



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO  
E REPRODUTIVO DO CAFEIRO  
(*Coffea arabica* L.) IRRIGADO EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO**

**LUIZ ALEXANDRE MORETI OLIVEIRA**

**2003**

LUIZ ALEXANDRE MORETI OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO  
CAFEIeiro (*Coffea arabica* L.) IRRIGADO EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Manoel Alves de Faria

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2003

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, Luiz Alexandre Moreti

Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro (*Coffea arabic* L.)  
irrigado em diferentes épocas do ano / Luiz Alexandre Moreti Oliveira. –  
Lavras : UFLA, 2003.

54 p. : il.

Orientador: Manoel Alves de Faria.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Manejo de irrigação. 2. Café. 3. Fisiologia vegetal. 4. Florescimento. 5.  
Maturação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7387

**LUIZ ALEXANDRE MORETI OLIVEIRA**

**DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO  
CAFEIRO (*Coffea arabica* L.) IRRIGADO EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em, 21 de Fevereiro de 2003.

Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga


UFLA

Dr. Paulo Tacito Gontijo Guimarães

EPAMIG

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

UFLA

  
Prof. Dr. Manoel Alves de Faria  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## **DEDICO**

**A Deus, a Jesus Cristo e a meus familiares, pelo apoio e carinho que me deram durante toda a minha vida.**

**A todos os meus amigos, que sempre me apoiaram e ajudaram em todos momentos.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus e a Jesus Cristo, por me conduzirem até este ponto da minha vida.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade oferecida e pelos ensinamentos proporcionados. Ao Departamento de Engenharia, onde está a base do curso de Engenharia Agrícola, pelo curso oferecido e pela área cedida para montagem do experimento.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento do Café (CBP&DC) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), que financiaram este projeto de pesquisa.

À FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual seria difícil a conclusão dos meus estudos.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram e apoiaram, pois sem a ajuda deles não teria conseguido.

Ao professor Manoel, pela paciência e dedicação em me ensinar e preparar-me para a condução deste trabalho.

Aos professores Edilson e Rodrigo, que sempre me ajudaram e me apoiaram.

Ao Marcelo, meu irmão e a Mitchelly, minha namorada, pelo apoio e ajuda prestada.

Aos meus colegas de projeto, pela ajuda em conduzir este trabalho. A todos os demais professores da UFLA, que sempre deram uma contribuição para a melhoria deste trabalho.

Aos funcionários e colegas ligados ao Laboratório de Hidráulica, que colaboraram durante toda a condução do experimento.

Enfim, agradeço a todos que colaboraram para que este trabalho se concretizasse.

## **BIOGRAFIA**

Luiz Alexandre Moreti Oliveira, filho de Luís da Silva Oliveira e Zelinda Moreti Oliveira, nasceu em Ribeirão Preto, estado de São Paulo, em 21 de junho de 1975.

Graduou-se em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), em janeiro de 2001, na qual participou de projetos de pesquisa em cafeicultura irrigada durante os últimos 3 anos de graduação.

Em março de 2001, ingressou no Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola/Irrigação e Drenagem, sob a orientação do Prof. Dr. Manoel Alves de Faria.

Em fevereiro de 2002, iniciou um estágio como professor na Universidade Vale do Rio Verde, UNINCOR, onde lecionou a disciplina de Topografia I e II.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| RESUMO.....   | i  |
| ABSTRACT.....   | ii |
| 1 INTRODUÇÃO.....   | 1  |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA .....                             | 3  |
| 2.1 Sistemas utilizados na irrigação de cafeeiros .....   | 3  |
| 2.2 Necessidades hídricas do cafeeiro .....               | 4  |
| 2.3 Crescimento do cafeeiro sob regime de irrigação ..... | 6  |
| 2.4 Aspectos do florescimento do cafeeiro.....            | 8  |
| 2.5 Produção do cafeeiro sob regime de irrigação.....     | 12 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS.....                                 | 15 |
| 3.1 Área experimental .....                               | 15 |
| 3.2 Cultura .....   | 15 |
| 3.3 Delineamento experimental.....                        | 16 |
| 3.4 Sistema e manejo da irrigação.....                    | 18 |
| 3.5 Características avaliadas.....                        | 19 |
| 3.5.1 Características de crescimento .....                | 20 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.5.2 | Características avaliadas no momento do florescimento ..... | 20 |
| 3.5.3 | Características de maturação dos frutos .....               | 21 |
| 3.5.4 | Características de produção.....                            | 22 |
| 3.6   | Análise dos dados .....                                     | 23 |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                | 24 |
| 4.1   | Parâmetros climáticos e lâminas aplicadas.....              | 24 |
| 4.2   | Crescimento vegetativo .....                                | 27 |
| 4.3   | Florescimento .....   | 34 |
| 4.4   | Maturação.....  | 40 |
| 4.5   | Produção.....   | 42 |
| 5     | CONCLUSÕES.....   | 48 |
| 6     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                            | 49 |

## RESUMO

OLIVEIRA, Luiz Alexandre Moreti. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado em diferentes épocas do ano.** 2003. 54p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Irrigação e drenagem) – Universidade Federal de Lavras<sup>1</sup>.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de épocas de irrigação no desenvolvimento vegetativo, no florescimento, no estabelecimento e maturação dos frutos e na produção do cafeeiro. O estudo foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia da UFLA. Foram utilizados cafeeiros da cultivar Acaia Cerrado com idade de 4 anos. Nestas plantas foram marcados os ramos nos quais as avaliações foram realizadas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições e os tratamentos aplicados foram irrigação nos meses: abril a julho (E<sub>0</sub>), abril a junho (E<sub>1</sub>), abril e maio (E<sub>2</sub>), maio e junho (E<sub>3</sub>), agosto e setembro (E<sub>4</sub>), ano todo (E<sub>5</sub>) e não irrigado (E<sub>6</sub>). O método de irrigação utilizado foi o gotejamento e o manejo da irrigação foi através do Tanque Classe “A”. O momento de irrigar foi quando a evaporação do Tanque Classe “A” (ECA), menos a precipitação, atingiu 40mm e era repostada esta lâmina. A adubação foi aplicada via irrigação, exceto para o tratamento não irrigado que foi manual, mas todos no mesmo período e com a mesma quantidade. Avaliaram-se durante o experimento, as seguintes características vegetativas: comprimento, n° de folhas, n° de internódios e n° de ramificações secundárias. No período de florescimento avaliou-se o n° de flores abertas. Na fase de maturação avaliaram-se: n° de frutos verdes e n° de frutos maduros. Para a produção foram avaliados: peso de frutos na colheita, peso do café em coco, peso do café beneficiado e peso da casca. Os resultados obtidos permitiram concluir que, para as características vegetativas avaliadas, os tratamentos não diferiram. O florescimento apresentou diferença significativas sendo que os tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub> emitiram 54,6% mais flores que os E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> e E<sub>6</sub>. A maturação dos frutos foi influenciada pela irrigação. A taxa de vingamento floral apresentou diferenças entre os tratamentos tendo os tratamentos E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> e E<sub>6</sub> sido superiores em relação aos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>. Quanto à produção, os pesos não apresentaram diferenças significativas.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Manoel Alves de Faria – UFLA (Orientador), Amauri Alves de Alvarenga – UFLA.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Luiz Alexandre Moreti. **Vegetative and reproductive development of the cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigated in different times of the year.** 2003. 54p. Dissertation (Master Agricultural Engineering/Irrigation and Drainage) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

It was aimed at with this work to evaluate the effect of irrigation times in the vegetative development, flowering, in the establishment and maturation of the fruits and production of the coffee tree. The study was led in the experimental area of the Department of Engineering of UFLA. Coffee plants were used of cultivating Acaia Cerrado with 4 year-old age. The branches were marked us which the evaluations were accomplished. The used experimental design was it randomize simple with 4 repetitions and the applied treatments were irrigation in the months: April to July (E<sub>0</sub>), April to June (E<sub>1</sub>), April and May (E<sub>2</sub>), May and June (E<sub>3</sub>), August and September (E<sub>4</sub>), whole year (E<sub>5</sub>) and not irrigated (E<sub>6</sub>). The irrigation method used it was the trickle and the management of the irrigation was through the Class "A" pan. The moment of irrigate was when the evaporation of Class A pan (ECA) less the precipitation reached 40mm and this depth irrigation was restored. The manuring was applied with fertirrigation except for the treatment not irrigated that was manual, but all in the same period and with the same amount. It was evaluated during the experiment the following vegetative characteristics: length, number of leaves, number of internódios and number of secondary ramifications. In the flowering period it was evaluated: number of open flowers. In the maturation phase it was evaluated: number of green fruits and number of harvest fruits. For the production it was evaluated: weigh of the fruit in the crop, weight of the coffee dry, weight of the beneficiary coffee and weight of the peel. The obtained results allowed to end that, for the appraised vegetative characteristics the treatments didn't differ. The flowering presented significant difference and the treatments E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> and E<sub>2</sub> emitted 54,6% more flowers than E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> and E<sub>6</sub>. The maturation of the fruits was influenced by the irrigation. The fruit establishment presented differences among the treatments and the treatments E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> and E<sub>6</sub> were superior in relation to E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> and E<sub>2</sub>. As the production the weights didn't present significant differences.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Manoel Alves de Faria – UFLA (Major Professor), Amauri Alves de Alvarenga – UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática que vem sendo adotada para proporcionar uma maior produtividade para o cafeicultor. As novas tecnologias estão aos poucos chegando até o campo, mas existem algumas barreiras a serem quebradas.

No momento de se planejar e operacionalizar um projeto de irrigação, deve-se levar em consideração as inter-relações do sistema água-solo-planta-atmosfera, para que se faça um manejo racional da água de irrigação e considerar ainda os aspectos sociais e ecológicos da região envolvida no projeto.

Nos últimos anos, tem havido grande demanda para implantação de sistemas de irrigação em lavouras cafeeiras. Entretanto, em face da ausência de resultados de pesquisa, a implantação e, principalmente, o manejo dos sistemas de irrigação têm sido realizados de forma empírica e desordenada, havendo a necessidade de se estudar o benefício real dessa prática e as melhores alternativas de sistemas de irrigação e manejo (Bonomo, 1999).

Na cultura do cafeeiro são muitas as dúvidas no que diz respeito ao momento de se iniciar a irrigação visando maior produtividade e rentabilidade para o cafeicultor. A quantidade de água que deve ser aplicada vem sendo estudada por vários pesquisadores e por várias entidades. Ainda é uma incógnita a época mais adequada para se iniciar a irrigação, uma vez que se desconhece também a fase em que as gemas se encontram induzidas para o florescimento.

Os mecanismos climáticos e fisiológicos que induzem o cafeeiro ao florescimento não são completamente conhecidos. Pode-se dizer que fatores como temperatura, umidade, irradiância e as relações hídricas, têm grande importância no processo, mas o que não se sabe é a interação entre cada um deles.

O estudo do florescimento do cafeeiro, com o objetivo de aumentá-lo e uniformizá-lo, tem sido um grande desafio para os pesquisadores da área. Muitos têm suas próprias opiniões sobre o assunto, causando com isso muitas divergências, talvez por estarem envolvidos muitos fatores no seu processo fisiológico.

Baseado nestes aspectos é que este estudo foi conduzido, buscando mais informações a respeito dos processos que envolvem o florescimento e a maturação do fruto de café. Com isso, objetiva-se avaliar a forma mais vantajosa de se utilizar a irrigação para aumentar a produção e uniformizar a maturação das lavouras de café.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da irrigação aplicada em diferentes épocas do ano, no desenvolvimento vegetativo, no florescimento, no vingamento, na maturação e na produtividade do cafeeiro, buscando maior produtividade e uniformidade de maturação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas utilizados na irrigação de cafeeiros

Os sistemas de irrigação podem ser classificados em três categorias distintas, como segue: irrigação por superfície, irrigação por aspersão e irrigação localizada (Soares, et al., 1998). Na cafeicultura, os sistemas mais utilizados são os de irrigação por aspersão e irrigação localizada (Jordão et al., 1996).

Faria & Rezende (1997) afirmam ser importante salientar que um método de irrigação não é melhor do que o outro no que se refere à fisiologia da planta. O que existe são métodos que se adaptam melhor às condições locais de solo, topografia, clima, cultura, quantidade de água, fatores econômicos e algumas influências externas e agronômicas.

O método de irrigação localizada é o que vem experimentando o maior número de inovações tecnológicas em todo o mundo. Suas características de uniformidade de aplicação e redução no consumo de água o tornam extremamente atraente, pois o mundo todo discute o melhor aproveitamento da água em todos os seus usos. No Brasil, especificamente, o aumento da área irrigada anualmente por este método é facilmente perceptível (Cristofidis, 1999).

Nos locais onde se tem implantado a irrigação localizada, tem ocorrido um grande crescimento tecnológico, não só da irrigação mas em todo processo produtivo. Isto porque não se trata somente de um novo sistema de irrigação, mas de uma opção que traz consigo uma nova forma de cultivo. Além disso, tem atribuído valor a áreas marginais à agricultura convencional que apresentavam dificuldades na utilização da irrigação por sistemas convencionais (Cabello, 1996).

Para o monitoramento e controle da irrigação deve-se utilizar um método baseado em medições de características ligadas ao sistema solo-planta-atmosfera. Um método bastante utilizado no manejo da irrigação para determinar a quantidade de água necessária à planta é o tanque Classe “A”, que é recomendado pela Organização da Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 1985).

Segundo Coelho (2001), dentre os fatores que favorecem o uso do tanque Classe “A” no manejo de sistemas de irrigação estão o seu custo relativamente baixo, a possibilidade de instalação próximo à cultura a ser irrigada, a facilidade de operação e a boa estimativa da demanda hídrica das culturas.

## **2.2 Necessidades hídricas do cafeeiro**

O cafeeiro é uma planta originária da África, mais precisamente da Etiópia. Esta é uma região de clima úmido, com temperaturas médias anuais entre 18,5° e 21,5°C e precipitações variando entre 1.200 a 2.000 mm por ano (Krug, 1959).

