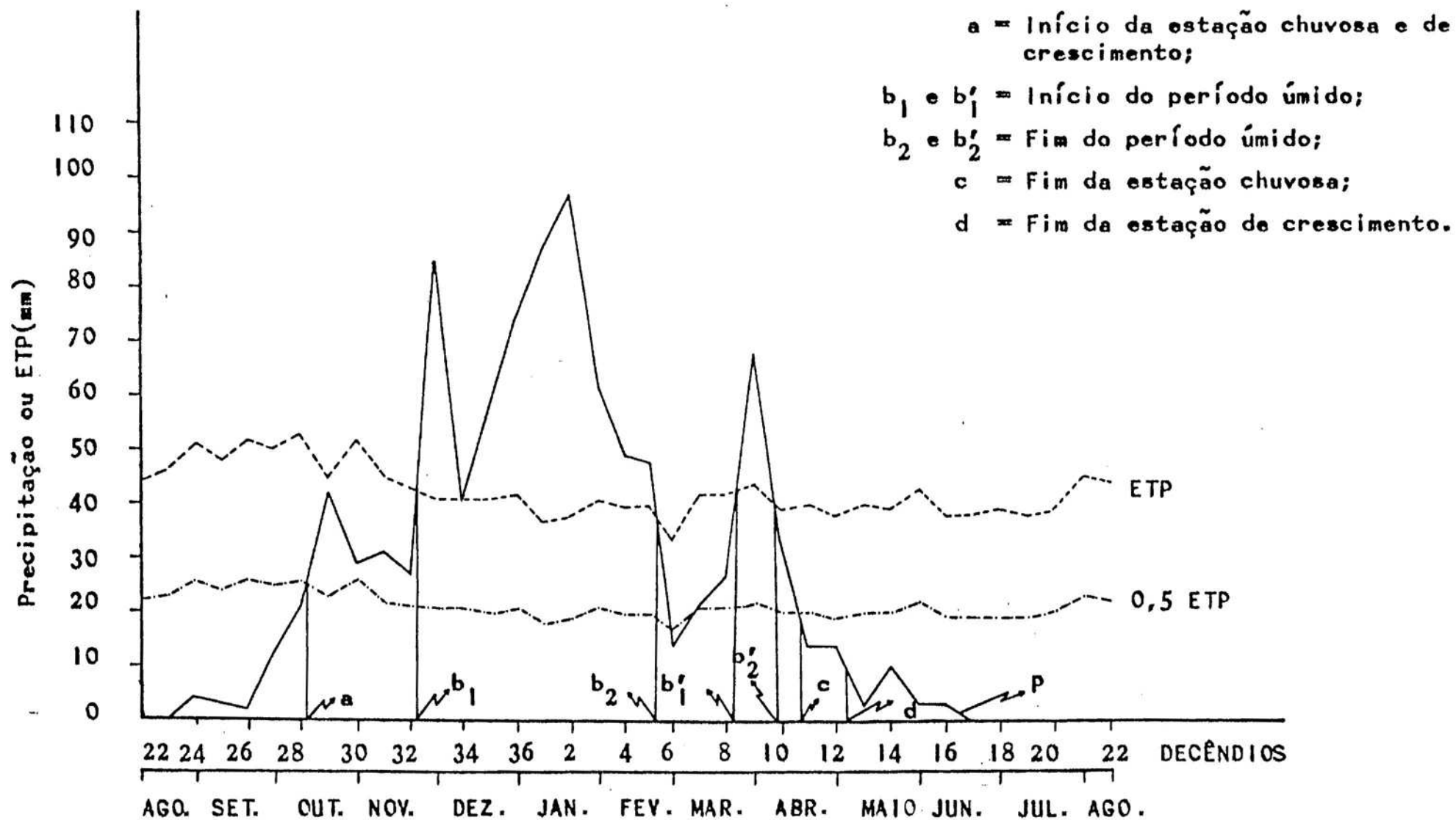


FIGURA 5 - Estação de Crescimento de Mocambinho-MG Representada com Base na Acumulação Decendial da Precipitação Pluvial, Evapotranspiração Potencial e Metade da Evapotranspiração Potencial no Período de 1977-1986.

QUADRO 6 - Características das Estações de Crescimento dos Locais de Lavras (Período 1968-1986), Patos de Minas (Período 1961-1980), Viçosa (Período 1968-1984) e Mocambinho (Período 1977-1986), Associadas à Precipitação (P), aos Graus-Dia (GDA) e Temperaturas do Ar

PARÂMETROS	Localidades			
	Lavras	Mocambinho	P. de Minas	Viçosa
<b>ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO:</b>				
. Data de início	10/09	13/10	02/10	24/09
. Data de término	12/05	03/05	13/05	20/05
. Duração, em dias	245	203	224	239
. Graus-dia acumulados	2.883	3.228	2.837	2.864
. Precipitação do período (mm)	1.413	923	1.355	1.141
. Temperatura média da máxima (°C)	27,2	31,6	27,8	27,3
. Temperatura média da mínima (°C)	16,3	20,2	17,5	16,7
. Temperatura média (°C)	21,8	25,9	22,7	22,0
<b>PERÍODO ÚMIDO:</b>				
. Data de início	12/10	23/03	15/10	12/10
. Data de término	11/04	07/04	25/03	04/04
. Duração em dias	182	16	162	175
. Graus-dia acumulados	2.244	254	2.092	2.217
. Precipitação do período (mm)	1.266	89	1.240	1.083
<b>ESTAÇÃO CHUVOSA:</b>				
. Data de início	10/09	13/10	02/09	24/09
. Data de término	20/04	19/04	30/04	18/04
. Duração, em dias	223	189	211	207
. Graus-dia acumulados	2.675	3.026	2.697	2.561
. Precipitação do período (mm)	1.386	907	1.344	1.107

O primeiro com 92 dias de duração, 603 mm de precipitação e 1.463 graus-dia acumulados, sendo suficiente apenas para o estabelecimento de um plantio. O outro durou 16 dias, acumulou 254 graus-dia e 89 mm de precipitação pluvial.

A estação chuvosa de Lavras apresentou-se como a mais longa e a mais úmida, enquanto a de Viçosa e Patos de Minas mostraram praticamente a mesma duração. A estação chuvosa de Mocambinho apresentou-se como a mais curta e a mais quente.

As localidades de Lavras e Patos de Minas apresentam os regimes de precipitação pluvial bem semelhantes, conforme foi ilustrado nas Figuras 2 e 3. Mocambinho destaca-se entre os locais estudados por apresentar distribuição de precipitação mais irregular durante a estação de crescimento. As precipitações das quatro localidades tendem a apresentar um pico inicial no 29º decêndio(11-20), com um declínio logo após essa data. Após esse primeiro decréscimo, a tendência das chuvas é de aumentar com um valor máximo no 36º decêndio (21-31/12), com um valor de 138, 126 e 85 mm acumulados em Patos de Minas, Lavras e Viçosa, respectivamente, apresentando em seguida uma tendência em diminuir até o fim da estação de crescimento. As precipitações em Mocambinho apresentam-se bastante irregulares, com três picos de máximos de 84, 92 e 63 mm no 33º(21-30/11), 2º(11-20/01) e 9º(21-31/03) decêndios, respectivamente. Apresenta ainda valores mínimos do 30º(21-31/10) ao 32º(11-20/11), 34º(01-10/12) e 6º(21-28/02) decêndios, abaixo da ETP, igual à ETP e abaixo de 0,5 ETP, respectivamente.

