

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO  
CAFEIRO (*Coffea arabica* L. cv. TOPÁZIO  
MG-1190) SOB DIFERENTES MANEJOS DE  
IRRIGAÇÃO LOCALIZADA**

**SHIGUEKAZU KARASAWA**

2001

SHIGUEKAZU KARASAWA

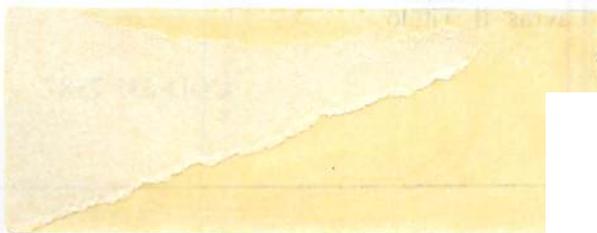
**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO  
(*Coffea arabica* L. cv. TOPÁZIO MG-1190) SOB DIFERENTES  
MANEJOS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA**

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  
2001



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

Karasawa, Shiguekazu

Crescimento e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada / Shiguekazu Karasawa. --  
Lavras: UFLA, 2001.

72 p. : il.

Orientador: Manoel Alves de Faria.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Crescimento. 3. Produtividade. 4. Irrigação. 5. Fertirrigação. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7387

SHIGUEKAZU KARASAWA

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO**  
*(Coffea arabica L. cv. TOPÁZIO MG-1190)* SOB DIFERENTES  
**MANEJOS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA**

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 04 de maio de 2001

Pesq. Dr. Gabriel Ferreira Bartholo

EPAMIG

Prof. Dr Rubens José Guimarães

UFLA

  
Prof. Dr Manoel Alves de Faria

UFLA

(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A todas pessoas ligadas à cafeicultura de alguma forma, seja cafeicultor, extensionista, pesquisador, estudante, empresário, etc.

## **OFEREÇO**

Aos meus pais, que sempre incentivaram o meu estudo desde pequeno, não medindo esforços para que isso acontecesse, pelos momentos difíceis que soubemos passar juntos.

À minha esposa Marines, que sempre sonhou em cursar o mestrado, doutorado, ... e ser pesquisadora.

À nossa filha Eliane, pelo carinho e compreensão nos momentos em que me dediquei mais aos estudos do que a ela.

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, que me acolheu, e em especial ao Departamento de Engenharia, pela oportunidade da realização deste curso.

Ao programa de pesquisa BIOEX-Café do CNPq, pelo financiamento deste trabalho.

Ao professor Manoel Alves de Faria pela orientação, conhecimentos transmitidos, atenção dispensada, amizade e apoio prestados ao longo deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Gabriel Ferreira Bartholo pela amizade, companheirismo e presteza durante toda jornada, sem medir esforços, por contribuir em muitas realizações que tive durante toda a minha fase de mestrando.

Aos membros da banca: Professor Rubens José Guimarães e pesquisador Dr. Gabriel Ferreira Bartholo, que, juntamente com o professor Carlos Alberto Spaggiari Souza, tanto contribuíram para o êxito deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Engenharia pelos ensinamentos recebidos.

Aos colegas Edson Sadayuki Eguchi, Leandro de Andrade, Gilberto Coelho e tantos outros pelos momentos agradáveis e "forças" nos momentos difíceis.

Aos colegas Marcos, Márcio, Eliézer, Atualpa e outros tantos que de uma forma ou de outra auxiliaram neste trabalho, tornando possível a sua execução.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia da UFLA, sempre prestativos.

Aos professores e funcionários do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura, sempre atenciosos, pelo auxílio nas atividades de campo.

Aos funcionários do viveiro da Engenharia Florestal pelo fornecimento da água para possibilitar a execução do experimento, mesmo nos dias de feriados prolongados.

À minha esposa Marines, na fase final do trabalho, pela tabulação dos dados e análise estatística, confecção de tabelas e gráficos, e por conseguir colocar em ordem os dados do experimento.

E, finalmente, aos meus familiares pelo carinho, apoio e incentivo.