A água é essencial para a produção das culturas, devendo-se fazer o melhor uso desta para obter produção satisfatória e altos rendimentos (Doorenbos & Kassam, 1979). Isso exige conhecimento adequado do efeito da água de chuva e/ou de irrigação sobre o desenvolvimento das culturas em diferentes condições edafoclimáticas.

As regiões aptas ao cultivo do cafeeiro estão relacionadas com as condições de umidade do solo. Elas são definidas por critérios baseados na deficiência hídrica anual (dha), expressa pelo balanço hídrico proposto por Thornthwaite & Mather, que são: apta para dha menor que 150mm, marginal

para dha entre 150 e 200mm, e inapta para dha maior que 200mm (Camargo, 1985)

A irrigação é uma técnica recomendada para regiões classificadas climaticamente como marginais ou inaptas à cafeicultura, onde o déficit hídrico chega a comprometer o desenvolvimento da cultura. Algumas áreas no centro sul do país apresentam características edáficas excelentes, como as do Cerrado de Minas Gerais. Entretanto, as condições climáticas nem sempre são adequadas, particularmente no tocante à distribuição das precipitações, havendo necessidade de se adotar a irrigação em virtude da ocorrência de déficit hídrico no período crítico da cultura. Porém, em outras áreas, como no Sul de Minas, a irrigação ainda não é uma prática recomendada extensivamente, pois trata-se de uma região climaticamente apta à cafeicultura, conforme dados de Camargo (1989).

Apesar de Camargo (1989) ter obtido este resultado, muitos experimentos que foram realizados no Sul de Minas obtiveram resultados satisfatórios e comprovam que a irrigação está aumentando a produtividade dos cafeeiros e também proporcionando um excelente desenvolvimento vegetativos das lavouras do Sul de Minas.

Conforme Gopal (1974), a deficiência hídrica no solo tem reflexos negativos sobre o sistema radicular, particularmente sobre as raízes absorventes, limitando a absorção de água e nutrientes, o crescimento da parte aérea e a produção da planta. Dessa forma, mesmo em condições consideradas aptas ao cafeeiro, a planta poderá sofrer danos no seu crescimento e/ou produção, com a ocorrência de veranicos durante a estação chuvosa.

O cafeeiro, para vegetar e frutificar, necessita de condições climáticas aptas. Dentre estas, as macroclimáticas, temperatura e precipitação, assumem importância relevante. No sul de Minas Gerais, bem como na maioria das regiões cafeeiras do Brasil, o [cafeeiro exibe um ciclo fenológico bem definido,



com florescimento na primavera, frutificação no verão e maturação no outono. ]  
Alterações significativas termo-pluviométricas neste ciclo certamente resultarão em prejuízos na produção (IBC, 1981 – citado por Vilella, 2001).

Muitas regiões aptas ao cultivo do cafeeiro estão sujeitas à ocorrência de veranicos que podem comprometer, se não toda, pelo menos parte da produção esperada, demonstrando que a irrigação é necessária, mesmo em regiões aptas, para garantir uma produção estável durante os anos.

### **2.3 Crescimento do cafeeiro sob regime de irrigação**

No ano de 1995, foi lançada, no estado de Minas Gerais, a cultivar derivada da Acaiá (LEP 474-19), que recebeu a denominação de Acaiá Cerrado. Esta cultivar vem exibindo excelente desenvolvimento vegetativo, com elevadas produções, mesmo em condições de solos menos férteis. A altura média é inferior ao “Acaiá” tradicional (em média 3,1 m), com diâmetros de copa de 1,88m. A progênie que tem se mostrado mais promissora é a MG-1474 (Mendes & Guimarães, 1996).

Barros et al. (1999), em trabalho onde se testaram várias épocas de irrigação, verificaram que a irrigação durante o ano todo mostrou-se superior em relação ao crescimento vegetativo (altura, nº de ramos plagiotrópicos e diâmetro de copa), com tendência de aumento de produtividade (em torno de 6 sacas/ha). Observou-se também que a irrigação o ano todo foi superior à irrigação aplicada em determinadas épocas do ano para as características avaliadas.

Araújo (1982), analisando valores médios de diâmetro de copa e de caule em cafeeiros irrigados e não irrigados, constatou maior crescimento nos tratamentos irrigados em relação aos tratamentos que não receberam irrigação.

Em experimento conduzido em casa de vegetação, Gervásio (1998) constatou que o aumento na umidade do solo acelerou o desenvolvimento de mudas de cafeeiros, sendo que a aplicação da lâmina de água correspondente a 140% da ECA (Evaporação do tanque classe A) proporcionou os melhores resultados nas características vegetativas avaliadas.

Alves (1999), em experimento conduzido no município de Lavras, MG, verificou que a irrigação proporcionou um maior desenvolvimento das características vegetativas avaliadas. O tratamento que recebeu uma lâmina de reposição igual a 100% da ECA foi o que mais se destacou, apresentando maiores médias.

Matiello & Dantas (1987) compararam tratamentos irrigados e não irrigados aplicados a uma lavoura de café da variedade Catuaí, em Pernambuco. Os autores constataram um acréscimo de 41% no diâmetro de copa e 39% na altura das plantas dos cafeeiros irrigados, quando comparados aos não irrigados.

No município de Lavras, MG, cafeeiros irrigados por gotejamento receberam tratamentos em que foram aplicadas diferentes lâminas de água. Analisando-se os resultados das características vegetativas avaliadas, verificou-se que para todas estas características o tratamento que proporcionou as maiores médias foi aquele que recebeu a lâmina de água referente a 100% da ECA (Vilella, 2001).

Em experimento onde se testou a quantidade de água a ser aplicada, Karasawa (2001) observou que a irrigação influenciou em todas as características de crescimento avaliadas. A lâmina 120% da ECA foi a que apresentou maior ganho em crescimento quando comparada à testemunha, havendo, porém, uma tendência de estabilidade nas respostas entre os tratamentos 80% e 120% da ECA. No mesmo experimento testaram-se alguns tratamentos de épocas de irrigação, nos quais os valores encontrados foram

inferiores aos das lâminas, talvez por terem recebido água somente em determinadas épocas do ano.

Silva et al. (2001), em experimento realizado na região do cerrado, submeteram cafeeiros da variedade Acaíá Cerrado MG-1474 a quatro diferentes espaçamentos de plantio e dois regimes hídricos (irrigado e não irrigado). Analisando os resultados, verificaram que os diferentes espaçamentos não se diferenciaram nas características vegetativas avaliadas durante a fase inicial da cultura. As plantas irrigadas apresentaram um maior crescimento vegetativo quando comparadas às não irrigadas.

#### 2.4 Aspectos do florescimento do cafeeiro

{ O processo de florescimento do cafeeiro é mais complexo que na maioria das culturas. Enquanto que nestas, as gemas florais se desenvolvem continuamente até que se inicie a antese; no cafeeiro, as gemas florais após atingirem um tamanho definido, entram em repouso (Barros et al., 1978). }

{ O processo de iniciação floral que culmina com a formação dos primórdios florais claramente reconhecíveis é precedido de reações fisiológicas que levam à indução do estado florífero na planta, a qual resulta na produção do estímulo floral e da evocação do meristema, ao final, irreversivelmente destinado a transformar-se em flor ou inflorescência. A transição floral em que a gema vegetativa passa a reprodutiva, a evocação, compreende uma seqüência de eventos de natureza morfológica, fisiológica e bioquímica, que começa com a chegada do estímulo indutivo (Rena & Maestri, 1986). } Para Rayner (1946), a determinação floral é o estágio de desenvolvimento floral a partir do qual a remoção da gema terminal do ramo não pode mais afetar o desenvolvimento das inflorescências.

{ A oscilação da temperatura diurna e noturna pode ser benéfica. Mes (1957) observou que um maior número de botões florais por axila foi produzido em cafeeiros cultivados a uma combinação de temperaturas diurna/noturna de 23/17°C, enquanto que 20º/17°C inibiu a iniciação floral. O florescimento foi bastante irregular e reduzido na combinação 30º/24°C, sendo que as temperaturas mais elevadas favoreceram o crescimento dos botões florais. }

{ Os botões florais após a diferenciação crescem até atingir 4 a 5mm de comprimento, quando entram em dormência se houver antes um período seco definido (Mes, 1957; Pagacz, 1959). }

{ Trabalhando na região costeira do Peru, Alvim (1960) manteve um lote de cafeeiros na capacidade de campo e outro lote só irrigado, quando a camada superior do solo, de 30cm de espessura, atingia o ponto de murcha permanente. Observou que, no lote irrigado, os botões florais permaneciam dormentes, enquanto que no lote "seco", a antese se verificava dez dias após a irrigação. Concluiu que o período seco seria um pré-requisito para a quebra da dormência. Este mesmo autor (Alvim, 1977), estudando os fatores que afetam o florescimento, sugeriu que não se tratava apenas de um fenômeno físico de suprimento de água, porém, de um possível mecanismo químico ou hormonal. Segundo ele, a hidratação estimularia síntese ou ativação de um hormônio responsável pela antese. }

{ Gopal et al. (1975) verificaram que o alongamento uniforme e a abertura dos botões dependiam do número médio de folhas por nó, do número total de folhas no ramo e do teor de amido no lenho. }

{ Tratamentos que simulam as condições de chuva após um período seco quebram a dormência dos botões florais do cafeeiro. Irrigação no solo (Alvim, 1958; Clowes & Wilson, 1974 e Magalhães & Angelocci, 1976), irrigação por aspersão (Browning, 1971; Dublin, 1957 e Mes, 1957), imersão em água da extremidade de ramos seccionados (Mes, 1957 e Rees, 1964) ou de ramos na

planta (Alvim, 1958; Mes, 1957) estimularam a abertura floral. Todos esses tratamentos provocam alteração súbita no potencial hídrico na planta. Parece que os tratamentos listados, quando aplicados logo após a maturação dos botões florais, não resultam em quebra da dormência. [Cafeeiros em solos mantidos constantemente úmidos conservaram os botões florais indefinidamente dormentes (Alvim, 1960; Piringer & Borthwick, 1955; Veen, 1968).]

[Rees (1964), trabalhando com *Coffea rupestris*, observou que a planta constantemente irrigada parece ter sido estimulada com pequenos chuviscos, enquanto plantas não irrigadas só foram estimuladas com chuva mais intensa. Como a queda rápida da temperatura sempre esteve associada com os chuviscos e a chuva, o autor sugeriu que a queda abrupta da temperatura foi o que provocou a quebra da dormência na planta irrigada. Ele propõe a existência de dois tipos de dormência nos botões florais do cafeeiro: uma dormência imposta por déficit de água, que pode ser superada com água e uma dormência verdadeira, de natureza endógena, que exige uma queda rápida da temperatura para ser eliminada.]

Camargo (1984), pesquisando diferentes épocas e quantidades de rega no cafeeiro arábica, em condições climáticas de inverno chuvoso e verão seco, notou que as maiores produções foram obtidas com regas em todo o período seco, seguidas dos tratamentos com regas somente no auge da seca, nas fases críticas de chumbinho e da granação. Concluiu que as melhores produções foram obtidas quando as regas foram realizadas durante todo o período de seca, mostrando-se ligeiramente superiores quando estas foram praticadas no auge da seca.

[Antunes et al. (2000), comparam os valores iniciais de florescimento no ano agrícola 1999/2000 com os potenciais hídricos observados nos diferentes tratamentos. Verificaram que o tratamento permanentemente irrigado alcançou maior quantidade de botões florais e mais precocemente em relação ao

tratamento não irrigado e aos tratamentos que sofreram déficit hídrico em determinados meses.

Soares, et al. (2000) observaram um desenvolvimento uniforme dos botões florais para os diversos tratamentos aplicados, demonstrando que, para cafeeiros adultos, os resultados não indicaram efeito da aplicação e corte da aplicação da água na antecipação do florescimento de cafeeiros irrigados.

Silveira & Carvalho (1996) estudaram a relação número de flores com o estabelecimento de frutos cereja produzidos em cafeeiros conilon irrigados em diferentes épocas e não irrigados. Os autores observaram que os não irrigados e os irrigados o ano todo apresentaram, respectivamente, 31,9% e 29,2% de frutos remanescentes. Os irrigados nos períodos abotoamento florescimento e florescimento ao pegamento de fruto, proporcionaram, respectivamente, 41,3% e 39,2% de frutos cereja remanescentes.

Soares et al. (2001 b) realizaram trabalhos no município de Viçosa, MG, onde tentaram relacionar o potencial hídrico foliar com o florescimento do cafeeiro. Eles observaram que não ocorreu quebra da dormência dos botões florais devido ao déficit hídrico imposto, mesmo em condições mais extremas. A quebra da dormência só ocorreu quando estes se encontravam no estágio de desenvolvimento 4 e em todos os tratamentos foi após a ocorrência de precipitações. Aparentemente existe um sinergismo entre fatores climáticos, como precipitações, temperatura e déficit de vapor, agindo sobre o desenvolvimento do botão floral, levando à antese quando se encontram no estágio 4.

O estágio 4 pode ser considerado a fase seguinte ao processo de diferenciação, em que os frutos crescem até atingir 4 a 5 mm de comprimento e entram em dormência. A partir deste momento, pode-se dizer que os botões florais encontram-se no estágio de desenvolvimento 4.

[Oliveira (2002), em experimento conduzido em Caraúbas, BA, a fim de avaliar o florescimento em cafeeiros com idade de 6 anos, aplicou tratamentos de turnos de rega diferentes. Observou que os cafeeiros emitiram praticamente as mesmas quantidades de flores, porém, os que tiveram turnos mais curtos (2 em 2 dias) apresentaram um maior número de floradas em relação aos que tiveram turnos mais longos (10 em 10 dias). Também observou que em todos os tratamentos as floradas mais expressivas ocorreram sempre após uma chuva.]