#### 4.2.1. Calendário do Cultivo do Feijoeiro-Comum em Viçosa, Lavras, Mocambinho e Patos de Minas

O calendário de cultivo do feijoeiro-comum foi estabelecido em função das exigências térmicas para os cultivares completarem suas fases fenológicas da distribuição de precipitação pluvial durante estas fases e no decêndio anterior à data de plantio, bem como da probabilidade de ocorrência de pelo menos cinco dias secos no decêndio, apresentados nos Quadros 7 a 28.

##### 4.2.1.1. Calendário do Cultivo do Feijoeiro-Comum em Viçosa-MG

Nos Quadros 7 e 9 constata-se que os cultivares de feijão 'Ricobaio 1014' e 'Negrito 897' apresentaram variação na duração das fases fenológicas com o atraso do plantio. O período plantio/colheita do cultivar 'Negrito 897', por exemplo, variou de 85 dias, quando o plantio ocorreu em 5/10, a 77 dias, quando este aconteceu em 20/01. Isto é consequência da redução da temperatura do ar nos períodos após 20/01. Os plantios realizados em 05/10, 20/11 e 20/02 apresentaram valores médios decendiais de temperatura do ar do plantio à colheita de 20,7, 21,7 e 20,0°C, respectivamente.

Os plantios feitos no período de 05/10 a 20/11 apresentaram boa disponibilidade de precipitação pluvial nas fases fenológicas do feijoeiro, em termos de distribuição e quantidade. Plantios realizados após 15/01 apresentaram uma tendência nitidamente decrescente da precipitação pluvial durante a ocorrência das várias fases fenológicas do feijoeiro. Plantios realizados a partir de 10/02 dependeriam da irrigação para complementar as necessidades hídricas da

QUADRO 7 - Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Negrito 897', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Viçosa-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
05.10	46	19.11	79	22.12	85	28.12
15.10	45	28.11	77	30.12	83	05.01
20.10	44	02.12	76	03.01	82	09.01
05.11	43	17.12	75	18.01	81	24.01
10.11	43	22.12	75	23.01	80	28.01
20.11	42	31.12	73	31.01	79	06.02
15.01	40	23.02	71	26.03	77	01.04
20.01	40	28.02	71	31.03	77	06.04
25.01	40	05.03	72	06.04	78	12.04
31.01	40	11.03	73	13.04	80	20.04
10.02	40	21.03	75	25.04	84	03.05
20.02	41	01.04	79	09.05	88	18.05

QUADRO 8 - Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar de Feijão 'Negrito 897', em 12 Datas de Plantio, em Viçosa-MG

Período	Datas de Plantio					
	05/10	15/10	20/10	05/11	10/11	20/11
Dez dias antes/plantio	28	51	62	48	57	84
Plantio/floração	255	279	279	337	357	336
Floração/maturação	270	256	271	217	209	189
Maturação/colheita	51	47	29	40	30	37
Ciclo Total	576	582	579	594	596	562

cont...

QUADRO 8, cont.

Período	Datas de Plantio					
	15/01	20/01	25/01	31/01	10/02	20/02
Dez dias antes/plantio	61	57	64	67	52	35
Plantio/floração	202	206	192	191	175	185
Floração/maturação	145	132	127	108	84	57
Maturação/colheita	20	14	14	7	9	8
Ciclo Total	367	352	333	306	268	250

QUADRO 9 - Duração e Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar 'Ricobaio 1014', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Viçosa-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
05.10	48	22.11	82	26.12	85	29.12
15.10	46	30.11	80	03.01	83	06.01
31.10	46	15.12	80	18.01	82	20.01
10.11	45	24.12	79	27.01	81	29.01
15.11	45	29.12	78	31.01	81	03.02
20.11	45	03.01	78	05.02	80	07.02
15.01	42	25.02	75	30.03	78	02.04
20.01	42	02.03	76	05.04	79	08.04
25.01	42	07.03	77	11.04	80	14.04
31.01	42	13.03	78	18.04	81	21.04
10.02	42	23.03	81	01.05	85	04.05
20.02	43	03.04	86	16.05	90	20.05

QUADRO 10 - Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar de Feijão 'Ricobaio 1014', em 12 Datas de Plantio, em Viçosa-MG

Período	Datas de Plantio					
	05/10	15/10	31/10	10/11	15/11	20/11
Dez dias antes/plantio	28	51	43	57	76	84
Plantio/floração	284	281	349	369	364	369
Floração/maturação	269	286	232	223	198	186
Maturação/colheita	29	15	14	9	15	18
Ciclo Total	582	582	595	601	577	573

cont...

QUADRO 10, cont.

Período	Datas de Plantio					
	15/01	20/01	25/01	31/01	10/02	20/02
Dez dias antes/plantio	61	57	64	67	52	35
Plantio/floração	210	219	201	212	184	188
Floração/maturação	151	130	131	88	83	59
Maturação/colheita	7	10	4	4	3	5
Ciclo Total	368	359	336	304	270	252

QUADRO II - Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1968-1984), em Viçosa-MG

Número de Dias Secos por Decênio	Número do Decênio											
	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	1	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1
1	3	0	1	1	2	0	1	1	3	1	0	0
2	4	3	1	2	3	3	1	0	2	1	3	2
3	4	2	2	3	3	3	2	2	0	1	2	1
4	2	2	4	0	2	3	3	0	5	4	3	1
5	1	4	1	3	3	3	2	4	2	3	0	3
6	0	2	1	2	0	2	1	2	3	1	2	1
7	1	3	4	2	2	1	5	4	2	3	2	3
8	1	0	1	1	1	0	0	3	0	2	3	2
9	0	0	0	1	1	1	1	1	-	0	2	1
10	0	0	0	1	0	0	1	0	-	0	0	1
11	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	1
Média ponderada de dias secos no decênio	3,0	4,3	4,2	4,8	4,2	4,1	5,4	5,9	4,1	4,7	5,4	5,8
Probabilidade (%) de haver cinco ou mais dias secos no período	17,6	52,9	41,2	58,8	41,2	41,2	58,8	82,4	41,2	52,9	52,9	70,6

QUADRO 12 - Probabilidade (%) da Ocorrência de Precipitação (P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Viçosa-MG

Período	$P \leq 10$ mm	$P > 10$ mm	$10 \text{ mm} < P < 30$ mm	$P \geq 30$ mm
04/10 - 16/10	5	95	20	75
08/10 - 21/10	5	95	10	85
13/10 - 31/10	24	76	13	63
23/10 - 05/01	4	96	13	83
28/12 - 09/01	14	86	27	59
01/01 - 19/01	13	87	23	64
11/01 - 04/02	11	89	13	76
27/01 - 13/02	26	74	23	51
05/02 - 24/02	23	77	37	40
16/02 - 02/03	17	83	26	57
22/02 - 06/03	22	78	36	42
26/02 - 03/04	29	71	18	53
26/03 - 17/04	25	75	45	30

cultura durante seu ciclo. O plantio de 10/02 terá maturação fisiológica em 25/04 (Quadro 7), época em que as chuvas correspondem aproximadamente a 50% da evapotranspiração potencial (Figura 4).