## SUMÁRIO

### Página

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 A cultura do cafeeiro .....	3
2.2 Necessidades hídricas do cafeeiro .....	4
2.3 Desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro e umidade do solo .	7
2.4 Manejo da irrigação em cafeeiro .....	8
2.5 Fertirrigação na cultura do cafeeiro .....	11
2.6 Viabilidade econômica dos investimentos em café irrigado .....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1 Caracterização do local e cultura.....	16
3.2 Delineamento experimental.....	19
3.2.1 Experimento de lâminas de água e parcelamentos de N e K.....	19
3.2.2 Experimento de épocas de irrigação .....	19
3.3 Sistema de irrigação.....	20
3.4 Manejo da irrigação e adubação .....	20
3.4.1 Experimento de lâminas de água e parcelamentos de N e K.....	20
3.4.2 Experimento de épocas de irrigação .....	22
3.5 Condução da lavoura .....	22
3.6 Avaliações efetuadas .....	23
3.6.1 Experimento de lâminas de água e parcelamentos de N e K.....	23
3.6.2 Experimento de épocas de irrigação .....	26
3.7 Análises estatísticas .....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28

4.1 Experimento de lâminas e parcelamentos de N e K .....	28
4.1.1 Altura da planta e diâmetro da copa .....	28
4.1.2 Número de ramos plagiotrópicos (NRp) .....	31
4.1.3 Comprimento dos ramos plagiotrópicos (RPc) .....	33
4.1.4 Número de internódios no ramo plagiotrópico (RPn) .....	35
4.1.5 Produtividade .....	38
4.1.6 Rendimento e qualidade .....	41
4.2 Experimento de épocas .....	48
4.2.1 Desenvolvimento e produtividade .....	48
4.2.2 Rendimento e qualidade .....	53
4.3 Considerações gerais .....	57
5 CONCLUSÕES .....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
ANEXOS .....	70

## RESUMO

KARASAWA, Shiguckazu. **Crescimento e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada.** LAVRAS: UFLA, 2001. 72p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola)\*

Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação, aplicadas durante todo o ano, parcelamentos de N e K via fertirrigação e épocas distintas de irrigação, nas características de desenvolvimento vegetativo e produtividade do cafeeiro, instalaram-se, no Setor de Cafeicultura da UFLA, dois experimentos com cafeeiro cv. Topázio MG-1190. O primeiro experimento foi com lâminas de irrigação e parcelamentos de N e K, em que as lâminas foram a reposição de 0%, 40%, 80% e 120% da evaporação do tanque "Classe A" (ECA), na área efetivamente molhada com duas irrigações por semana, os parcelamentos de N e K foram de 4, 8 e 12, sendo que 4 e 8 parcelamentos ocorreram no período chuvoso e 12 parcelamentos durante o ano todo. As avaliações foram realizadas em um período de 770 dias. O segundo experimento foi com épocas de irrigação, com 5 diferentes tratamentos assim caracterizados: ABR/JUL, ABR/JUN, SET/NOV, MAI/JUN e AGO/OUT. No início de cada época de irrigação, o solo foi elevado à capacidade de campo e daí em diante houve a reposição de 83% da ECA duas vezes por semana. O período avaliado foi de 365 dias, incluindo a safra 99/00. Foram avaliados os incrementos das características altura, diâmetro da copa, número de ramos plagiotrópicos, comprimento e número de internódios dos ramos plagiotrópicos e produtividade do cafeeiro. Após a análise dos dados, concluiu-se que a irrigação influenciou todas as características de crescimento e a lâmina 120% da ECA foi a que apresentou maior ganho em relação à testemunha. A produtividade foi intensamente influenciada pela irrigação. Os tratamentos irrigados o ano todo, em média produziram mais que os tratamentos irrigados em determinadas épocas do ano. O tratamento 120% da ECA, irrigado o ano todo, produziu quase quinze vezes mais que os tratamento sem irrigação na colheita 2000; contudo, à medida que se aumentou a lâmina de irrigação, elevou-se a porcentagem de cafés caídos antes da colheita. O parcelamento de adubação, isoladamente, não apresentou diferença significativa em nenhuma das características avaliadas.

---

\* Comitê Orientador: Manoel Alves de Faria - UFLA (Orientador), Rubens José Guimarães - UFLA.

## ABSTRACT

KARASAWA, Shiguekazu. Growth and yield of drip irrigated coffee (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190) under different managements. LAVRAS: UFLA, 2001. 72p. (Dissertation - Agricultural Engineering)\*