## **2.5 Produção do cafeeiro sob regime de irrigação**

A produtividade regular de uma lavoura de café no Brasil fica entre 10 e 20 sacas beneficiadas por hectare.

Fernandes et al. (1998) avaliaram as safras de 1995, 1996 e 1997 em experimento para recuperação de lavoura depauperada de cafeeiros Mundo Novo instalados em Planaltina, GO. Os resultados deste trabalho mostraram que a irrigação durante o ano todo (sem déficit hídrico) apresentou maior produtividade, com acréscimo de até 100%, quando comparada ao tratamento não irrigado.

Alves (1999), em estudos realizados com a cultivar Acaíá MG-1474 na primeira colheita, realizada no segundo ano de plantio, verificou um considerável aumento na produtividade dos cafeeiros irrigados o ano todo, quando comparados aos não irrigados. O tratamento que aplicou a lâmina de água equivalente a 100% da ECA apresentou aumento da produtividade da ordem de 53,9% em relação ao não irrigado, produzindo 72 sacas/ha.

Antunes et al. (2000), em pesquisa desenvolvida em Rio Preto, MG, com cafeeiros "Catuaí" irrigados por gotejamento, constataram aumento de produtividade, para os cafeeiros irrigados, da ordem de 66% na safra de 2000,

quando comparados aos não irrigados, e da ordem de 123% para os cafeeiros irrigados e fertirrigados, quando comparados com os não irrigados.

Vilella (2001) realizou experimento com cafeeiros irrigados com gotejamento no município de Lavras, MG. Analisando as duas primeiras safras, 1999 e 2000, este autor obteve um aumento de produção da ordem de 93,12%, quando comparado o tratamento que foi aplicado a lâmina de água de 100% da ECA com o não irrigado.

[Silva et al. (2000) aplicaram tratamentos de épocas de início da irrigação onde a irrigação atuou somente em alguns meses do ano e obtiveram aumento de produtividade para os cafeeiros que tiveram a irrigação iniciada em 1º de setembro, quando comparados com aos que não receberam irrigação.]

Soares et al. (2001 a) em experimento onde se aplicaram tratamentos irrigados, não irrigados e fertirrigados com diferentes fontes de nutrientes verificaram que os tratamentos irrigados produziram, em média, 79 sacas/ha, correspondendo a um aumento de 64% em relação ao não irrigado. Não houve diferenças significativas nos tratamentos com diferentes fontes de nutrientes.

[Vicente et al. (2002), realizaram experimento na região de Patrocínio, MG, onde aplicaram, em cafeeiros da variedade Catuaí IAC 144, tratamentos de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial e tratamentos não irrigados. Após a primeira colheita, observaram que os tratamentos irrigados, tanto superficial quanto subsuperficial, obtiveram uma produção média 107% maior que os não irrigados.)

No experimento conduzido na região de Viçosa, MG, com cafeeiros de três anos de idade nos quais foram aplicados tratamentos irrigados e não irrigados, observaram que os tratamentos irrigados alcançaram uma produtividade média de 87,1 sacas/ha enquanto que os não irrigados proporcionaram uma média de 54,8 sacas/ha (Mudrik et al., 2002).



Aplicando tratamentos de lâminas de água em irrigação sob pivô central, Martins et al. (2002), analisando os resultados das duas primeiras safras, verificaram que todos os tratamentos de irrigação retardaram a maturação dos frutos. O tratamento que obteve uma maior média de produção foi o que recebeu a reposição de 60% da ECA, com 71 sacas/ha a mais que o não irrigado.

Clemente et al. (2002), em experimento no qual se testavam épocas de irrigação, constataram que as épocas de irrigação apresentaram diferenças significativas entre si. O tratamento que apresentou uma tendência ao aumento de produtividade foi o irrigado no período de setembro a novembro, produzindo 25 sacas/ha a mais que o tratamento não irrigado. Verificaram também uma tendência de o tratamento irrigado no período de agosto a outubro apresentar grãos mais graúdos e que a maturação do tratamento não irrigado foi mais precoce; já o tratamento irrigado no período de agosto a outubro foi o que apresentou uma maturação mais lenta. *7 a referência*

Estas informações apresentadas na literatura dão conta de que muitos trabalhos foram e estão sendo conduzidos com o objetivo aumentar a eficiência da irrigação para o cafeeiro. Todavia, as informações aqui relacionadas com a irrigação do cafeeiro são recentes e vêm de experimentos de poucos anos de irrigação. Como o cafeeiro é uma planta perene e pode produzir por mais de 15 anos, as informações encontradas atualmente são poucas, devendo ser mais estudadas para se conhecer as reações que a irrigação pode causar no cafeeiro, podendo, com isso, ser manejada com mais eficiência.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área experimental

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, ocupando, aproximadamente, uma área de 0,16 ha.

O município de Lavras se localiza a uma latitude de 21°15'S, longitude de 45°00'W e altitude média de 918m. O clima da região, segundo Lorente (1966), citando Köppen, é um clima de transição entre Cwa e Cwb, variando de subtropical a temperado propriamente dito, com chuvas predominantes no verão e tendo o inverno considerado como seco.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho distroférrico. Foram recolhidas amostras para as análises de caracterização físico-hídrica do solo e determinou-se a curva característica de retenção de água do solo e a densidade aparente nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60cm, para obtenção da disponibilidade total de água. Os resultados podem ser vistos na Tabela 1.

### 3.2 Cultura

Foram utilizados, neste trabalho, cafeeiros (*Coffea arabica* L.) da cultivar "Acaia Cerrado" (MG-1474).

O plantio foi realizado em março de 1997, utilizando-se um espaçamento semi-adensado (3,0 x 0,6m).

TABELA 1. Caracterização físico-hídrica por meio de análises laboratoriais de amostras de solo da área experimental.

| Camada de solo (cm) | Dg (g/cm <sup>3</sup> ) | Equação da curva característica   | R <sup>2</sup> |
|---------------------|-------------------------|---|----------------|
| 0-20                | 1,08                    | $\theta = \frac{0,473}{\left[1 + (0,033061 * \psi_m)^{1,55921}\right]^{0,35865}} + 0,248$   | 0,985          |
| 20-40               | 1,00                    | $\theta = \frac{0,350}{\left[1 + (0,016594 * \psi_m)^{3,080565}\right]^{0,675384}} + 0,240$ | 0,994          |
| 40-60               | 1,27                    | $\theta = \frac{0,473}{\left[1 + (0,02652 * \psi_m)^{2,42004}\right]^{0,58678}} + 0,342$    | 0,996          |

$\theta$  = umidade volumétrica (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>);  $\Psi_m$  = potencial matricial (cm); Dg = densidade aparente

Após o plantio, a lavoura foi irrigada igualmente por aspersão convencional, a fim de garantir o “pegamento” das mudas, até agosto de 1997. A partir daí, foi então conduzido um experimento que recebia os mesmos tratamentos que serão descritos a seguir, mas com avaliações e abordagens diferentes, as quais não proporcionaram nenhuma alteração nos resultados do trabalho aqui executado.

Durante a condução do experimento, os tratamentos culturais e controles fitossanitários foram realizados quando necessários e de acordo com as necessidades da cultura.

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por quatro plantas sendo apenas as duas plantas centrais utilizadas nas avaliações. Em cada

planta foram marcados e numerados quatro ramos plagiotrópicos do terço superior, distribuídos segundo os pontos cardeais (norte, sul, leste, oeste) para serem utilizados nas avaliações, conforme Figura 1, totalizando uma quantidade de 224 ramos avaliados em 56 plantas. Os ramos marcados não continham ramificações secundárias e não haviam produzido frutos anteriormente.



**FIGURA 1.** Demarcação e numeração dos ramos nos cafeeiro, sendo as siglas identificadas como: E0 = tratamento; 2 = unidade experimental; 2 = planta; 3 = ramo.

Os tratamentos utilizados constituíram épocas diferentes de irrigação durante o ano para avaliação da safra 2001/2002, sendo os seguintes:

- E<sub>0</sub> = irrigação nos meses de abril a julho;
- E<sub>1</sub> = irrigação nos meses de abril a junho;
- E<sub>2</sub> = irrigação nos meses de abril e maio;
- E<sub>3</sub> = irrigação nos meses de maio e junho;
- E<sub>4</sub> = irrigação nos meses de agosto e setembro;
- E<sub>5</sub> = irrigação durante o ano todo;
- E<sub>6</sub> = não irrigado (testemunha).

**TABELA 2:** Fases fenológicas do cafeeiro x épocas de irrigação.

|                   |                | Meses    |     |     |                               |     |     |                    |     |     |                    |     |     |   |
|-------------------|----------------|----------|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---|
|                   |                | Jan      | Fev | Mar | Abr                           | Mai | Jun | Jul                | Ago | Set | Out                | Nov | Dez |   |
| Fases fenológicas |                | Granação |     |     | Indução abotoamento maturação |     |     | Dormência floração |     |     | Crescimento rápido |     |     |   |
| Tratamentos       | E <sub>0</sub> |          |     |     | ■                             | ■   | ■   | ■                  |     |     |                    |     |     |   |
|                   | E <sub>1</sub> |          |     |     | ■                             | ■   | ■   |                    |     |     |                    |     |     |   |
|                   | E <sub>2</sub> |          |     |     | ■                             | ■   |     |                    |     |     |                    |     |     |   |
|                   | E <sub>3</sub> |          |     |     |                               | ■   | ■   |                    |     |     |                    |     |     |   |
|                   | E <sub>4</sub> |          |     |     |                               |     |     |                    | ■   | ■   |                    |     |     |   |
|                   | E <sub>5</sub> | ■        | ■   | ■   | ■                             | ■   | ■   | ■                  | ■   | ■   | ■                  | ■   | ■   | ■ |
|                   | E <sub>6</sub> |          |     |     |                               |     |     |                    |     |     |                    |     |     |   |

Fonte: Fases fenológicas do cafeeiro, citadas por Faria & Resende, 1997.

### 3.4 Sistema e manejo da irrigação

O experimento foi irrigado por gotejamento, utilizando-se um sistema de irrigação de acionamento manual, em que a água é distribuída às plantas através de gotejadores autocompensantes, com vazão nominal de 3,78 L/h e pressão de serviço de 0,25 KPa. O espaçamento entre gotejadores foi de 40 cm.

O manejo da irrigação foi feito por meio do Tanque Classe "A". Os dados climatológicos, evaporação e precipitação foram obtidos diariamente durante o ano de 2001 e 1º semestre de 2002, na Estação Climatológica da UFPA, localizada a 300 metros da área experimental.

O momento de irrigar foi estabelecido a partir de dados da curva característica de retenção de água no solo, combinados com a evaporação do Tanque Classe "A". No tratamento que recebeu água o ano todo, a irrigação aconteceu quando a evaporação acumulada do tanque, menos a precipitação do intervalo, atingiu 40mm.

Nos tratamentos em que a irrigação só aconteceu em determinados meses do ano, o manejo foi da seguinte forma: no primeiro dia do mês em que foi proposta a irrigação, a umidade do solo do determinado tratamento foi elevada à capacidade de campo. Daí em diante, até o final do tratamento, o momento de irrigar foi quando a evaporação do tanque menos a precipitação do intervalo atingiu 40mm. Todos os tratamentos, exceto a testemunha, receberam a adubação por meio de fertirrigação, em que o adubo foi aplicado durante os meses de outubro a março, em seis parcelamentos; a testemunha recebeu adubação manual no mesmo instante. A quantidade e o parcelamento foram iguais para todos os tratamentos, inclusive a testemunha e determinada por meio de análises de fertilidade do solo e de recomendações para a cultura, segundo Ribeiro et al. (1999).

### **3.5 Características avaliadas**

As avaliações foram realizadas nos ramos marcados, e as características avaliadas foram escolhidas com base na maioria dos autores que estudam os cafeeiros.

### **3.5.1 Características de crescimento**

As características vegetativas foram avaliadas no período de 25 de março de 2001 a 02 de março de 2002, intervalo em que foram realizadas seis avaliações. Foram avaliadas as seguintes características de crescimento:

- comprimento – com uma fita métrica, foi determinado o comprimento do ramo plagiotrópico, partindo da base para a sua extremidade;
- nº de folhas – foram efetuadas contagens de todas as folhas do ramo;
- nº de internódios – foram efetuadas contagens do número de internódios para relacioná-los com o número de flores e frutos formados;
- nº de ramificações secundárias – foram efetuadas estas contagens para relaciona-las com a indução e diferenciação floral.

### **3.5.2 Características avaliadas no momento do florescimento**

As avaliações realizadas tiveram início no dia 01/08/2001 e, a partir desta data, foram realizadas avaliações a cada sete dias. A última avaliação foi realizada no dia 08/10/2001, totalizando 10 avaliações.

Foram realizadas avaliações durante o período de florescimento do cafeeiro para quantificar as seguintes características:

- nº de ramificações secundárias – foram efetuadas estas contagens para verificar as tendências de aparecimento de flores ou de ramificações;

- nº de botões florais – considerou-se botão floral aquele que atingiu mais de 4mm e começou a apresentar uma coloração próxima do branco até antes da antese. Foram efetuadas estas contagens para verificar qual o tempo entre o início de crescimento rápido dos botões florais até a antese;
- nº de flores abertas – consideraram-se flores abertas as gemas que atingiram a antese e, para evitar recontagens, somente eram contadas as que apresentavam cores brancas, pois, já no segundo dia após o florescimento, as flores tendem a uma coloração marrom. Estas contagens foram realizadas para a determinação da quantidade de floradas ocorridas em cada tratamento e suas intensidades.

Estas avaliações foram realizadas, em todos os ramos, a partir do aparecimento da primeira flor aberta em qualquer um dos ramos, até que todos os ramos tivessem florido. Realizou-se uma inspeção em todos os ramos, mesmo nos que não possuíam flores.