A precipitação acumulada no período plantio/floração para o cultivar 'Negrito 897' foi sempre superior à precipitação acumulada no período floração/maturação para plantios após 05/10. O cultivar 'Ricobaio' apresentou resultado semelhante, porém com data de plantio após 10/10.

O atraso do plantio, em 20/11, mostrou uma tendência crescente no acúmulo de precipitação durante o período plantio/floração. A precipitação pluvial média acumulada a partir dessa data de plantio até a floração foi de 369 mm para o cultivar 'Ricobaio 1014' e de 336 mm para o cultivar 'Negrito 897'.

As precipitações acumuladas no período floração/maturação do cultivar 'Ricobaio 1014', plantado em 31/10, e do cultivar 'Negrito 897', plantado em 20/10, foram de 232 e 271 mm, respectivamente. Após essas datas de plantio, a precipitação total, no período floração/maturação, tende a decrescer até atingir um valor mínimo em 20/02 de 59 e 57 mm, respectivamente, ou, aproximadamente, 1,5 mm/dia para os cultivares 'Ricobaio 1014' e 'Negrito 897'. Pela Figura 4 verifica-se que do início ao final deste período as chuvas decrescem em 50% à evapotranspiração potencial. Essa tendência de diminuição na precipitação pluvial foi observada durante o período plantio/floração à medida que o plantio foi retardado além de 15/01, porém, pela Figura 4, nota-se que normalmente não há restrição hídrica para este período até o plantio de 20/02.

A precipitação acumulada durante o ciclo do cultivar 'Negrito 897' variou de 562 a 594 mm para as correspondentes datas de plantio de 05/10 e 20/11. Para plantios

realizados em 05/01 e 20/02, a precipitação acumulada durante o ciclo do mesmo cultivar variou de 367 a 250 mm.

A precipitação acumulada no decêndio anterior ao plantio dá uma indicação das condições de umidade no solo na data de plantio. Dentre as 12 datas de plantio para o feijoeiro analisadas para Viçosa, destacam-se as datas de 05/10, 31/10 e 20/02, que apresentaram em seus respectivos decêndios anteriores a estas datas de plantio precipitações de 28, 35 e 43 mm. Foram observadas precipitações acumuladas maiores nos decêndios anteriores às datas de plantio de 20/11, 15/11 e 15/01, com valores de 84, 76 e 61 mm, respectivamente.

A determinação da época da colheita, em função da data de plantio, foi baseada na frequência de dias secos (Quadro 11). Os decêndios de 01 a 10/01 e de 01 a 10/02 apresentaram uma probabilidade de 59% de ocorrência de cinco ou mais dias sem chuva. O decêndio de 11 a 20/02 apresentou uma probabilidade de 82% para a ocorrência de no máximo cinco dias chuvosos. Baseados nas épocas mais favoráveis para a ocorrência da colheita do feijoeiro e conhecendo-se suas exigências térmicas e a distribuição de precipitação durante o seu ciclo pode-se recomendar as melhores épocas de plantio. Plantios do cultivar 'Ricobaio 1014' entre 05 a 15/10 poderão ser colhidos no decêndio de 01 a 10/01, e plantios entre 10 a 20/11 poderão ser colhidos entre o decêndio de 01 a 10/02 e o de 11 a 20/02. O cultivar 'Negrito 897', com plantio entre 05 a 20/10, poderá ser colhido no decêndio de 01 a 10/01, mas se for plantado entre 10 a 20/11, a colheita dar-se-á nos mesmos decêndios do cultivar 'Ricobaio 1014'.

O período de plantio entre 15/01 a 20/02 foi estabelecido com base na distribuição de frequência para período

móvel de 10 dias constante do Quadro 12 e da Figura 4. No Quadro 12, observa-se que o período de 05/02 a 24/02 apresenta-se com probabilidade, em torno de 40%, da precipitação decendial ser igual ou superior a 30 mm. Esse período talvez seja o de maior risco de escassez hídrica nos estádios críticos para o feijoeiro em Viçosa.

Conforme os Quadros 8, 10 e 12 e a Figura 4, o período entre 26/02 e 03/04 ainda apresenta razoável suprimento hídrico quando nos estádios de maiores exigências do feijoeiro em Viçosa, para o plantio até 20 de janeiro. Após esta data, o plantio sem irrigação complementar é bastante arriscado.

#### 4.2.1.2. Calendário do Cultivo do Feijoeiro-Comum em Lavras-MG

Conforme foi observado em Viçosa, Lavras apresentou uma temperatura média decendial do ar crescente para as datas de plantio entre 15/11 e 20/01, apresentando temperaturas média do ar de 20,9 e 21,8°C, respectivamente. Devido ao aumento da temperatura média decendial do ar, neste período os cultivares 'Rio Ivaí' e 'Jalo' necessitaram de menos tempo para a ocorrência das fases fenológicas. Para plantios realizados após 20/01, observou-se uma tendência de aumento no ciclo em relação aos cultivares estudados.

Os períodos de plantio 20/10 a 30/11 apresentaram suficiente precipitação pluvial nas fases fenológicas dos cultivares de feijão, como pode ser observado nos Quadros 14 e 16 e na Figura 2, que mostra a precipitação bem acima da evapotranspiração potencial. A precipitação acumulada no decêndio anterior ao plantio tende a aumentar para plantios entre 20/10 e 30/11, quando estabiliza até 10/01, havendo um pico de 102 mm em 20/01 e depois decresce.

QUADRO 13 - Duração e Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar 'Rio Ivaí', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Lavras-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
20.10	47	05.12	75	03.01	85	13.01
25.10	46	10.12	74	08.01	84	18.01
10.11	47	26.12	75	23.01	85	02.02
15.11	47	31.12	75	28.01	84	06.02
20.11	47	05.01	74	01.02	83	10.02
30.11	47	15.01	74	11.02	83	20.02
10.01	48	26.02	71	21.03	81	31.03
20.01	44	04.03	71	31.03	82	11.04
31.01	44	15.03	72	12.04	84	24.04
10.02	44	25.03	75	25.04	88	08.05

QUADRO 14 - Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar de Feijão 'Rio Ivaí', em 10 Datas de Plantio, em Lavras-MG

Período	Datas de Plantio				
	20/10	25/10	10/11	15/11	20/11
Dez dias antes/plantio	55	46	59	75	77
Plantio/floração	307	335	427	426	432
Floração/maturação	296	276	251	246	237
Maturação/colheita	86	96	75	62	55
Ciclo Total	689	707	753	734	724

cont...