Two experiments with coffee tree cv. Topazio MG-1190 were set. up in the coffee production sector of the Universidade Federal de Lavras to evaluate the effect of different irrigation depths applied throughout the year, splittings of N and K via fertirrigation, and distinct irrigation season upon the characteristics of vegetative development and yield of coffee. The first experiment was with irrigation depths and splittings of N and K. Irrigations corresponding to 0%, 40%, 80% and 120% of the evaporation from a class A pan (ECA) in the effectively wetted area were applied twice a week throughout the year. N and K were split in 4, 8 and 12 applications, with 4 and 8 applications occurring during the raining season. The evaluations were accomplished in a 770 day period. The second experiment was with irrigation seasons with five different treatments thus characterized: APR/JUL; APR/JUN; SEP/NOV; MAY/JUN and AUG/OCT. At the beginning of each irrigation season, the soil moisture content was raised to the field capacity and thereafter 83% of the ECA was replaced twice a week. A 365 period, including the including the 99/00 crop season was evaluated. The increases of the characteristics height, crown diameter, number of plagiotropic branches, length and number of internodes of the plagiotropic branches and coffee tree yield were evaluated. After data analysis, it followed that the irrigation influenced all the growth characteristics and the 120% ECA depth was the one that presented the highest gain relative to the check. Yield was markedly influenced by irrigation. Treatments irrigated all year around, on average, yielded more than the treatments irrigated in certain seasons of the year. The 120 % ECA treatment, irrigated all the year round, yielded almost fifteen times more than the treatments without irrigation. However in the 2000 harvest, the percentage of coffee berries fallen before harvest raised as irrigation depth was increased. The splitting of fertilizer did not present any significant difference in any characteristics evaluated.

---

\* Guidance Committee: Manoel Alves de Faria (Adviser). Rubens José Guimarães - UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

Na cafeicultura brasileira, a irrigação já é uma realidade, ocupando cerca de 10% da área plantada, concentrados no Norte do Espírito Santo, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais, e no Oeste da Bahia (Mantovani, Souza e Soares, 2001).

A irrigação começou há mais de uma década, tendo acontecido neste ano o sétimo Encontro Nacional da Irrigação na Cafeicultura do Cerrado, em Araguari-MG, onde-se reuniram os técnicos e produtores de todo país com a finalidade de trocar idéias, experiências e resultados de trabalhos. Mas até o presente momento não foi definido qual a lâmina ótima para a cultura. Enquanto isso, produtores que já possuem sistema de irrigação estão "molhando" a lavoura sem muita preocupação com a economia de água, e o pior, às vezes até provocando prejuízos pela lavagem do solo, através da qual se perde o fertilizante, e muitas vezes contaminando o lençol freático pelo excesso de água. Atualmente encontram-se em formação os Comitês das Bacias Hidrográficas para, entre outras atividades, implantar a outorga e cobrança do uso da água. Isto implicará no uso com mais racionalidade dos recursos hídricos, e também num melhor planejamento das atividades que estão sendo realizadas.

Por exemplo, ao se irrigar um talhão de café, é necessário saber qual a lâmina de máxima eficiência econômica, para que não ocorra desperdício nem falta de recurso hídrico ou financeiro para que se tenha o máximo de rendimento líquido naquele talhão. Para tanto, é preciso saber as características básicas deste talhão, tais como: cultivar, tipo de solo, idade da planta e espaçamento do plantio para depois planejar a melhor opção. Até hoje não se tem definido, para as diferentes regiões, a melhor lâmina para a cultura, e a maioria dos trabalhos que estudam a lâmina ideal não levam em conta o custo da água.

Quando se irriga uma lavoura, é imprescindível que se faça a quimigação. A aplicação simultânea de dois ou mais produtos via água de irrigação pode aumentar os benefícios econômicos da quimigação (Vieira 1994).

Vários trabalhos já verificaram que se houver umidade suficiente no solo, o cafeeiro, mesmo que em condições adversas, continua seu crescimento no inverno, em temperaturas mais baixas. Portanto, os insumos podem ser aplicados no inverno e não somente no período chuvoso, como era recomendado tradicionalmente, pois o sistema de cultivo de cafeicultura irrigada deve ser considerado à parte da tradicional. Neste aspecto, novamente o cafeicultor enfrentará a falta de informações sobre o número de parcelamentos de adubação pelo qual ele poderá optar para obter um resultado satisfatório.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de quatro lâminas de água associadas a parcelamentos de fertirrigação, e também diferentes épocas de irrigação, sobre o crescimento vegetativo e produção do cafeeiro da cultivar Topázio MG-1190.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura do cafeeiro

A espécie *Coffea arabica* L., oriunda da Etiópia, é largamente plantada no Continente Americano, sendo o Brasil o país que tem a mais extensa área de cultivo.

A planta é um arbusto com altura variando de 2 a 4 metros, tronco cilíndrico, raiz pivotante, profunda e muito ramificada, principalmente nas proximidades da superfície do solo. Apresenta ramos laterais primários longos e flexíveis, contendo também ramificações secundárias e terciárias. É uma espécie tetraplóide, autofértil e que se multiplica praticamente por autofecundação (Thomaziello et al. 1999).