### 3.5.3 Características de maturação dos frutos

As avaliações de maturação dos frutos tiveram início em 02 de março de 2002 e foram realizadas até o dia 28 de junho de 2002.

Quando os frutos entraram no estágio de maturação, foi iniciada uma avaliação para a contagem dos frutos de cada ramo, sendo os mesmos classificados em:

- verdes – os frutos que ainda não tinham atingido a sua maturidade fisiológica;
- maduros – os frutos que estavam nas fases cana, cereja e passa.





Este tipo de avaliação foi realizada a cada 10, dias até a colheita dos frutos de cada ramo. Com os dados desta avaliação foram realizados cálculos para se conhecer o percentual de frutos verdes em cada ramo.

#### 3.5.4 Características de produção

Para avaliação da taxa de vingamento de flores, foi realizada a contagem de frutos para se conhecer a quantidade de frutos estabelecidos em cada ramo. Relacionou-se o número de flores emitidas com o número de frutos, determinando-se a taxa de vingamento em cada tratamento.

A colheita dos frutos foi realizada toda vez que a contagem dos frutos verdes atingisse uma percentagem menor ou igual a 5%. Neste momento, também foi realizada a contagem e a pesagem dos frutos colhidos, em balança analítica.

Após a colheita, os frutos foram colocados em sacos plásticos tipo rede, em que o café foi seco em ambiente ventilado e protegido de chuva. Depois, foram descascados manualmente. No momento de descascar, foram separadas as “cascas” e os grãos provenientes de cada ramo para determinar as quantidades de “cascas” e grãos produzidos por tratamento. Estas “cascas” e grãos foram pesados e colocados em sacos de papel separadamente.

Para que todos os grãos e “cascas” estivessem nas mesmas condições, ou seja, em mesma condição para pesagem, eles foram levados à estufa ventilada, onde foram submetidos à temperatura de  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante um período de 72 horas, para depois serem pesados.

Com este procedimento, não se teve a intenção de determinar uma produção do cafeeiro em cada tratamento. Apenas foram feitas avaliações para

que fossem comparados os pesos dos grãos produzidos em cada tratamento e determinar qual o tratamento que se destacou. Para comparação deste método de avaliação de produção com o que cada tratamento realmente produziu, foi feita a colheita em cada parcela de 4 plantas, separadamente, para verificar qual foi a produção real de cada tratamento, considerando a planta como um todo e não somente os ramos marcados.

### **3.6 Análise dos dados**

Com os dados obtidos, procedeu-se ao teste de normalidade para verificar a necessidade de transformação dos mesmos. Logo em seguida, aplicou-se a análise de variância e, quando necessário, teste de médias Scott-Knott, recomendado por Borges (2002), usando o software SISVAR<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Software desenvolvido pelo professor Daniel Furtado Ferreira do Departamento de Ciências Exatas da UFLA.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Parâmetros climáticos e lâminas aplicadas

O período de observações dos parâmetros climáticos foi de 01 de janeiro de 2001 a 30 de junho de 2002.

Os parâmetros climáticos foram registrados pela Plataforma de Coleta de Dados do INPE<sup>1</sup> - CPTEC<sup>2</sup> - DSA<sup>3</sup> - CMCD<sup>4</sup>, que está localizada a menos de 50m do experimento. Os dados observados estão nas Figuras 2, 3 e 4, em forma de gráfico, onde estão também os dados médios anuais referentes ao período de 1965 a 1990, ou seja, normais climatológicas para a cidade de Lavras.

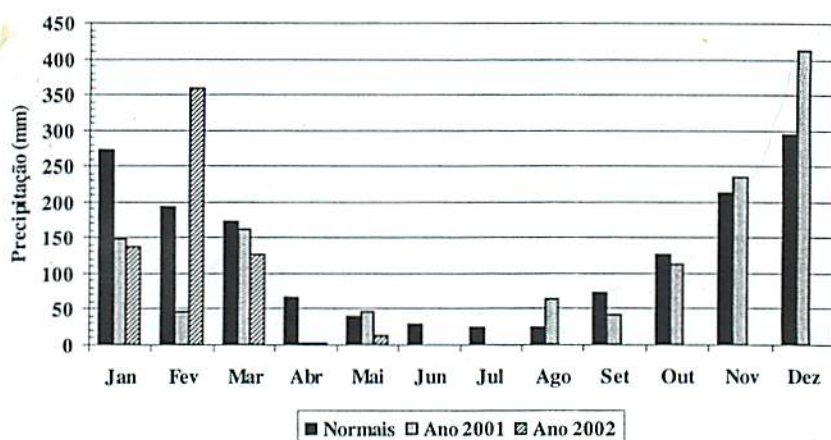


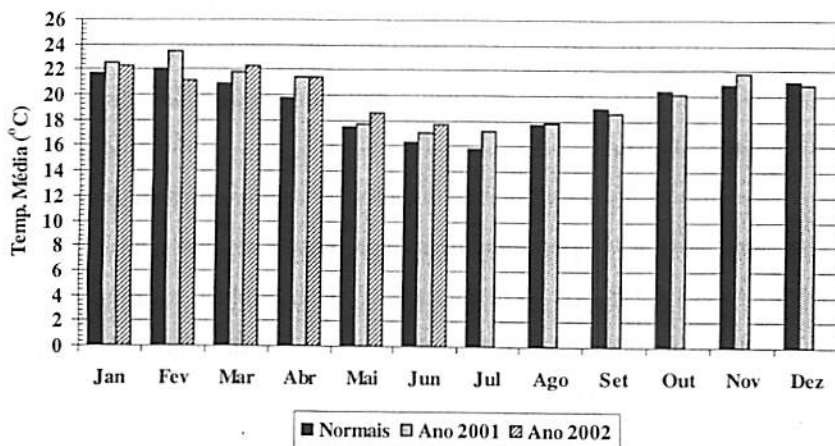
FIGURA 2. Precipitação média mensal do ano de 2001, do primeiro semestre de 2002 e da precipitação média anual no período de 1965 a 1990 (normais climatológicas).

<sup>1</sup> INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

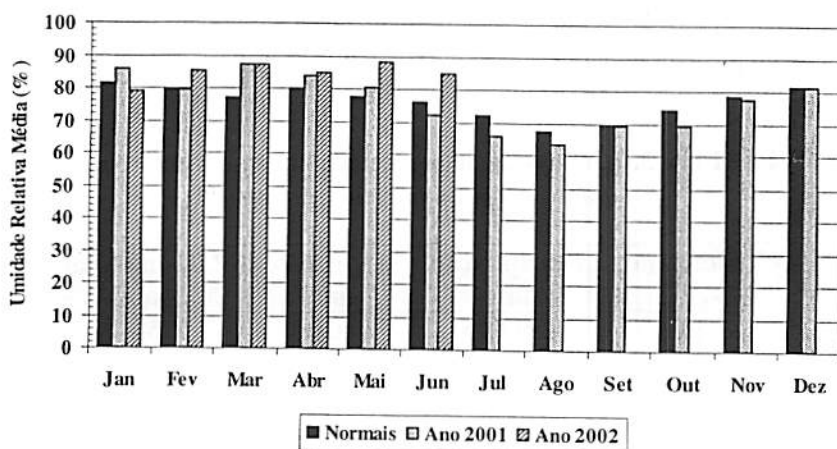
<sup>2</sup> CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

<sup>3</sup> DSA - Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais

<sup>4</sup> CMCD - Centro de Missão de Coleta de Dados



**FIGURA 3.** Temperatura média mensal do ano de 2001, do primeiro semestre de 2002 e da temperatura média anual no período de 1965 a 1990 (normais climatológicas).



**FIGURA 4.** Umidade relativa média mensal do ano de 2001, do primeiro semestre de 2002 e da umidade relativa média anual no período de 1965 a 1990 (normais climatológicas).

Nota-se, pela Figura 2, que no ano de 2001 as precipitações não se comportaram da mesma forma que a média anual das normais. No primeiro semestre do ano de 2002, ocorreram em média, menos chuvas em comparação

com os dados das normais. Mas, esta quantidade foi mais próxima do que a do ano 2001, pois, em 2001 e 2002, as precipitações foram 369,45mm e 135,7 menores que a média, respectivamente. No ano de 2002, observou-se uma má distribuição de chuvas.

Na Figura 3 encontram-se os dados de temperatura média e observa-se que no ano 2001 a temperatura média apresentou valores acima da média em todos os meses do ano, exceto nos meses de setembro, outubro e dezembro, onde foram observados valores menores que a média anual das normais. No primeiro semestre de 2002, a temperatura média em todos os meses também foi maior que a média de anos anteriores, exceto no mês de fevereiro, quando a temperatura média ficou abaixo.

Durante todo o período experimental, além das precipitações ocorridas, foram aplicadas as irrigações de acordo com os tratamentos propostos e obedecendo às épocas de cada tratamento. As quantidades de água que cada tratamento recebeu podem ser observadas na Tabela 3.

**TABELA 3.** Lâminas de água recebida por tratamento durante o ano de 2001 e primeiro semestre 2002.

| <b>Tratamento</b> | <b>Precipitação<br/>(mm)</b> | <b>Irrigação<br/>(mm)</b> | <b>Lâmina total<br/>(mm)</b> |
|-------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| E <sub>0</sub>    | 1911,25                      | 840,00                    | 2751,25                      |
| E <sub>1</sub>    | 1911,25                      | 680,00                    | 2591,25                      |
| E <sub>2</sub>    | 1911,25                      | 480,00                    | 2391,25                      |
| E <sub>3</sub>    | 1911,25                      | 400,00                    | 2311,25                      |
| E <sub>4</sub>    | 1911,25                      | 240,00                    | 2151,25                      |
| E <sub>5</sub>    | 1911,25                      | 1700,16                   | 3611,41                      |
| E <sub>6</sub>    | 1911,25                      | 0,00                      | 1911,25                      |

Pode-se verificar, na Tabela 3, que todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de chuva, pois estão instalados no mesmo local. Mas, as quantidades de água recebidas por irrigação variaram de acordo com o número de meses em que foi proposto o tratamento. O tratamento E<sub>5</sub> foi o que recebeu mais água, pois irrigou-se o ano todo e o tratamento E<sub>6</sub> foi o que recebeu menos água, pois não foi irrigado.

#### 4.2 Crescimento vegetativo

A primeira avaliação, realizada em 25 de março de 2003, teve como objetivo caracterizar os ramos para que se pudesse quantificar o crescimento destes após a aplicação dos tratamentos. Na Tabela 4 estão apresentados os resumos da análise de variância das características avaliadas, respectivamente comprimento do ramo, número de folhas e número de internódios.

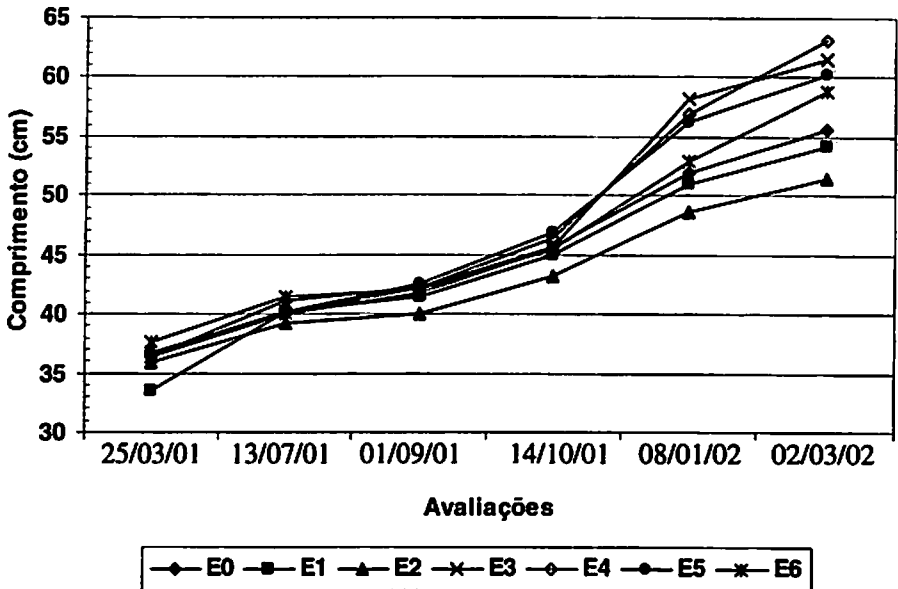
**TABELA 4.** Resumo da análise de variância para as características avaliadas em 25/03/2001.

| Fator de<br>variação | G.L. | Comprimento          | Nº de                | Nº de                |
|----------------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      |      | do ramo              | folhas               | internódios          |
|                      |      | Q.M.                 | Q.M.                 | Q.M.                 |
| Tratamentos          | 6    | 6,7927 <sup>ns</sup> | 8,2224 <sup>ns</sup> | 4,2404 <sup>ns</sup> |
| Resíduo              | 21   | 17,6311              | 4,0282               | 2,5215               |
| Média geral          |      | 36,11                | 21,39                | 11,90                |
| CV (%)               |      | 11,63                | 9,38                 | 10,36                |

(ns) não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F

Pode-se observar que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si para nenhuma das características avaliadas em 25/03/2001. Também verificou-se o número de ramificações secundárias, sendo constatada a ausência de ramificações secundárias naquele momento.

Nas Figuras 5, 6, 7 e 8. é apresentado o comportamento das características vegetativas ao longo das avaliações realizadas, podendo-se verificar a evolução destas em cada um dos tratamentos.



**FIGURA 5.** Evolução do comprimento médio dos ramos de cada tratamento nas respectivas datas de avaliações realizadas.

Na Figura 5 pode-se observar que todos os ramos aumentaram seu tamanho ao longo das avaliações e, como visto na análise de variância, não houve diferenças significativas entre as médias no final do período avaliado, ocorrendo apenas uma tendência de que os tratamentos E<sub>3</sub> e E<sub>4</sub> apresentassem valores maiores.