QUADRO 14, cont.

Período	Datas de Plantio				
	30/11	10/01	20/01	31/01	10/02
Dez dias antes/plantio	80	74	102	88	63
Plantio/floração	450	360	294	270	263
Floração/maturação	201	131	153	133	100
Maturação/colheita	57	55	42	19	12
Ciclo Total	708	546	489	422	375

QUADRO 15 - Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Jalo', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Lavras-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
25.10	39	03.12	67	31.12	76	09.01
31.10	41	10.12	68	06.01	77	15.01
10.11	41	20.12	68	16.01	76	24.01
15.11	40	24.12	67	20.01	76	29.02
20.11	40	29.12	67	25.01	75	02.02
30.11	40	08.01	66	03.02	75	12.02
10.01	38	16.02	64	14.03	72	22.03
20.01	37	25.02	63	23.03	72	01.04
31.01	37	08.03	64	04.04	73	13.04
10.02	37	18.03	65	15.04	76	26.04
20.02	38	29.03	68	28.04	80	10.05

QUADRO 16 - Precipitação(mm) Acumulada Desde Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Jalo', em 11 Datas de Plantios, em Lavras-MG

Período	Datas de Plantio					
	25/10	31/10	10/11	15/11	20/11	30/11
Dez dias antes/plantio	46	35	59	75	77	80
Plantio/floração	267	319	337	350	384	382
Floração/maturação	283	261	272	252	231	224
Maturação/colheita	68	83	79	74	60	49
Ciclo Total	618	663	688	676	675	655

cont...

QUADRO 16, cont.

Período	Datas de Plantio				
	10/01	20/01	31/01	10/02	20/02
Dez dias antes/plantio	74	102	88	63	60
Plantio/floração	294	254	227	221	214
Floração/maturação	160	153	145	126	82
Maturação/colheita	44	42	32	16	15
Ciclo Total	498	449	404	363	311

QUADRO 17 - Probabilidade(%) da Ocorrência de Precipitação(P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Lavras-MG

Período	$P \leq 10$ mm	$P > 10$ mm	$10 \text{ mm} < P < 30 \text{ mm}$	$P \geq 30$ mm
21/09 - 28/10	22	78	20	58
20/10 - 01/11	14	86	42	44
24/10 - 09/01	4	96	11	85
01/01 - 08/02	9	91	9	82
31/01 - 23/02	17	83	22	61
15/02 - 15/03	11	89	16	73
07/03 - 03/04	20	80	18	62
26/03 - 13/04	14	86	35	51

QUADRO 18 - Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1968-1986), em Lavras-MG

Número de Dias Secos por Decêndio	Número do Decêndio											
	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	2	1	1	1	3	0	0	0	0	0
1	2	4	7	2	3	0	1	1	3	1	0	0
2	4	2	0	3	1	7	0	0	4	2	3	1
3	6	3	2	2	2	3	3	2	3	4	1	1
4	1	2	1	4	3	4	2	4	2	2	2	2
5	2	1	2	4	4	0	1	2	4	4	2	3
6	2	4	2	2	2	0	2	4	3	3	1	4
7	0	2	1	1	1	0	2	3	0	0	6	1
8	1	1	1	0	1	2	2	1	0	1	2	4
9	1	0	1	0	1	1	3	1	-	0	1	0
10	0	0	0	0	0	1	0	1	-	2	1	2
11	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	1
Media ponderada de dias secos no decêndio	3,7	4,0	3,3	3,6	4,2	3,9	4,8	5,5	3,5	4,8	5,8	6,4
Probabilidade (%) de haver cinco ou mais dias secos no período	31,6	42,1	36,8	36,8	47,4	21,1	52,6	63,2	36,8	52,6	68,4	78,9

A precipitação acumulada durante o período plantio/floração para o cultivar 'Rio Ivaí' variou de 307 a 450 mm para as datas de plantio de 20/10 e 30/11, respectivamente. A precipitação acumulada para o período plantio/floração do cultivar 'Jalo' variou de 267 mm, em 25/10, para 382 mm, em 30/11. Isto representa, em média, disponibilidades pluviométricas acima de 7 a 9 mm/dia, muito acima, portanto, das necessidades da cultura. À medida que se atrasa o plantio, a precipitação acumulada tende a se reduzir ainda mais no período floração/maturação. A precipitação acumulada no período floração/maturação para o cultivar 'Rio Ivaí' variou de 296, 201 e 100 mm para plantios realizados em 20/10, 30/11 e 10/02, respectivamente. Entretanto, o período de plantio de 20/10 a 30/11, em média, não apresentou restrição hídrica, uma vez que as datas da maturação fisiológica encontram-se na estação chuvosa (Quadros 13, 14, 15 e 16, e Figura 2). A última data de plantio (10/02) para o cultivar 'Rio Ivaí' teve maturação fisiológica justamente no final da estação chuvosa, resultando numa média de 3,2 mm/dia de precipitação disponível no período floração-frutificação. Resultados semelhantes foram obtidos para o cultivar 'Jalo'.

Para plantios realizados a partir de 10/01, observa-se uma tendência nitidamente decrescente na precipitação acumulada em todas as fases fenológicas do feijoeiro. Isto pode ser ilustrado com a variação da precipitação acumulada de 294 para 214 mm no período plantio/floração do cultivar 'Jalo', para as datas de plantio de 10/01 e 20/02, respectivamente. A precipitação acumulada durante o período floração/maturação deste cultivar também diminuiu de 160 para 82 mm em relação às datas de plantio de 10/01 e 20/02. Resultados semelhantes também foram observados para o cultivar

'Rio Ivaí'. Segundo GARRIDO e TEIXEIRA(18) e PURCINO et alii(39), a opção de plantio para os cultivares de feijão entre 10/01 e 20/02 apresenta disponibilidade de precipitação pluvial compatível com as necessidades hídricas da cultura para a região.

A partir do Quadro 18, observa-se que se for planejada a colheita do feijoeiro para o decêndio de 01 a 10/02 haverá uma probabilidade de ocorrência de cinco ou mais dias sem que chova de 53%. Esta probabilidade de dias secos no decêndio seria ainda maior (63%) no decêndio de 11 a 20/02. Portanto, para que o cultivar 'Rio Ivaí' tenha a sua colheita num decêndio com alta probabilidade de ocorrência de dias secos, as datas de plantio deveriam ocorrer entre 10 e 30/11. Para datas de plantio entre 20 e 25/10, este cultivar terá a sua colheita num decêndio com 47% de probabilidade de cinco ou mais dias secos.