O Brasil produziu, na safra 2000, 31,1 milhões de sacas de café; destes, 15,9 milhões produzidas no Estado de Minas Gerais. O Estado de Minas Gerais possui 829 mil hectares de café em produção, dos quais a região Sul/Oeste detém 438 mil hectares, tendo obtido uma produtividade média de 22 Scs./ha, ou seja, 9,9 milhões de sacas beneficiadas (MA, 2000 e Anuário Estatístico do Café, 2000/2001).

O Estado de Minas Gerais é o maior produtor de café do Brasil, com cerca de 50% da produção nacional (MA, 2000). A principal e mais tradicional região cafeeira do Estado é o sul de Minas, com aproximadamente 50% da produção estadual e 34% da produção brasileira de café (Mendes e Guimarães 1997a. e Ribeiro et al.1998).

Os fatores climáticos mais importantes para o crescimento do cafeeiro arábica são a temperatura e a precipitação. Temperaturas médias entre 18 e 22 °C são consideradas aptas ao cultivo, ficando a faixa ideal entre 19 e 21 °C (Matiello, Abreu e Andrade, 1974; Camargo 1985; Thomaziello et al. 1999).

Segundo Mendes e Guimarães(1997b), regiões com quantidade de chuva acima de 1200 milímetros por ano possuem condições satisfatórias, do ponto de vista hídrico, para permitir a exploração comercial da cultura.

De acordo com Thomaziello et al. (1999), torna-se difícil estabelecer um padrão ótimo anual, pois este depende também de outros fatores, principalmente a distribuição das chuvas nos diferentes meses do ano, concordando com os autores anteriores quanto à quantidade de precipitações anuais.

## 2.2 Necessidades hídricas do cafeeiro

Os cafeeiros da espécie arábica apresentam quatro fases fenológicas distintas no decorrer do ano: granação/abotoação, dormência, floração e expansão (chumbinho) (Camargo, 1987).

O mesmo autor relata que, nas condições da região Centro-sul, o déficit hídrico na fase de chumbinho (outubro a dezembro) atrasa o crescimento dos frutos, resultando peneira baixa (grãos indesejados para a comercialização), além de reduzir a produtividade. O tamanho final do grão cereja depende acentuadamente da precipitação ocorrida no período de 10 a 17 semanas após o florescimento, período este considerado de expansão rápida do fruto. A expansão celular que delimita o tamanho do fruto, que ocorre nesta fase, é sensível ao déficit hídrico (Rena e Maestri 1987). Matiello et al. (1995) observaram, no sul de Minas Gerais e Estado do Rio, no período de 1994/95, em cafeeiros das espécies arábica e canephora, o abortamento de botões florais antes de sua abertura, após chuvas insuficientes de 3 a 8 mm, que provocam o crescimento inicial dos botões, que não chegam a abrir e secam. De acordo com Sobrinho, Miguel e Matiello (1985), o abortamento da florada, englobando botões florais não abertos, flores abertas e secas e formação de “estrelinhas”, foi

um fenômeno típico e marcante de déficit hídrico elevado, atingindo valores superiores a 50%. Com a irrigação, diminui-se a porcentagem de flores “estrelinhas” de 57% a menos de 5% ou até praticamente nula (Rena e Maestri, 1987 e Thomaziello, 1999).

Segundo Arruda et al. (2000a), a ocorrência de chuvas muito frequentes na época do florescimento e início da formação dos grãos é prejudicial à produção, devido à reduzida evapotranspiração do cafeeiro. O mesmo provavelmente possui influência direta na absorção de nutrientes e também de produção de fotoassimilados para o seu desenvolvimento reprodutivo. Os mesmos autores relataram ainda, que o manejo adequado da irrigação pode induzir à ocorrência do florescimento no período de temperatura mais amena.

Camargo (1987) afirma que a deficiência de água na fase de granação (janeiro a março) afeta o crescimento dos frutos, aumentando a porcentagem de grãos chochos e reduzindo a produtividade. Miguel et al. (1976) observaram que as plantas que foram irrigadas ininterruptamente, durante 28 semanas após a floração, apresentaram menor porcentagem de frutos chochos em relação aos tratamentos que foram submetidos a déficit hídrico por períodos de 30 dias, ao longo das 28 semanas. Freire e Miguel (1987) verificaram, em Varginha-MG, no ano de 1984, que quando os meses de janeiro, fevereiro e março apresentaram baixas precipitações pluviométricas e temperaturas médias elevadas, houve uma incidência de frutos chochos variando de 25 a 40%, enquanto, em anos normais de chuva, este índice fica em torno de 10%. Camargo (1984), citado por Freire e Miguel (1987), observou, em Campinas-SP, que a supressão de água em cafeeiros na fase de granação (fevereiro a início de abril) foi responsável por um índice de chochamento de 45%.