Na Figura 6 pode-se observar que o número de folhas reduziu na época considerada de seca e voltou a subir após este período. Observa-se também que o tratamento que recebeu irrigação o ano todo (E<sub>5</sub>) foi o que apresentou menor variação no número de folhas. A partir de outubro, quando os ramos voltaram a

Pode-se verificar, na Tabela 3, que todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de chuva, pois estão instalados no mesmo local. Mas, as quantidades de água recebidas por irrigação variaram de acordo com o número de meses em que foi proposto o tratamento. O tratamento E<sub>5</sub> foi o que recebeu mais água, pois irrigou-se o ano todo e o tratamento E<sub>6</sub> foi o que recebeu menos água, pois não foi irrigado.

## 4.2 Crescimento vegetativo

A primeira avaliação, realizada em 25 de março de 2003, teve como objetivo caracterizar os ramos para que se pudesse quantificar o crescimento destes após a aplicação dos tratamentos. Na Tabela 4 estão apresentados os resumos da análise de variância das características avaliadas, respectivamente comprimento do ramo, número de folhas e número de internódios.

**TABELA 4.** Resumo da análise de variância para as características avaliadas em 25/03/2001.

| Fator de variação | G.L. | Comprimento do ramo  | Nº de folhas         | Nº de internódios    |
|-------------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                   |      | Q.M.                 | Q.M.                 | Q.M.                 |
| Tratamentos       | 6    | 6,7927 <sup>ns</sup> | 8,2224 <sup>ns</sup> | 4,2404 <sup>ns</sup> |
| Resíduo           | 21   | 17,6311              | 4,0282               | 2,5215               |
| Média geral       |      | 36,11                | 21,39                | 11,90                |
| CV (%)            |      | 11,63                | 9,38                 | 10,36                |

(ns) não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F

Pode-se observar que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si para nenhuma das características avaliadas em 25/03/2001. Também verificou-se o número de ramificações secundárias, sendo constatada a ausência de ramificações secundárias naquele momento.



Na Tabela 5 estão apresentados os dados médios das características avaliadas.

**TABELA 5.** Valores médios das características avaliadas em 25/03/2001.

| <b>Tratamento</b> | <b>Comprimento<br/>(cm)</b> | <b>Nº de<br/>folha</b> | <b>Nº de<br/>internódio</b> |
|-------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| E <sub>0</sub>    | 36,31 a                     | 21,00 a                | 12,06 a                     |
| E <sub>1</sub>    | 33,44 a                     | 18,63 a                | 9,88 a                      |
| E <sub>2</sub>    | 35,84 a                     | 21,69 a                | 11,56 a                     |
| E <sub>3</sub>    | 36,31 a                     | 21,63 a                | 12,13 a                     |
| E <sub>4</sub>    | 36,56 a                     | 22,63 a                | 12,75 a                     |
| E <sub>5</sub>    | 36,66 a                     | 21,13 a                | 11,88 a                     |
| E <sub>6</sub>    | 37,66 a                     | 23,06 a                | 13,06 a                     |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Pode-se observar, na Tabela 5, que os ramos marcados apresentavam-se homogêneos no início dos tratamentos e que estavam com aproximadamente mesma idade fisiológica.

Com os dados da última avaliação de crescimento, realizada em 02 de março de 2002, foi realizada a análise de variância para as seguintes características: comprimento do ramo, número de folha, número de internódio e número de ramificações secundárias. O resumo das análises de variância está apresentado na Tabela 6.

Analisando-se a Tabela 6 pode-se observar que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, para todas as características avaliadas.

**TABELA 6.** Resumo da análise de variância para as características avaliadas em 02/03/2002.

| Fator de variação | G.L. | Comp.                 | Nº de                | Nº de                | Ram.                 |
|-------------------|------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                   |      | do ramo               | folhas               | internódios          | secundárias          |
|                   |      | Q.M.                  | Q.M.                 | Q.M.                 | Q.M.                 |
| Tratamentos       | 6    | 71,0686 <sup>ns</sup> | 21,945 <sup>ns</sup> | 8,9541 <sup>ns</sup> | 6,0540 <sup>ns</sup> |
| Resíduo           | 21   | 63,9874               | 12,612               | 8,0865               | 4,7616               |
| Média geral       |      | 57,82                 | 15,37                | 20,93                | 3,89                 |
| CV (%)            |      | 13,83                 | 23,10                | 13,59                | 56,08                |

(ns) não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

Os valores médios obtidos na avaliação de 02 de março de 2002 estão apresentados na Tabela 7.

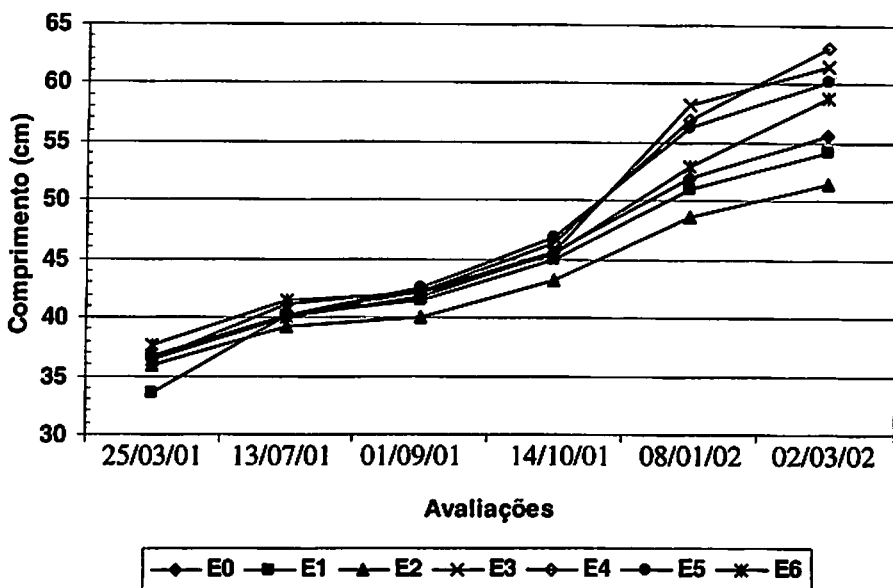
**TABELA 7.** Valores médios das características avaliadas em 02/03/2002.

| Tratamento     | Comprimento (cm) | Nº de folhas | Nº de internódios | Ramificações secundárias |
|----------------|------------------|--------------|-------------------|--------------------------|
| E <sub>0</sub> | 55,56 a          | 13,41 a      | 20,50 a           | 4,75 a                   |
| E <sub>1</sub> | 54,16 a          | 13,22 a      | 18,88 a           | 2,34 a                   |
| E <sub>2</sub> | 51,47 a          | 12,31 a      | 19,41 a           | 2,19 a                   |
| E <sub>3</sub> | 61,50 a          | 17,78 a      | 22,75 a           | 4,31 a                   |
| E <sub>4</sub> | 63,09 a          | 17,72 a      | 22,75 a           | 5,56 a                   |
| E <sub>5</sub> | 60,16 a          | 17,22 a      | 21,03 a           | 3,88 a                   |
| E <sub>6</sub> | 58,78 a          | 15,94 a      | 21,19 a           | 4,19 a                   |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Pode-se observar, na Tabela 7, que houve uma tendência de o tratamento E<sub>4</sub> apresentar médias maiores de crescimento vegetativo em relação aos demais estudados.

Nas Figuras 5, 6, 7 e 8. é apresentado o comportamento das características vegetativas ao longo das avaliações realizadas, podendo-se verificar a evolução destas em cada um dos tratamentos.

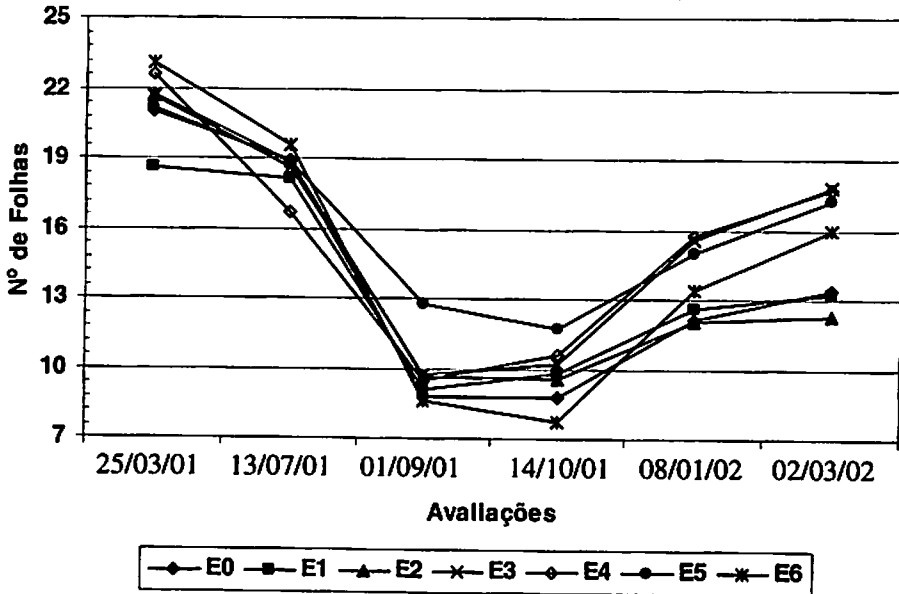


**FIGURA 5.** Evolução do comprimento médio dos ramos de cada tratamento nas respectivas datas de avaliações realizadas.

Na Figura 5 pode-se observar que todos os ramos aumentaram seu tamanho ao longo das avaliações e, como visto na análise de variância, não houve diferenças significativas entre as médias no final do período avaliado, ocorrendo apenas uma tendência de que os tratamentos E<sub>3</sub> e E<sub>4</sub> apresentassem valores maiores.

Na Figura 6 pode-se observar que o número de folhas reduziu na época considerada de seca e voltou a subir após este período. Observa-se também que o tratamento que recebeu irrigação o ano todo (E<sub>5</sub>) foi o que apresentou menor variação no número de folhas. A partir de outubro, quando os ramos voltaram a

emitir folhas, isto já não ocorreu foi na mesma intensidade talvez porque os ramos possuíam frutos, o que ocasionou uma menor quantidade de folhas nos mesmos.



**FIGURA 6.** Evolução do número médio de folhas dos ramos de cada tratamento nas respectivas datas de avaliações realizadas.

A Figura 7 apresenta o número de internódios que cada ramo possuía no momento das avaliações e pode-se observar que os valores foram aumentando à medida que o comprimento do ramo aumentou. Os tratamentos E<sub>3</sub> e E<sub>4</sub> apresentaram uma tendência a terem, em média, mais internódios uma consequência de que também apresentaram maiores médias no comprimento dos seus ramos e maior recuperação das folhas.

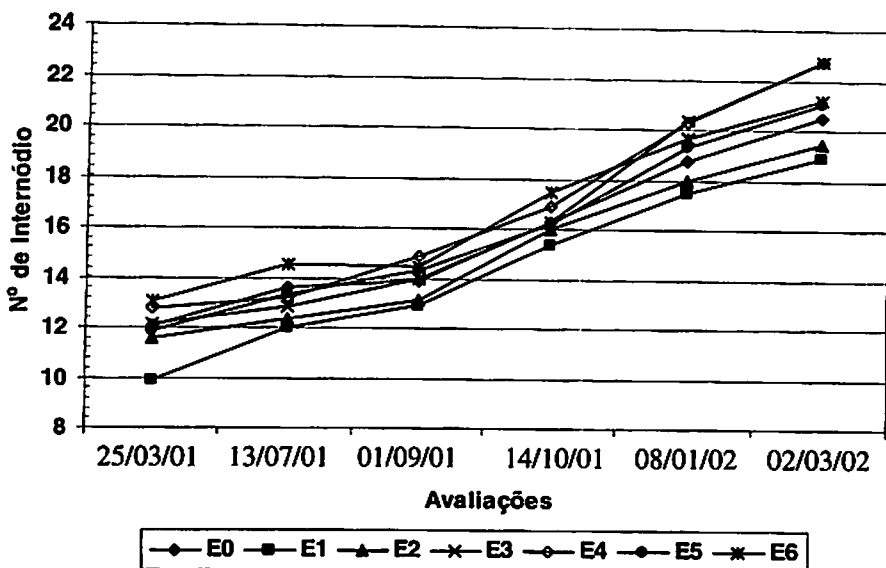


FIGURA 7. Evolução do número médio de internódios dos ramos de cada tratamento nas respectivas datas de avaliações realizadas.

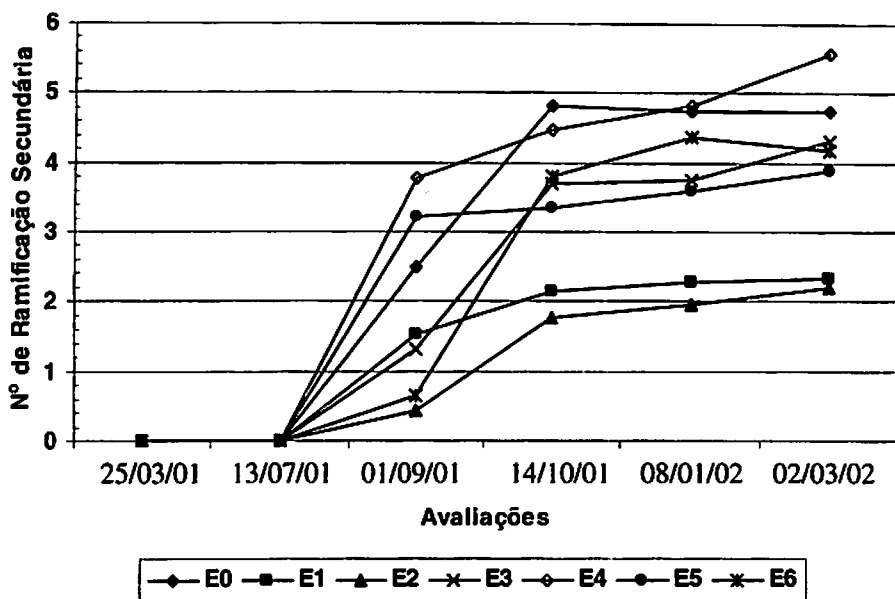


FIGURA 8. Evolução do número médio de ramificações secundárias dos ramos de cada tratamento nas respectivas datas de avaliações realizadas.