Plantios do cultivar 'Rio Ivaí' efetuados entre 27/10 a 8/11 tendem a ser colhidos no terceiro decêndio de janeiro, quando se dispõe, em média, de apenas 21,1% de probabilidade da ocorrência de cinco ou mais dias sem chuva, tornando mais susceptível a perda parcial da colheita, em razão de germinação das sementes no campo.

A fim de que o cultivar 'Jalo' tenha a sua colheita no decêndio 11 a 20/01, com 47% de probabilidade de pelo menos cinco dias secos, o plantio deverá ocorrer entre 25 a 31/10. Plantios deste cultivar realizados entre 16 a 31/10 terão a colheita num decêndio com 53 ou 63% de probabilidade de pelo menos cinco dias secos. A colheita deste cultivar no terceiro decêndio de janeiro seria igualmente prejudicada. Desta forma, pode-se evitar plantios de variedade 'Jalo' no período entre 15 e 25/12.

Adotando-se o mesmo procedimento analítico anterior, na estação seca recomenda-se para o cultivar 'Jalo' o período de plantio entre 10/01 e 10/02, já para o cultivar 'Rio Ivaí', o período de plantio mais satisfatório está compreendido entre 10 e 31/01. Plantios realizados após 20/02 para o cultivar 'Jalo' e após 10/02 para o cultivar 'Rio Ivaí' apresentam maiores riscos de deficiência hídrica nos estádios críticos dos cultivares de feijão.

#### 4.2.1.3. Calendário do Cultivo do Feijoeiro-Comum em Mocambinho-MG

O cultivar 'Jalo EEP 558', em Mocambinho-MG, apresentou pequena variação na duração das fases fenológicas para as diferentes datas de plantio. A temperatura média decenal do ar durante o ciclo da cultura para as datas de plantio 25/10, 10/01, 20/03 e 30/04 foi de 25,5°C, 24,6°C, 25,7°C e 23,5°C, respectivamente.

A precipitação acumulada no ciclo do cultivar 'Jalo' permitiu plantios de 25/10 a 10/12, com suprimento hídrico variando de 424 mm, para a data de plantio de 25/10, a 487 mm, relativo à data de plantio de 10/12. O período de plantio representado pelas datas de plantio 15 e 20/11 conta com maior disponibilidade hídrica, com precipitação acumulada de 516 e 530 mm, respectivamente. Segundo PURCINO *et alii* (38), a precipitação acumulada no ciclo do feijoeiro no período de plantio 20/01 a 10/02 fica aquém das necessidades hídricas. A precipitação acumulada durante o ciclo para as datas de 20/01 e 10/02 variou de 333 a 246 mm, respectivamente.

A precipitação acumulada no período plantio/floração do cultivar 'Jalo' variou de 162 a 227 mm para plantios

QUADRO 19 - Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Jalo', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Mocambinho-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
25.10	37	30.11	66	29.12	78	10.01
30.10	37	05.12	66	03.01	78	15.01
10.11	37	16.12	67	15.01	78	26.01
15.11	37	21.12	67	20.01	78	31.01
20.11	37	26.12	67	25.01	78	05.02
10.12	38	16.01	70	17.02	79	26.02
20.01	38	26.02	66	26.03	78	07.04
25.01	38	03.03	67	01.04	78	12.04
31.01	38	09.03	66	06.04	78	18.04
10.02	37	18.03	67	17.04	79	29.04

QUADRO 20 - Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Jalo', em 10 Datas de Plantios, em Mocambinho-MG

Período	Datas de Plantio				
	25/10	30/10	10/11	15/11	20/11
Dez dias antes/plantio	40	28	30	42	28
Plantio/floração	162	163	191	196	227
Floração/maturação	165	193	256	258	255
Maturação/colheita	97	122	51	62	48
Ciclo Total	424	478	498	516	530

cont...

QUADRO 20, cont.

Período	Datas de Plantio				
	10/12	20/01	25/01	31/01	10/02
Dez dias antes/plantio	40	97	63	62	49
Plantio/floração	294	179	154	131	110
Floração/maturação	170	77	126	125	121
Maturação/colheita	23	77	23	21	15
Ciclo Total	487	333	303	277	246

QUADRO 21 - Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1977-1986), em Mocam-  
binho-MG

Número de Dias Secos por Decêndio	Número do Decêndio											
	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0
1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	0	1
3	1	1	2	0	2	1	1	1	1	1	0	0
4	0	1	1	2	1	0	0	1	2	0	2	2
5	1	0	2	1	2	1	1	0	2	0	1	1
6	1	0	0	1	1	1	0	3	3	2	1	1
7	1	2	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0
8	1	1	1	2	0	2	0	0	2	3	1	1
9	2	2	2	0	0	1	0	1	-	1	0	2
10	1	1	0	0	1	1	4	1	-	2	4	0
11	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	2
Média pon- derada de dias se- cos no de- cêndio	5,9	6,0	5,0	4,7	4,4	5,1	6,4	6,0	5,5	7,5	7,4	6,9
Probabili- dade (%) de haver cin- co ou mais dias secos no período	70	60	50	50	50	60	70	70	70	90	80	70

QUADRO 22 - Probabilidade(%) de Ocorrência de Precipitação(P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Mocaminho-MG

Período	$P \leq 10$ mm	$P > 10$ mm	$10 \text{ mm} < P < 30 \text{ mm}$	$P \geq 30$ mm
06/10 - 24/10	26	74	35	39
16/10 - 27/10	44	56	-	56
19/10 - 06/11	47	53	21	32
29/10 - 17/11	19	81	24	57
09/11 - 25/11	32	68	30	38
17/11 - 07/12	16	84	3	81
29/11 - 11/12	53	46	11	36
03/12 - 09/01	21	79	14	65
01/01 - 06/02	19	81	13	68
29/01 - 26/02	41	59	18	41
18/02 - 10/03	52	48	33	15
02/03 - 25/03	44	56	22	34
18/03 - 09/04	23	77	21	56

realizados em 25/10 e 20/11, respectivamente.

A precipitação acumulada no período floração/maturação desse cultivar variou de 165 a 225 mm em relação às datas de plantio de 25/10 e 20/11, respectivamente.

A última data de plantio, 10/12, tem maturação exatamente no fim da estação chuvosa (Figura 5). Esta data de plantio dispõe de precipitação média de 3 mm/dia e de 4 mm/dia para os períodos plantio-floração e floração-maturação, respectivamente. Nota-se facilmente um "veranico" (Figura 5) na fase intermediária de crescimento, porém, em média, não deverá faltar água para o plantio e para o período floração-maturação, principalmente.

Plantios realizados entre 20/01 e 10/02 tiveram no período plantio/floração uma precipitação total variando de 179 a 110 mm para as datas de plantio de 20/01 e 10/02, respectivamente. Menores precipitações acumuladas foram observadas no período floração/maturação, com valores variando de 77, 126 e 121 mm com relação às datas de plantio de 20/01, 25/01 e 10/02, respectivamente.

Observou-se que o período de plantio entre 20/01 e 10/02, não obstante dispor de menor precipitação no ciclo da cultura, mostrou o maior acúmulo de chuva nos 10 dias anteriores ao plantio, o que representa certa reserva hídrica disponível no solo para que o feijoeiro supere a falta de precipitação no período de crescimento.

Pode-se considerar que a época de plantio representada pela data de 20/01 é a mais arriscada, uma vez que o período crítico da cultura - floração/maturação - dispõe de contribuição pluviométrica média de apenas 2,8 mm/dia contra valores acima de 4 mm/dia para o período correspondente a qualquer outra data de plantio.

Em Mocambinho datas de plantio entre 25/10 e 10/12 geralmente dispõem de precipitação pluvial adequada para o crescimento e desenvolvimento da cultura do feijão. Conforme o Quadro 22, os períodos 16/10 a 27/10, 29/10 a 17/11 e 17/11 a 07/12 podem ser considerados preferenciais para os plantios mais cedo, em razão da maior probabilidade de chuva.

Plantio do cultivar 'Jalo', em 30/10, terá a colheita no decêndio de 11 a 20/01, que apresenta 50% de probabilidade de ocorrência de pelo menos cinco dias secos. Para os plantios entre 10/11 e 10/12 desse cultivar, a colheita ocorrerá entre 26/01 e 26/02, com uma probabilidade de 60 a 70% de ocorrência de cinco ou mais dias secos por decêndio.

Conforme o Quadro 22, o período de 18/02 a 10/03 na estação de crescimento de Mocambinho apresentou-se com caráter marcante de escassez hídrica, havendo, em seguida, razoável precipitação para a cultura. Desta forma, deve-se ajustar a melhor época de plantio de forma que o período chuvoso, ocorrente após 10/03, seja utilizado no período floração/maturação do feijoeiro. Considerando o exposto, o plantio, em média, representado pelas datas de 25/01 e 30/01 são melhores que o representado pela data de 20/01.

#### 4.2.1.4. Calendário do Cultivo do Feijoeiro-Comum em Patos de Minas-MG

A temperatura média decendial do ar durante o ciclo dos cultivares 'Rio Tibagi' e 'Carioca', em Patos de Minas, não apresentou grande variação, resultando numa pequena variação da duração das fases fenológicas desses cultivares (Quadros 23 e 25). Para as datas de plantio de 10/10, 31/12, 10/03 e 10/05, a temperatura média decendial durante o

QUADRO 23 - Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Carioca', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
20.10	46	05.12	-	-	83	11.01
25.10	46	10.12	-	-	83	16.01
31.10	47	16.12	-	-	84	22.01
20.11	47	05.01	-	-	84	11.02
01.01	46	15.02	-	-	82	23.03
10.01	46	24.02	-	-	82	01.04
20.01	46	06.03	-	-	82	11.04
25.01	46	11.03	-	-	83	17.04
10.02	46	27.03	-	-	85	05.05
15.02	46	01.04	-	-	86	11.05

QUADRO 24 - Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Carioca', em 10 Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG

Período	Datas de Plantio				
	20/10	25/10	31/10	20/11	01/01
Dez dias antes/plantio	79	42	59	73	128
Plantio/floração	354	325	350	431	375
Floração/maturação	-	-	-	-	-
Floração/colheita	357	372	359	305	204
Ciclo Total	661	697	709	736	579

cont...

QUADRO 24, cont.

Período	Datas de Plantio				
	10/01	20/01	25/01	10/02	15/02
Dez dias antes/plantio	79	107	80	72	75
Plantio/floração	354	330	319	264	248
Floração/maturação	-	-	-	-	-
Floração/colheita	165	153	135	105	86
Ciclo Total	519	483	454	369	334

QUADRO 25 - Duração e Datas de Ocorrências das Fases Fenológicas do Cultivar 'Rio Tibagi', com Base em suas Exigências Térmicas e em Diferentes Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG

Data do Plantio	Floração		Maturação		Colheita	
	Dias	Data	Dias	Data	Dias	Data
10.10	48	26.11	-	-	91	08.01
20.10	48	06.12	-	-	91	18.01
31.10	48	17.12	-	-	91	29.01
10.11	49	28.12	-	-	91	08.02
01.01	47	16.02	-	-	88	29.03
10.01	47	25.02	-	-	89	08.04
20.01	47	07.03	-	-	89	18.04
10.02	47	28.03	-	-	93	13.05

QUADRO 26 - Precipitação(mm) Acumulada Desde 10 Dias Antes do Plantio Até a Colheita do Cultivar 'Rio Tibagi', em Oito Datas de Plantio, em Patos de Minas-MG

Período	Datas de Plantio							
	10/10	20/10	31/10	10/11	01/01	10/01	20/01	10/02
Dez dias antes/plantio	28	79	59	55	128	79	107	72
Plantio/floração	297	314	357	426	371	391	332	267
Floração/maturação	-	-	-	-	-	-	-	-
Floração/colheita	397	414	402	350	213	187	166	107
Ciclo Total	684	728	759	776	584	578	498	374

QUADRO 27 - Frequência Absoluta de Dias sem Chover por Período Decendial (1961-1980), em Patos de Minas-MG

Número de Dias Secos por Decênio	Número do Decênio											
	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	3	0	2	2	4	3	2	0	3	0	0	0
1	2	5	5	4	0	3	2	1	1	1	1	0
2	4	4	2	2	3	3	1	3	4	0	3	0
3	2	6	2	4	2	2	3	5	1	5	1	1
4	1	2	3	3	4	1	3	3	3	2	2	2
5	1	0	3	1	3	1	1	2	3	4	3	2
6	2	3	1	0	2	2	4	2	3	1	3	1
7	2	0	2	1	0	0	3	1	1	2	1	5
8	2	0	0	2	2	2	0	2	1	2	3	4
9	0	0	0	1	0	2	1	1	-	0	2	2
10	1	0	0	0	0	0	0	0	-	3	1	1
11	-	-	0	-	-	1	-	-	-	-	0	2
Media ponderada de dias secos no decênio	3,9	2,9	3,1	3,7	3,6	4,1	4,2	4,4	3,6	5,5	5,5	7,2
Probabilidade (%) de haver cinco ou mais dias secos no período	40	15	30	25	35	40	45	40	40	60	65	85

QUADRO 28 - Probabilidade(%) de Ocorrência de Precipitação(P) no Período, em Função da Frequência Relativa Observada para o Período Móvel de 10 Dias, em Patos de Minas-MG

Período	$P \leq 10$ mm	$P > 10$ mm	$10 \text{ mm} < P < 30 \text{ mm}$	$P \geq 30$ mm
06/10 - 08/11	14	86	16	70
31/10 - 16/11	7	93	35	58
08/11 - 09/01	7	93	10	83
01/01 - 26/02	10	90	12	78
18/02 - 18/03	18	82	16	66
10/03 - 29/09	32	68	15	53

ciclo dos cultivares de feijão citados foi, respectivamente, de 23,3, 21,6, 22,3 e 20,1°C.