Observa-se, pela Figura 8, que não havia ramificações secundárias nos ramos no início das avaliações e, após a terceira avaliação, os ramos começaram a emitir ramificações secundárias, podendo esta ocorrência estar relacionada com o início das chuvas e da irrigação de alguns tratamentos. Analisando-se os valores da última avaliação, nota-se que não houve diferença significativa entre os valores, podendo-se observar que houve uma tendência de o tratamento E<sub>4</sub> emitir uma maior quantidade de ramificações secundárias, enquanto que o E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub> emitissem uma menor quantidade, talvez com isto induzindo a uma menor e maior emissão de flores, respectivamente.

De modo geral, as características vegetativas avaliadas tenderam a um crescimento uniforme em todos tratamentos, não sendo possível afirmar que um tratamento foi melhor que o outro, havendo apenas uma tendência de os tratamentos E<sub>3</sub> e E<sub>4</sub> se destacarem dos demais.

Estes resultados talvez poderiam apresentar diferenças significativas se fossem avaliados por mais tempo. Mas, como foi comentado, houve uma tendência de que os tratamentos irrigados em determinadas épocas do ano se destacassem daqueles irrigados o ano todo. Não foi isso o que ocorreu em outros experimentos pois, na maioria deles, os tratamentos que se destacaram foram aqueles irrigados o ano todo, como foram os casos, por exemplo, de Barros et al. (1999), Alves (1999), Vilella (2001) e Karasawa (2001). Estes experimentos possuíam tratamentos irrigados somente em determinadas épocas e irrigados o ano todo. Os resultados encontrados neste trabalho podem ter sofrido influência do regime de chuvas ocorrido no período, pois foi diferente do ocorrido na média de vários anos, sendo necessário mais tempo de estudos para que se possa ter mais informações para serem discutidas.

### 4.3 Florescimento

As avaliações realizadas tiveram início no dia 01/08/2001 e foi contado o número de flores emitidas nos ramos avaliados. Os dados coletados estão apresentados na Figura 9.

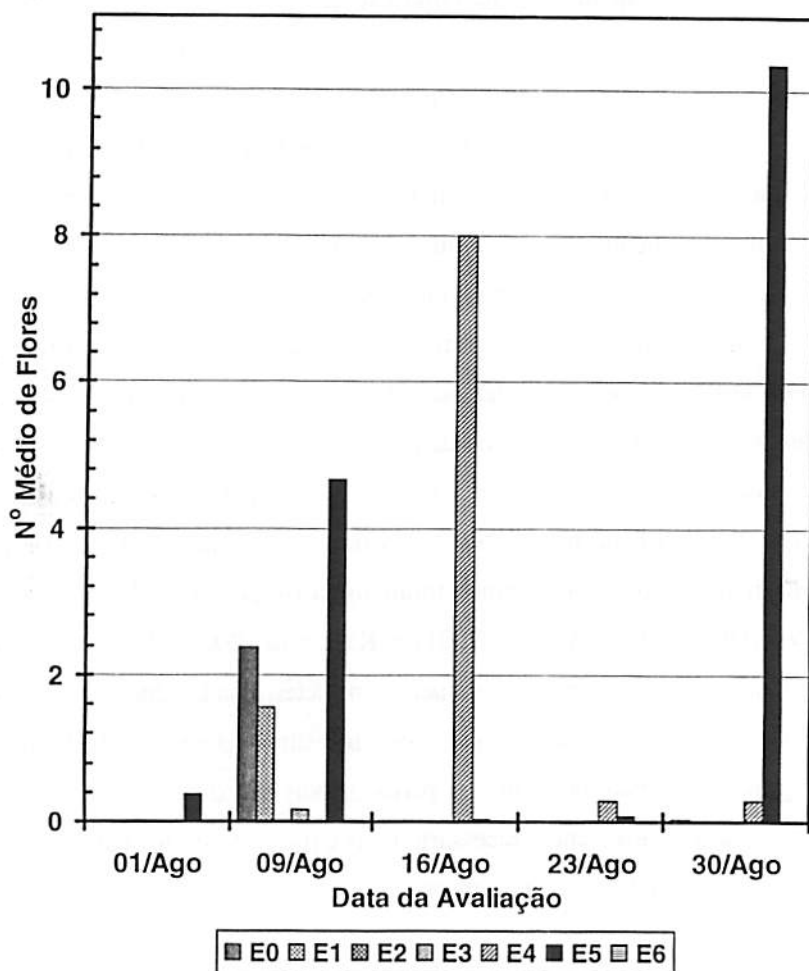


FIGURA 9. Número médio de flores abertas nos ramos nas respectivas avaliações realizadas no mês de agosto.

Como pode-se observar na Figura 9, <sup>o</sup> tratamento E<sub>5</sub> emitiu flores semanalmente mas em pequenas quantidades. O tratamento E<sub>4</sub> emitiu uma maior quantidade de flores antecipadamente aos demais, talvez por estar no período em que o mesmo foi irrigado. As floradas de maior intensidade só ocorreram no mês de setembro.

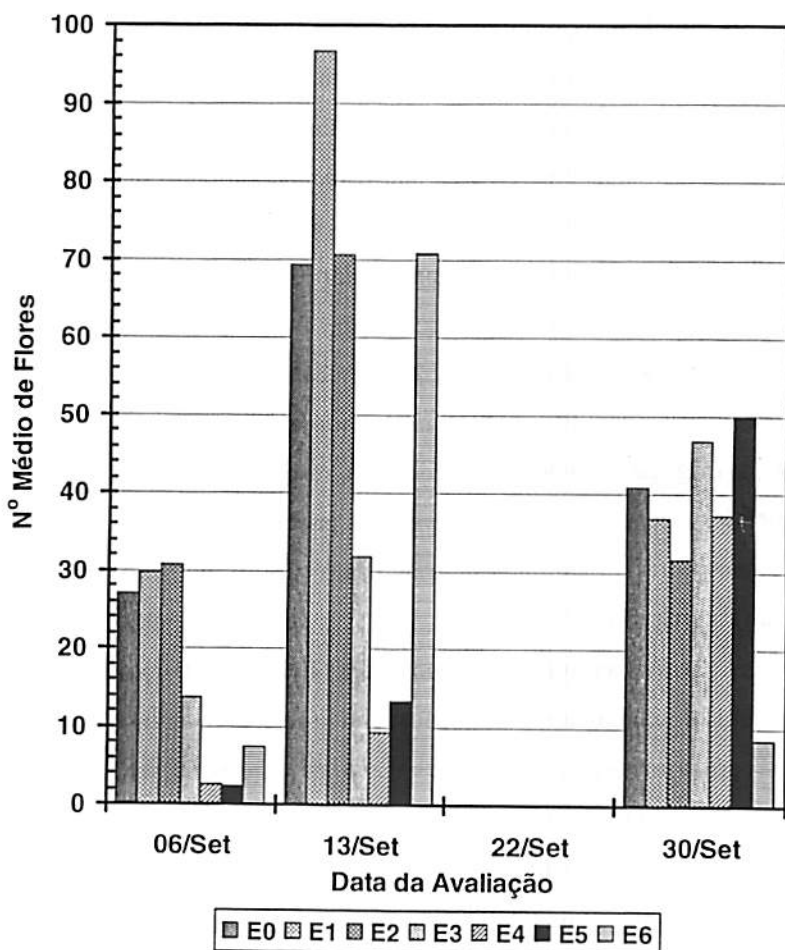


FIGURA 10. Número médio de flores abertas nos ramos nas respectivas avaliações realizadas no mês de setembro.



Na Figura 10 pode-se observar que a primeira florada significativa ocorreu no dia 06/09, 10 dias após a chuva de 27/08 (3,9mm), sendo mais significativa nos tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub> que já haviam recebido irrigações nos meses anteriores.] Este comportamento, provavelmente, foi em decorrência destes tratamentos estarem aptos a responder com mais rapidez e sensibilidade a uma chuva.

[A florada mais significativa foi a de 13/09, 14 dias após a chuva ocorrida em 30/08 (47,1mm), quando todos os ramos floresceram. Este florescimento pode ter ocorrido devido às chuvas. O tratamento E<sub>1</sub> foi o que mais floresceu neste dia e os tratamentos E<sub>4</sub> e E<sub>5</sub> não responderam tanto quanto os outros por estarem florescendo ao longo do período.] Oliveira (2002) obteve resultados parecidos, pois os tratamentos com maior frequência de irrigação emitiram flores ao longo do período de florescimento.

O tratamento não irrigado E<sub>6</sub> floresceu em 13/09, produzindo uma única florada significativa. Isto pode ter ocorrido pelo fato do tratamento não ter recebido irrigação. Então, o cafeeiro só respondeu a uma chuva de maior quantidade, fazendo com que houvesse a quebra da dormência na maioria de seus botões florais, visto que este tratamento não foi induzido ao florescimento, pois não foi irrigado.

Em experimento realizado por Rees (1964), nos tratamentos irrigados os cafeeiros floresceram após pequenos chuviscos, enquanto nos não irrigados apenas após a maiores precipitações. Essa situação pode ser comparada à que ocorreu no presente experimento, pois os tratamentos de épocas que foram irrigados responderam a uma chuva de menor intensidade e, logo em seguida, todos os ramos dos tratamentos floresceram após uma precipitação de maior intensidade, inclusive aqueles que já haviam florescido há poucos dias.

[No dia 30/09, todos os tratamentos floresceram novamente, e isto pode ter sido em decorrência de chuvas ocorridas nos dias 15 e 16/08 (17,0mm). O

tratamento não irrigado E<sub>6</sub> foi o único que não floresceu significativamente. Percebe-se com isso e com o comportamento do florescimento de E<sub>5</sub> que a irrigação pode provocar um número maior de floradas nos cafeeiros, concordando com as afirmativas de Oliveira (2002).

Com os dados de todas avaliações realizadas foram calculados os totais de flores, sendo os valores submetidos à análise de variância. O resumo da análise de variância encontra-se apresentado na Tabela 8.

**TABELA 8.** Resumo da análise de variância para os dados de número total de flores abertas no ramo.

| Fator de variação | G.L.   | Q.M.        |
|-------------------|--------|-------------|
| Tratamentos       | 6      | 5856,7048 * |
| Resíduo           | 21     | 1804,5162   |
| Média geral       | 107,86 |             |
| CV (%)            | 39,39  |             |

(\*) significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

Pode-se observar, pela Tabela 8, que os tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si e, a partir daí, foram submetidos ao teste de médias Scott-Knott, em que os resultados são apresentados na Tabela 9.

Observando-se a Tabela 9, verifica-se que os tratamentos que obtiveram um maior número de flores no ramo foram: E<sub>1</sub>, com uma média de 164,80; E<sub>0</sub>, com média de 139,40 e E<sub>2</sub>, com média de 132,80, não havendo diferença significativas entre eles, enquanto que os demais tratamentos diferiram desses.

Parece que a irrigação no provável período de indução floral (E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>) aumenta o número de flores pela diferenciação em gemas florais.

O tratamento E<sub>4</sub> foi o que menos floresceu e o que emitiu um maior número de ramificações secundárias. Este fato talvez tenha prejudicado o florescimento, podendo-se supor que o tratamento aplicado tenha induzido as gemas a serem vegetativas em vez de florais. Nos tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub> ocorreu

o contrário, tendo um maior florescimento e uma menor emissão de ramificações secundárias, podendo-se supor que os tratamentos aplicados tenham induzido as gemas a serem florais em vez de vegetativas. J

**TABELA 9.** Valores médios do número de flores emitidas por ramo em cada tratamento, comparados por meio do teste de médias Scott-Knott, a 5% de significância.

| Tratamento     | Total de flores | Nº de floradas |
|----------------|-----------------|----------------|
| E <sub>0</sub> | 139,4 a         | 4              |
| E <sub>1</sub> | 164,8 a         | 4              |
| E <sub>2</sub> | 132,8 a         | 3              |
| E <sub>3</sub> | 92,6 b          | 4              |
| E <sub>4</sub> | 57,7 b          | 6              |
| E <sub>5</sub> | 81,0 b          | 7              |
| E <sub>6</sub> | 86,6 b          | 3              |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

O tratamento E<sub>5</sub> foi o que apresentou um maior número de floradas, pelo fato de estar sendo irrigado o ano todo. Isso demonstra que a irrigação fez aumentar o número de floradas, visto que o tratamento não irrigado (E<sub>6</sub>) apresentou um menor número.

↳ Nos tratamentos em que a irrigação ocorreu em meses anteriores à época tradicional de florescimento do cafeeiro, como no caso dos tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub>, este ocorreu com maior intensidade logo após as chuvas. Isso demonstra que os cafeeiros estavam aguardando uma chuva para florescer. Além disso, apresentaram uma maior quantidade de gemas destinadas a se transformar em flores, visto que esta indução pode ter ocorrido devido à irrigação nos meses de

maio e junho. Teoricamente esta seria a época em que o cafeeiro “determina” se a gema será floral ou vegetativa, ou seja, se transformará em ramificação ou em uma flor. )

Oliveira (2002), em experimento na região de Caraíbas, BA, também observou que as floradas mais intensas ocorreram após uma chuva e que os tratamentos com irrigação mais frequente apresentaram um número maior de floradas. Mas, cada emissão foi em menor quantidade e os tratamentos não diferiram estatisticamente no total de flores emitidas. No presente trabalho, em que houve uma diferença entre os tratamentos quando se comparou o número total de flor emitida, ocorreu de forma diferente. Isto talvez seja devido ao fato de que os tratamentos aplicados por Oliveira (2002) tenham apenas variado a frequência, mantendo a mesma quantidade de água e a mesma época, enquanto que no presente trabalho variaram a quantidade e a época de aplicação. Outro fato que pode explicar a diferença entre os resultados é que Oliveira (2002) desenvolveu seus estudos em região de clima muito diferente das condições do Sul de Minas.

Outros trabalhos realizados para avaliar o florescimento dos cafeeiros submetidos à irrigação foram realizados. Os resultados encontrados, na maioria dos casos, foram de que nestas condições as floradas mais intensas ocorreram após uma chuva qualquer, ou seja, a irrigação provocou uma emissão de flores, só que não foram em maiores intensidades. Foi o que relataram Soares et al. (2001 b) e Oliveira (2002).

↳ O que se pode supor é que o déficit hídrico é um dos fatores envolvidos no florescimento. Contudo, existem outros fatores fisiológicos e climáticos que devem ser observados em conjunto para constatar qual a contribuição de cada fator na emissão de flores pelos cafeeiros. )

#### 4.4 Maturação

Nestas avaliações foi contada a quantidade de frutos verdes que cada ramo possuía. Os resultados podem ser observados na Figura 11.

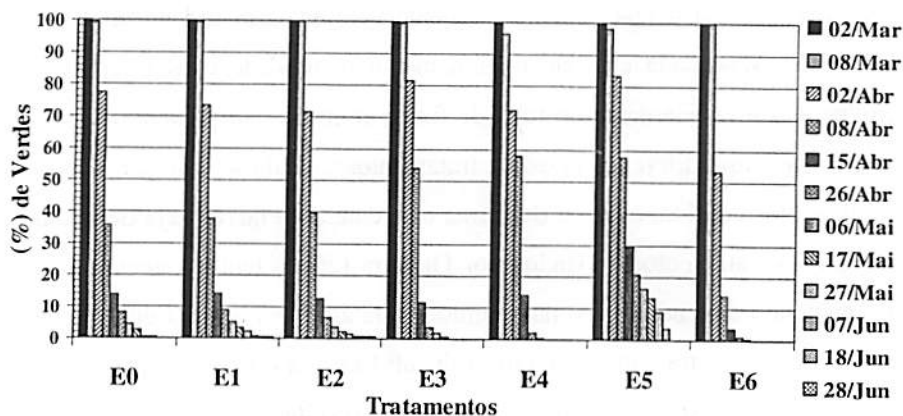


FIGURA 11. Comportamento da maturação dos frutos de cada tratamento durante as avaliações.

Pode-se observar, pela Figura 11, que os tratamentos apresentaram tempo de maturação diferentes, podendo relacionar a época e a lâmina de irrigação com o tempo de maturação dos frutos.

Os tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub>, e E<sub>2</sub> apresentaram uma maturação inicialmente rápida, mas, após o dia 15 de abril, ficou mais lenta. Um dos motivos pode ser que, a partir do mês de abril estes tratamentos começaram a receber água novamente, fazendo com que o cafeeiro mantivesse seus frutos por mais tempo, prolongando suas colheitas para o dia 17 de maio de 2002. O tratamento E<sub>3</sub> diferiu destes, tendo sua colheita antecipada, talvez porque sua irrigação teve início em maio, não dando tempo para uma resposta. Sua colheita ocorreu dia 06 de maio de 2002.

O tratamento E<sub>4</sub> apresentou uma maturação precoce, apesar de ter apresentado um maior número de floradas. Ele não estava recebendo água no período de maturação. Talvez por esse motivo sua colheita tenha ocorrido antes das colheitas dos tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub>, realizadas no dia 26 de abril de 2002.

↳ O tratamento irrigado o ano todo E<sub>5</sub> apresentou uma maturação mais lenta e gradual, sendo diferente dos demais tratamentos. Demonstra-se com isto que o cafeeiro constantemente irrigado faz com que seus frutos fiquem na planta até seu enchimento completo, fazendo com que haja frutos em vários estádios de maturação no mesmo ramo, devido à ocorrência de muitas floradas. ]

↳ O tratamento sem irrigação E<sub>6</sub> apresentou uma rápida maturação de seus frutos. Isto demonstrou que o tratamento que não recebeu água de irrigação nesta fase apresentou uma maturação precoce dos frutos. O tratamento E<sub>6</sub> foi o primeiro a ser colhido, dia 15 de abril de 2002. Outro fator importante a ser mencionado é que este tratamento apresentou uma única florada significativa, em setembro e isto certamente influenciou na maturação precoce. ]

Clemente et al. (2002) constataram que o tratamento não irrigado foi o que apresentou maturação mais precoce e que o tratamento que apresentou grãos mais graúdos foi o que teve maturação mais lenta.

De modo geral, a maturação dos frutos pode estar relacionada com o enchimento dos grãos, sendo que a lâmina de água pode fazer com que os grãos se tornem maiores. Isto ocorre porque o cafeeiro mantém o fruto por mais tempo junto a planta. Vilella (2001) constatou que o tratamento que recebeu maior lâmina de água foi o que apresentou maior quantidade de grãos retidos na peneira 16 ou acima, quando comparado com o tratamento não irrigado.

Outro aspecto que pode ser verificado é que a irrigação está fazendo com que haja um retardamento ou uma aceleração na maturação dos frutos, dependendo do manejo aplicado dessa forma, pode-se tentar fazer com que a

irrigação promova um escalonamento na fase de colheita, pois, manejando-a nas diferentes lavouras de uma propriedade supor-se que poderá induzir em épocas diferentes a maturação dos frutos facilitando a colheita eliminando a concentração de mão-de-obra em uma mesma área.

#### 4.5 Produção

O pegamento do fruto foi avaliado, com base na contagem de frutos realizada no dia 02 de março de 2002, quando todos os frutos contidos nos ramos ainda estavam verdes.

Os dados das avaliações realizadas foram submetidos à análise de variância e o seu resumo apresentado na Tabela 10.

**TABELA 10.** Resumo da análise de variância para número de frutos verdes por ramo na avaliação de 02/03/2002.

| Fator de variação | G.L. | Frutos verdes          | Taxa de peg. | % de queda           |
|-------------------|------|------------------------|--------------|----------------------|
|                   |      | Q.M.                   | Q.M.         | Q.M.                 |
| Tratamentos       | 6    | 636,2821 <sup>ns</sup> | 595,0650**   | 0,0025 <sup>ns</sup> |
| Resíduo           | 21   | 749,4918               | 95,7659      | 0,0044               |
| Média geral       |      | 60,92                  | 60,31        | 10,35                |
| CV (%)            |      | 44,94                  | 16,22        | 8,50                 |

(ns) não significativo a 5% de probabilidade

(\*\*) significativo, a 1% de probabilidade

Analisando-se a Tabela 10, pode-se verificar que não houve diferenças significativas para a quantidade de frutos por ramo na avaliação de 02 de março de 2002. Já a taxa de pegamento de fruto apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e os valores foram submetidas ao teste de médias Scott-Knott. Os resultados estão apresentados na Tabela 11.

As médias de frutos por ramo que cada tratamento produziu, bem como a taxa média de pegamento, podem ser observadas na Tabela 11.

**TABELA 11.** Valores médios do número de frutos por ramo, da taxa de pagamento de fruto e da porcentagem de queda de frutos, comparados através do teste de médias Scott-Knott, a 5% de significância.

| Tratamentos    | 02/Mar  | Taxa (%) | Colheita | Queda (%) |
|----------------|---------|----------|----------|-----------|
| E <sub>0</sub> | 70,25 a | 50,38 b  | 61,09 a  | 11,81 a   |
| E <sub>1</sub> | 78,56 a | 47,69 b  | 69,38 a  | 10,56 a   |
| E <sub>2</sub> | 60,63 a | 45,64 b  | 49,63 a  | 18,43 a   |
| E <sub>3</sub> | 65,34 a | 70,59 a  | 58,69 a  | 12,03 a   |
| E <sub>4</sub> | 39,50 a | 68,47 a  | 36,91 a  | 6,83 a    |
| E <sub>5</sub> | 60,00 a | 74,07 a  | 52,03 a  | 10,30 a   |
| E <sub>6</sub> | 52,16 a | 60,23 a  | 50,44 a  | 5,11 a    |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Analisando-se os dados da Tabela 11, observa-se que os valores médios do número de frutos por ramo, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre si, demonstraram uma tendência de que o tratamento E<sub>1</sub> se destacasse dos demais. Isso porque ele obteve uma média de 78,56 frutos por ramo, demonstrando que, por este tratamento ter apresentado uma maior florada, ele apresentou uma tendência a possuir mais frutos em seus ramos.)

Na Tabela 11 encontram-se os valores referentes à taxa de pagamento de fruto que cada tratamento apresentou. Analisando-se estes valores, observa-se que os tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub> obtiveram valores menores que os apresentados pelos tratamentos E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> e E<sub>6</sub>. Fica demonstrado assim que estes tratamentos, em que a quantidade de flor emitida foi menor, garantiram que um maior número delas se tornasse frutos, ou seja, emitiram menos flores, mas foram mais eficientes no momento de transformá-las em frutos.)

Para explicar o ocorrido com os tratamentos que tiveram uma maior taxa de pagamento dos frutos, pode-se supor que os tratamentos E<sub>4</sub> e E<sub>5</sub> tenham tido



melhor desempenho, por estarem sendo irrigados no período e emitiram flores em pequenas quantidades, geralmente após uma irrigação, fazendo com que houvesse menos abortamento. Já os tratamentos  $E_3$  e  $E_6$  apresentaram um número menor de floradas, só florescendo após as chuvas mais intensas talvez com isso garantindo um pegamento mais eficiente.

Os tratamentos  $E_0$ ,  $E_1$  e  $E_2$ , por terem emitido um maior número de flores, não garantiram que estas se tornassem frutos. Isto talvez tenha ocorrido porque estes tratamentos receberam irrigação em um momento que induziu uma maior florada e depois, quando houve o estímulo das chuvas para florir. Estes tratamentos responderam a chuvas menos intensas e não foram irrigados no período de florescimento, ocorrendo um abortamento das flores emitidas. Como o que importa é o fruto, estes tratamentos apresentaram uma tendência de proporcionar uma maior produção, pois possuíam uma média maior de frutos em seus ramos.

Pela Tabela 11 observa-se que as quantidades de frutos por ramo no momento da colheita diminuíram, mas não na mesma proporção. Um dos possíveis motivos foi a queda de frutos, pois todos os tratamentos foram colhidos quando atingiam 5% de frutos verdes nos ramos. Como os tratamentos apresentavam graus diferentes de maturação dos frutos em seus ramos, havia frutos que secavam e caíam antes de serem colhidos.

[ Em uma análise geral da taxa de pegamento com as épocas de irrigação, pode-se observar que os tratamentos que apresentaram menores taxas foram os que não estavam recebendo irrigação no momento do florescimento, demonstrando que a irrigação neste período é muito importante. ]

Após a colheita dos frutos, estes foram pesados em balança analítica, pois a quantidade de frutos que cada ramo produziu foi pequena, não tendo condições de quantificar em forma de volume, como é o tradicional.

Os valores observados foram submetidos à análise de variância e o resumo da análise de variância encontra-se na Tabela 12.

**TABELA 12.** Resumo da análise de variância para os dados de peso dos frutos, peso do café em coco, peso do café beneficiado, peso das cascas do café.

| Fator de variação | G.L. | Peso do fruto          | Peso coco             | Peso benef.           | Peso casca            |
|-------------------|------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                   |      | Q.M.                   | Q.M.                  | Q.M.                  | Q.M.                  |
| Tratamentos       | 6    | 460,3474 <sup>ns</sup> | 71,8718 <sup>ns</sup> | 19,1635 <sup>ns</sup> | 19,3131 <sup>ns</sup> |
| Resíduo           | 21   | 942,5845               | 115,7286              | 27,5016               | 31,1607               |
| Média geral       |      | 65,46                  | 28,62                 | 13,87                 | 14,75                 |
| CV (%)            |      | 46,90                  | 37,58                 | 37,81                 | 37,83                 |

(ns) não significativo a 5% de probabilidade

Analisando-se a Tabela 12, observa-se que nenhuma das características analisadas apresentou diferenças significativas entre si.

As médias das pesagens realizadas no momento da colheita e após serem secos e descascados, estão apresentados na Tabela 13.

Pela Tabela 13 pode-se dizer que houve uma tendência de que os tratamentos E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub> e E<sub>3</sub> apresentassem maiores médias, se destacando dos demais. Os pesos de café em coco, ou seja, secos, não apresentaram diferenças significativas entre si.

O café beneficiado ou descascado é o que tem papel mais importante, pois o café é vendido beneficiado por peso. Então, analisando-se os valores de café beneficiado observa-se que não houve diferenças significativas entre si, mas o tratamento E<sub>1</sub> apresentou uma tendência de ser o mais compensador, pois ele apresentou a maior quantidade de flor por ramo, valores maiores de frutos por ramo, maiores pesos de café beneficiado e suas cascas representaram uma menor porcentagem em relação ao peso do café em coco.

**TABELA 13.** Peso médios dos frutos, dos grãos e das cascas em gramas por ramo para cada tratamento.

| Tratamento     | Peso colheita | Peso coco | Peso benef. | Peso casca (%) | Casca |
|----------------|---------------|-----------|-------------|----------------|-------|
| E <sub>0</sub> | 75,46 a       | 33,61 a   | 15,92 a     | 17,69 a        | 52,63 |
| E <sub>1</sub> | 76,04 a       | 33,28 a   | 17,12 a     | 16,16 a        | 48,55 |
| E <sub>2</sub> | 57,34 a       | 25,84 a   | 12,22 a     | 13,61 a        | 52,70 |
| E <sub>3</sub> | 76,78 a       | 31,36 a   | 15,18 a     | 16,18 a        | 51,59 |
| E <sub>4</sub> | 51,09 a       | 26,10 a   | 12,27 a     | 13,83 a        | 53,00 |
| E <sub>5</sub> | 56,64 a       | 22,39 a   | 11,40 a     | 10,99 a        | 49,07 |
| E <sub>6</sub> | 64,86 a       | 27,77 a   | 12,95 a     | 14,82 a        | 53,36 |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Para uma avaliação da metodologia utilizada neste experimento, foram colhidos todos os frutos produzidos pelas plantas dos tratamentos. Estes frutos foram devidamente processados e, pó meio dos dados obtidos, pode-se saber o quanto cada tratamento, teoricamente, produziria em condições normais de cultivo. Estes dados estão apresentados na Tabela 14.