A disponibilidade hídrica durante o ciclo da cultura para os plantios realizados entre 10/10 e 25/01 mostrou-se suficiente para atender às necessidades de crescimento e desenvolvimento do feijoeiro. O período de datas de plantio entre 10/10 e 20/11 apresentou um acúmulo de precipitação crescente durante o ciclo, com quantidade acima das exigências da cultura. A precipitação acumulada durante o ciclo para esse período de plantio foi de 737 mm para o cultivar 'Rio Tibagi' e 701 mm para o 'Carioca'. A precipitação acumulada durante os ciclos desses cultivares apresentou uma tendência decrescente entre as datas de plantio de 01/01 e 25/01.

A precipitação acumulada no ciclo da cultura para plantios em 10/02 apresentou-se bastante restrita. Considerando essa data de plantio, a precipitação total durante o ciclo do cultivar 'Rio Tibagi' foi de 374 mm e do 'Carioca' de 369 mm. O plantio nesta época, representado pela data de plantio 10/02, terá, em média, chuva para cobrir apenas aproximadamente a metade da demanda evapotranspirométrica no período de enchimento das vagens. Praticamente só poderá ser considerado viável plantio nesta e após esta época se for viável a utilização de irrigação suplementar. Isto é concordante com a distribuição das precipitações (Quadro 28 e Figura 3). Conclui-se que os plantios de 01 a 25/01 são, portanto, os mais recomendados pelo ponto de vista de disponibilidade hídrica.

A distribuição da precipitação no período plantio/floração apresentou tendência crescente no período de plantio de 10/10 a 20/11 e tendência decrescente no período entre 01/01 e 10/02.

A precipitação total no período floração/colheita do cultivar 'Rio Tibagi' foi de 397, 414 e 350 mm para as datas de plantio de 10/10 e 10/11, respectivamente. A precipitação acumulada neste mesmo período para o cultivar 'Carioca' foi de 357, 305, 204 e 86 mm para as datas de plantio de 20/10, 20/11, 01/01 e 15/02, respectivamente.

Planejando-se a época de ocorrência da colheita com a frequência de dias secos (Quadro 27) no decêndio, recomenda-se o plantio do cultivar 'Rio Tibagi' entre 31/10 e 10/11 e o do cultivar 'Carioca' entre 31/10 e 20/11, para que a colheita aconteça com a probabilidade de 40 e 45% de ocorrência de pelo menos cinco dias secos no decêndio, correspondentes aos decêndios de 21 a 31/01 e 01 a 10/02, respectivamente. Plantios anteriores às épocas representadas por estas datas poderão ter colheita prejudicada por excesso de chuva.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram determinadas as exigências térmicas para a ocorrência dos estádios fenológicos de vários cultivares de feijão, em localidades representativas das microrregiões do Alto Médio São Francisco, Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul de Minas Gerais. A análise das curvas de precipitação pluviométrica média decendial e evapotranspiração potencial para os locais mencionados possibilitou a determinação das respectivas estações de crescimento. O estabelecimento de um calendário de cultivo para o feijoeiro nessas localidades foi elaborado com base nas exigências térmicas dos cultivares para completarem seus ciclos e na distribuição das precipitações durante as fases fenológicas do feijoeiro.

Os resultados obtidos permitiram chegar às seguintes conclusões:

1) Os cultivares de feijão, de modo geral, apresentaram exigências térmicas para a ocorrência das fases fenológicas variáveis com as localidades. Essas exigências necessárias para completar o ciclo da cultura foram de 1.223 GD e 84 dias, 1.114 GD e 87 dias, 1.006 GD e 93 dias e 948

GD e 83 dias para as localidades de Mocambinho, Patos de Minas, Viçosa e Lavras, respectivamente.

2) As estações de crescimento das microrregiões de Lavras, Viçosa e Patos de Minas apresentaram, em termos de duração, condições pluviais e térmicas adequadas para o estabelecimento de duas safras. A estação de crescimento de Mocambinho apresentou menor duração, maior disponibilidade térmica, precipitação com menor quantidade e bastante irregular, ficando restrita a apenas uma safra na estação de crescimento.

3) Na microrregião de Viçosa, plantios feitos entre 05/10 e 20/11 apresentaram boa disponibilidade de precipitação pluvial nas fases fenológicas do feijoeiro, em termos de distribuição e quantidade. Plantios realizados a partir de 10/02 dependeram de irrigação para complementar as necessidades hídricas do feijoeiro. Plantios realizados entre 10 e 20/11 apresentaram maior probabilidade de ocorrência de dias secos na colheita. O período compreendido entre 05/02 e 24/02 foi o que apresentou maior risco de ocorrência de "veranico" na estação de crescimento em Viçosa.

4) Em Lavras, o período de plantio de 20/10 a 30/11 apresentou precipitação pluvial nas fases fenológicas do feijoeiro acima de suas necessidades. Plantios realizados após 20/02 foram mais susceptíveis ao risco da deficiência hídrica em períodos críticos da cultura. O período de 11 a 20/02 foi o que apresentou maior probabilidade de dias secos, sendo, portanto, um período favorável para a colheita.

5) Mocambinho apresentou o período de 29/10 a 17/11 como o mais favorável para o plantio do feijoeiro, podendo ser estendido até 10/12. O período de 18/02 a 10/03 apresentou altos riscos de deficiência hídrica nos estádios fenológicos críticos da cultura.

6) Em Patos de Minas, o período de plantio de 10/10 a 25/01 mostrou suficiente disponibilidade hídrica para o crescimento e desenvolvimento do feijoeiro. Plantios após 10/02 apresentaram alta probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica durante os estádios fenológicos da cultura.

**BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

1. ASPIAZÚ, C. & SHAW, R.H. Comparison of general methods of growing-degree unit calculations for corn (Zea mays L.). Iowa State Journal of Science, 46: 435-42, 1972.
2. BARROS, L.G. de. Caracterização de alguns dos cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) indicados para o Brasil. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1980. 105 p. (Tese-M.S.).
3. BENAVIDES, J.G. Zonificación del Phaseolus vulgaris L. en función de su régimen hídrico. Agronomía Tropical, 19(3): 197-203, 1969.
4. BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, J.H.; OMETTO, J.C.; ANGELOCCI, L.R.; LIBARDI, P.L. Desenvolvimento do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) em diferentes condições de disponibilidade no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 4, s.l., 1985. Resumos ..., s.ed., 1985. p. 37-8.
5. BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, J.H.; OMETTO, J.C.; ANGELOCCI, L.R.; LIBARDI, P.L. Perda de água do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) em diferentes condições da disponibilidade hídrica no solo e na atmosfera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 4, s.l., 1985. Resumos ..., s.l., s.ed., 1985. p. 39-41.