Pelos dados da Tabela 14 constata-se que os tratamentos que se destacaram foram os mesmos que se destacaram na amostragem por ramos. Isso demonstra que a metodologia utilizada pode representar com uma relação diretamente proporcional do comportamento do cafeeiro submetido aos determinados tratamentos.

Os resultados apresentados na Tabela 14 demonstram que os tratamentos que apresentaram uma tendência a ter uma maior produção foram E<sub>0</sub> e E<sub>1</sub>, o mesmo que ocorreu na avaliação por ramos.

[No trabalho de Barros et al. (1999) foram comparadas as épocas de irrigação com a irrigação o ano todo e as épocas de irrigação tenderam a produzir menos. Neste trabalho aconteceu o contrário a época tendeu a produzir

mais. Como as avaliações são para um único ano, muitos fatores podem estar influenciando estes resultados. Entre eles estão os fatores climáticos, pois em 2001 e início de 2002, os parâmetros climáticos apresentaram médias diferentes das médias das normais climatológicas. Outro fator é que, talvez, a produção do ano anterior possa ter afetado esta produção.

**TABELA 14.** Produção média das plantas espaçadas de 3,00 x 0,60m.

| <b>Tratamentos</b> | <b>Produção<br/>(saca/ha)</b> | <b>Rendimento<br/>(L/saca)</b> |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| E <sub>0</sub>     | 110,40                        | 489,53                         |
| E <sub>1</sub>     | 104,69                        | 472,04                         |
| E <sub>2</sub>     | 87,94                         | 475,56                         |
| E <sub>3</sub>     | 84,55                         | 464,66                         |
| E <sub>4</sub>     | 64,38                         | 508,09                         |
| E <sub>5</sub>     | 82,56                         | 471,63                         |
| E <sub>6</sub>     | 79,76                         | 482,65                         |

Outro trabalho que compara tratamentos de épocas de irrigação com tratamentos não irrigados é o de Silva et al. (2000), no qual as épocas apresentaram maiores produções, o mesmo que aconteceu neste trabalho, demonstrando com isso que irrigando em alguns meses do ano, pode haver um aumento de produção, ou seja, uma irrigação de socorro somente nos meses de seca pode fazer com que aumente a produção da lavoura. Foi o que ocorreu com Camargo (1984), que aplicou irrigação em diferentes épocas e a época que mais se destacou foi a que irrigou durante todo período de seca, o mesmo que ocorreu neste trabalho.

## 5 CONCLUSÕES

Para as condições de realização deste trabalho, pode-se concluir que:

- os tratamentos aplicados não proporcionaram diferenças significativas para as características vegetativas avaliadas;
- a irrigação nas épocas: abril a julho, abril a junho e abril e maio, proporcionaram uma maior quantidade de flores nos ramos dos cafeeiros;
- os cafeeiros que receberam água através da irrigação no período de florescimento apresentaram maior número de floradas;
- a maturação dos frutos é precoce nos cafeeiros que não recebem irrigação nesta fase, demonstrando que a irrigação faz com que os frutos fiquem mais tempo junto ao cafeeiro;
- os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para os pesos dos grãos produzidos;
- de modo geral, a época de irrigação pode fazer com que haja uma alteração no processo reprodutivo do cafeeiro, fazendo com que este tenha comportamento diferenciado, dependendo da fase fenológica em que é aplicada a irrigação. Então, o que deve ser feito é uma diferenciação no manejo da irrigação do cafeeiro nas épocas do ano, ou seja, nas fases fenológicas do cafeeiro.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ⊗ ALVES, M.E.B. **Respostas do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação.** 1999. 94p. Tese (Mestrado em engenharia agrícola / irrigação e drenagem)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ALVIM, P. de T. Estímulo de la fructificación del cafeto por asperciones com ácido giberélico. **Turrialba**, v.8, p. 64-72, 1958.
- ALVIM, P. de T. Fisiologia del crecimiento y de la floración del cafeto. **Café**, Costa Rica, v.2, p.57-64, jul./set. 1960.
- ALVIM, P. de T. Factors affecting flowering of coffee. **Indian Coffee**, Kênia, v. 41, p.218-224, June 1977.
- ⊗ ANTUNES, R.C.B. et al. Relações entre floração e déficit hídrico em dois cultivares de café arábica irrigados por gotejamento. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Trabalhos Apresentados...** Poços de Caldas: EMBRAPA, 2000. v.2, p. 819-822.
- ⊗ ARAÚJO, J.A.C. de **Análise do comportamento de uma população de café Icatu (H-4782-7) sob condições de irrigação por gotejamento e quebra-vento artificial.** 1982. 87p. Tese (Mestrado em fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- ⊗ BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; COONS, M.P. The physiology of flowering in coffee: a review. **Journal of Coffee Research**, v.8, p. 29-73, 1978.
- ⊗ BARROS, U. V.; SANTINATO, R.; MATIELLO, J. B. Irrigação do cafeeiro nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata-MG, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRA, 25., 1999, Franca. **Trabalhos Apresentados...** Franca: CP&D, 1999.p. 264-265.
- BONOMO, R. **Análise da irrigação na cafeicultura em áreas de cerrado de Minas Gerais.** 1999. 224p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BORGES, L. C. **Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normais e não normais dos**

resíduos. 2002. 94p. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BROWNING, G. **The hormonal regulation of flowering and cropping in *Coffea arabica* L.** 1971. 136p. Thesis (Ph. D.) - Department of Agriculture and Horticulture, Bristol.

☉ CABELLO, F.P. **Riegos localizados de alta frecuencia.** 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 513p.

CAMARGO, A.P. de Efeitos na produção de café, épocas de rega e de suspensão da água, por meio de cobertura transparente (barcaça). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 11., 1984, Londrina. **Trabalhos Apresentados...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1984. p. 62-64.

☉ CAMARGO, A.P. de O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, v.11, n. 126, 1985, p. 13-26.

☉ CAMARGO, A.P. de **Necessidades hídricas do cafeeiro.** Campinas: IAC, 22p. 1989. (Curso Prático Internacional de Agrometeorologia, 3).

☉ CLEMENTE, F.M.V.T.; FARIA, M.A. de; GUIMARÃES, R.J. Produtividade, rendimento, maturação e tamanho do grão do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv Topazio MG-1190), sob diferentes épocas de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2002. p. 33-36.

CLOWES, M. St.; WILSON, J.H. Physiological factors influencing irrigation management of coffee in Rhodesia. **Rhodesia Agricultural Journal**, n.71, p. 53-55, 1974.

☉ COELHO, G. **Épocas de irrigação, parcelamentos de adubação e fertirrigação do cafeeiro no Sul de Minas Gerais.** 2001. 54p. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola / irrigação e drenagem)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

☉ CRISTOFIDIS, D. **Situação das áreas irrigadas: métodos e equipamentos de irrigação Brasil.** Brasília: DH/SRH/MMA, 1999. 26p.

☉ DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water.** Rome: FAO, 1979. 193p. (FAO Irrigation and Drainage, 33).

DUBLIN, P. Recherches sur la floraison et la fructification du caféier de la "Nana". *L'Agronomie Tropicale*, n.12, p. 173-208, 1957.

↙ FAO. *Agroclimatological data for Latin America and Caribbean*. Roma, 1985. (Produção e Proteção Vegetal, 24).

\* FARIA, M.A. de; REZENDE, F.C. *Cafecultura empresarial: produtividade e qualidade – irrigação na cafeicultura*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 112p.

⊕ FERNANDES, A.L. et al. Efeito do déficit hídrico e do uso de granulados de solo para recuperação de lavouras irrigada por sistema de gotejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. *Anais...* Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.2, p.97-99.

⊕ GEVÁSIO, E.S. *Efeito de diferentes lâminas de água no desenvolvimento do cafeeiro (Coffea arabica L.) na fase inicial de formação da lavoura*. 1998, 58p. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola / irrigação e drenagem)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

⊕ GOPAL, N.H. Some physiological factors to be considered for stabilization of arabica coffee production in South India. *Indian Coffee*, Bangalore, v.38, p.217-221, 1974.

GOPAL, N.H.; RAJU, K. I.; VENKATARAMANAN, D.; JANARDHAN, K.V. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. III flowering in relation to foliage and wood starch. *Turrialba*, Costa Rica, v.25, p.239-243, 1975.

\* JORDÃO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, O.R.; MENDOÇA, P.L.P. de. *Irrigação do cafeeiro: recomendações gerais*. Monte Carmelo: Cooxupé, 1996, 32p. (Boletim Técnico).

⊕ KARASAWA, S. *Crescimento e produtividade do cafeeiro (Coffea arabica L. cv Topazio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada*. 2001. 72p. Tese (Mestrado em engenharia agrícola / irrigação e drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

⊕ KRUG, C.A. *Word coffee survey (draft of a future FAO agricultural study)*. Roma: FAO, 1959. 127p.



LORENTE, J.M. *Meteorologia*. 4.ed. Mexico: Labor, 1966. 286p.

MAGALHÃES, A.C.; ANGELOCCI, L.R. Sudden alterations in water balance associated with flower bud opening in coffee plants. *Journal Hort. Science*, n.51, p. 419-423, 1976.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, S.F. de A. Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular com e sem irrigação em Brejão-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. *Resumos...* Campinas: IAC, 1987. p.165.

- ◊ MARTINS, C. de P.; GOMES, N.M.; VILELA, L.A.A. Avaliação da produtividade, rendimento, maturação e tamanho dos grãos das duas primeiras safras de café irrigado por Pivô Central, sob diferentes regimes de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu. *Trabalhos Apresentados...* Lavras: PROCAFÉ, 2002. p. 153-155.

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J. *Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade (genética e melhoramento do cafeeiro)*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 99p.

MES, M.G. *Estudos sobre o florescimento de Coffea arabica L.* New York: IBEC Research Institute, 1957. n.14. 48p.

- ◊ MUDRIK, A.S. et al. Produtividade e crescimento vegetativo do cafeeiro irrigado, na região de Viçosa-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu. *Resumos...* Lavras: PROCAFÉ, 2002. p. 143-144.

OLIVEIRA, P.M. de *Florescimento do cafeeiro (Coffea arabica L.) sob diferentes frequências de irrigação*. 2002. 67p. Tese (Doutorado em agronomia / fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PAGACZ, E.A. Quelques considérations sur la floraison' du caféier. *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda – Urundi*, Bruxelles, v.50, p.1531-1540, 1959.

PIRINGER, A.A., BORTHWICK, H.A. Photoperiodic responses of coffee. *Turrialba*. n.5, p. 72-77, 1955.

- ☉ RAYNER, R.W. Growth and bearing habits of *Coffea arabica* L. in Kenya and Southern India. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, v.11, p.251-255, 1946.
- ☉ RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.13-85.
- REES, A.A. Some observations on the flowering behaviour of *Coffea rupestris*. In: Southern Nigeria. **Journal Ecology**, n.52, p.1-7, 1964.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; HUGO ALVAREZ, V. V. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- ☉ SILVA, A.M. da et al. Efeito da época de início da irrigação e do parcelamento de adubação sobre a uniformidade de maturação e produtividade do café. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. Trabalhos Apresentados...** Poços de Caldas: EMBRAPA, 2000. v.2, p. 932-934.
- SILVA, J.P.C. et al. Análise do crescimento da parte aérea do cafeeiro acaia cerrado MG 1474 em quatro espaçamentos e dois regimes hídricos, no cerrado. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. Trabalhos Apresentados...** Vitória: EMBRAPA, 2001. CD-ROM.
- ☉ SILVEIRA, J.S.M.; CARVALHO, C.H.S. Efeito da época de irrigação sobre o crescimento, vingamento e maturação dos frutos do café conilon. In: **CONGRESSO BRASILEIRO EM PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Caxambu. Trabalhos Apresentados...** Caxambu: PROCAFÉ, 1996. p.85-88.
- ☉ SOARES, A.R. et al. Relações entre déficit hídrico e a floração em cafeeiros Catuaí irrigado. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. Trabalhos Apresentados...** Poços de Caldas: EMBRAPA, 2000, v.2, p. 849-851.
- ☉ SOARES, A.R. et al. Avaliação do efeito da irrigação e da fertirrigação com distintas fontes de nitrogênio e potássio na produtividade do cafeeiro resultados de duas colheitas. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001a, Vitória. Trabalhos Apresentados...** Vitória: EMBRAPA. CD-ROM.

SOARES, A.R. et al. Efeito do déficit hídrico sobre a quebra da dormência na floração de um cultivar de café arábica irrigado por gotejamento. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001b, Vitória. **Trabalhos Apresentados...** Vitória: EMBRAPA, 2001b. CD-ROM.

↙ SOARES, J.M.; COSTA, F.F. da; SANTOS, C.R. dos. Manejo de Irrigação em fruteiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais.** Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 281-309.

VEEN, V.D. Plant hormones and flowering in coffee. *Acta Bot. Neerl.* n. 17, p. 262-267, 1968.

⊕ VICENTE, M.R. et al. Produtividade do café Catuaí IAC 144, sob irrigação por gotejamento e em condições de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Trabalhos Apresentados...** Lavras: PROCAFÉ, 2002. p. 142-143.

⊕ VILELLA, W.M. da C. **Diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação no crescimento, produtividade e qualidade dos grãos do cafeeiro.** 2001. 95p. Tese (Mestrado em engenharia agrícola / irrigação e drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