6. CAMARGO, A.P. de. Esboço do zoneamento de aptidão agroclimática do feijão (Phaseolus vulgaris L.) no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, I, Campinas, 1971. Anais ..., Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1972. p. 119-28.
7. CIAT. Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptacion de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). IBYAN 1977: frijol de grano negro, frijol de grano de diversos colores. Cali, Colombia, 1980. 241 p.
8. CIAT. Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptacion de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). IBYAN 1978: frijol arbustivo, con grano negro, con grano de diversos colores. Cali, Colombia, 1981. 348 p.
9. CIAT. Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptacion de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). IBYAN 1979: frijol arbustivo, con grano negro, con grano de diversos colores. Cali, Colombia, 1983. 265 p.
10. CIAT. Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptacion de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). IBYAN 1980: frijol arbustivo de grano de diferentes colores. Cali, Colombia, 1984. p. 330-4.
11. CROSS, H.Z. & ZUBER, M.S. Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. Agronomy Journal, 64: 351-5, 1972.
12. DOORENBOS, J. & KASSAN, A.H. Yield response to water. Rome, FAO, 1979. 193 p. (Technical note, 33).
13. DUARTE, A. de O. Situação da cultura do feijão em nove municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1977. 33 p.
14. EDEY, S.N. Growing degree-days and crop production in Canada. Ottawa, Agrometeorology Research and Service Chemistry and Biology Research Institute, 1977. 63 p. (Publication, 1635).
15. FRANCO, C.M.; MIYASAKA, S.; INFORZETO, R. Alguns aspectos da fisiologia ecológica do feijoeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, I, Campinas, 1972. Anais ..., Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1972. p. 109-18.

16. FRÈRE, M. & POPOVO, G.F. Agrometeorological crop. Monitoring and forecasting. Rome, FAO, 1979. (Plant Production and Protection Paper, 77).
17. 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. Projeto Feijão; relatório 75/76. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 74 p.
18. GARRIDO, M.A.T.; PURCINO, J.R.C.; LIMA, A.C.A.S. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo sobre o rendimento do feijoeiro-comum na região Norte de Minas Gerais. Projeto Feijão; relatório 76/77. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 88 p.
19. GARRIDO, M.A.T.; PURCINO, J.R.C.; LIMA, A.C.A.S. Efeito de diferentes regimes de irrigação sobre o rendimento do feijoeiro na região Norte de Minas Gerais. Projeto Feijão; relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. 89 p.
20. GARRIDO, M.A.T.; PURCINO, J.R.C.; LIMA, A.C.A.S. Efeito do déficit de água em alguns períodos do ciclo de crescimento sobre o rendimento do feijoeiro-comum. Projeto Feijão; relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. 89 p.
21. GILMORE Jr., E.C. & ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agronomy Journal, 50: 611-5, 1958.
22. HOLMES, R.M. & ROBERTSON, G.W. Heat units and crop growth. Ottawa, Department of Agriculture, 1959. 35 p.
23. HORNER, G.M. & MOSTENEDE, M. Tield of legumes affected by irrigation and fertilizer regime. Agronomy Journal, 62: 449-50, 1970.
24. IBGE. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, v. 46. 1986. p. 334-5.
25. KATTAN, A.A. & FLEMING, J.W. Effect of irrigation at specific stagis of development on yield, quality, growth and development of snap beans. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 68: 329-42, 1986.

26. LIMA, C.A.S.; MARINATO, R.; CAIXETA, T.J.; DANTAS, M.S. F. Campo de observação de feijão irrigado - II. Mo-cambinho. Projeto Feijão; relatório 75/76. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 74 p.
27. LINACRE, E.T. A simple formula for estimating evaporation in various climates, using temperature data alone. Agricultural Meteorology, 18: 409-24, 1977.
28. MACKE, H.J. & SINGH, J.N. Effects of high temperature on yield and carbohydrate composition of bush snape beans. Science Journal American Society Horticulture, 34(1): 60-2, 1963.
29. MAGALHÃES, A.A. de; MILLAR, A.A.; CHOUDHURY, E.N. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção de feijão. Turrialba, 29(4): 269-73, 1979.
30. MANTOVANI, E.C. Determinação do coeficiente de cultura para o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado, em duas épocas de plantio. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1986. 73 p. (Tese-M.S.).
31. MEDERSKI, J.H.; MILLER, M.E.; WEAVER, C.R. Accumulated heat units for classifying corn hybrid maturity. Agronomy Journal, 65(5): 743-7, 1973.
32. MOURA, P.A.M. de. Aspectos econômicos da cultura do feijão em Minas Gerais. Informe Agropecuário, 8(88): 3-6, 1982.
33. NUÑEZ, J.G.O. Caracterização das fases fenológicas de três cultivares de milho, utilizando o conceito de graus-dia. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1986. (Tese M.S.).
34. PEREIRA, A.R. Crop planing for different environments. Agricultural Meteorology, (27): 71-7, 1982.
35. PROJETO FEIJÃO - Relatório 76/77. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 88 p.
36. PROJETO FEIJÃO - Relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. 89 p.
37. PROJETO FEIJÃO - Relatório 78/79. Belo Horizonte, EPAMIG, 1982. 86 p.

38. PURCINO, J.R.C.; CAIXETA, T.J.; GARRIDO, M.A.T.; LIMA, C.A.S.; DANTAS, M.S.F. Efeito da aplicação de quatro lâminas totais de água em três níveis de fertilizantes no rendimento do feijoeiro-comum (Phaseolus vulgaris L.). I. Projeto Feijão; relatório 75/76. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 74 p.
39. PURCINO, J.R.C.; CAIXETA, T.J.; GARRIDO, M.A.T. Efeito da aplicação de quatro lâminas totais de água em três níveis de fertilizantes no rendimento do feijoeiro-comum (Phaseolus vulgaris L.). II - Projeto Feijão; relatório 75/76. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 74 p.
40. ROBINS, J.S. & DOMINGO, G.E. Moisture effects in relations to the growth and development of dry beans. Agronomy Journal, 48: 67-70, 1956.
41. SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DA COORDENADORIA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa Integrado de Pesquisa. Feijão e outras leguminosas PSPQ. São Paulo, 1986. 26 p.
42. SILVA, C.C. Situação e problemas da cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.) em quatro municípios da microrregião homogênea 192 (Zona da Mata-MG). Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1982. 76 p. (Tese M.S.).
43. SMITH, F.L. & PRYOR, R.H. Effects of maximum temperatures and age on flowering and seed production in the bean varieties. Hilgardia, 33(12): 667-87, 1962.
44. VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1978. 146 p.
45. VIEIRA, C. Estudos sobre métodos culturais para o feijoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(46):31-4, 1978.
46. VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; EUCLYDES, R.F.; SILVA, C.C. Avaliação preliminar do germoplasma de Phaseolus vulgaris L. da Microrregião Homogênea 192 (Zona da Mata, Minas Gerais). Revista Ceres, 30(172): 419-50, 1983.