Na fase de maturação e abotoação (abril a junho), o déficit hídrico não afeta a maturação dos frutos já formados nem a produtividade do ano, porém prejudica a abotoação e a frutificação do ano seguinte. Já na fase de dormência

(julho a setembro), a deficiência hídrica pode ser até benéfica pelo fato de condicionar um florescimento abundante após chuvas ou irrigações, no final da fase, resultando uma frutificação e maturação uniforme na safra seguinte (Camargo, 1987).

O estresse hídrico durante a fase de repouso é aparentemente essencial para que ocorra a quebra de dormência das gemas floríferas do café durante a fase de floração (Alvin, 1960a). Após chuva ou irrigação, os botões florais reiniciam imediatamente o seu crescimento, levando à abertura das flores, a qual se prolonga por alguns dias na espécie *Coffea arabica* L. Geralmente, as flores abrem-se nas primeiras horas da manhã (Alvin, 1960b).

Santinato et al. (1989a) afirmam que o café arábica necessita encontrar umidade disponível no solo durante o período de setembro/outubro a abril/maio para vegetar e frutificar normalmente.

Em ensaio conduzido em Patos de Minas-MG, na região marginal, Santinato, Fernandes e Drumond (1999), avaliando o efeito da irrigação por mangueira plástica perfurada na formação e produção do cafeeiro (três primeiras safras), sendo que o manejo foi de suplementar o déficit hídrico mensalmente (P-EP com água disponível de 80 a 100 mm) de 10 em 10 dias, durante 365 dias, chegaram à conclusão preliminar de que a irrigação ininterrupta promove aumentos significativos de produção.

Certamente, a água induz o reinício do crescimento, mas há divergências de interpretação quanto ao seu papel primário, alguns atribuindo-lhe a função de aliviar tensões hídricas nos botões quiescentes (Gopal, Venkataramanan e Raju, 1975), outros envolvendo-a na quebra de uma dormência verdadeira dos botões (Browning, 1973a, 1973b). Este último autor associou a quebra de dormência dos botões florais com uma queda de 3 °C na temperatura, dentro de um período de 45 minutos ou menos. Em vista disto, Gopal e Vishveshwara (1971) observaram que a irrigação por aspersão é mais eficiente do que a irrigação

localizada na quebra de dormência. Possivelmente, além do umedecimento direto dos botões, ocorre em tais casos um abaixamento da temperatura. Segundo Mes (1957), chuvas podem ter efeito semelhante.

Por outro lado, o frio intenso pode paralisar o crescimento da planta e provocar a quebra da dormência da gema terminal do ramo lateral, de forma a propiciar a diferenciação de gemas vegetativas ao longo do ramo, em detrimento de gemas florais e, assim, prejudicar a produção (Matiello, Almeida e Miguel, 1996).

### **2.3 Desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro e umidade do solo**

O teor de água no solo exerce um importante papel no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, o que também ocorre com o cafeeiro. Assim, Matiello e Dantas (1987) estudaram o desenvolvimento do cafeeiro e do seu sistema radicular, com e sem irrigação. Observaram que as plantas irrigadas apresentaram um sistema radicular maior, proporcional ao desenvolvimento de sua parte aérea, quando comparadas às plantas não irrigadas. Verificaram também que as maiores diferenças de peso das raízes, entre as plantas com e sem irrigação, ocorreram em relação às raízes grossas e médias.

Bull (1963) descreveu o efeito da cobertura morta e da irrigação no desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro, verificando uma redução na profundidade de penetração da raiz pivotante e o desenvolvimento de raízes primárias e secundárias nas camadas mais profundas do solo, quando da utilização da irrigação. Entretanto, a cobertura morta aumentou o tamanho do sistema radicular como um todo e a profundidade da raiz pivotante.

Segundo Gopal (1974), a deficiência hídrica no solo tem reflexos negativos sobre o sistema radicular do cafeeiro, particularmente sobre as raízes

absorventes, limitando a absorção de água e minerais, o crescimento da parte aérea e a produção da planta.

Matta (1999), citado por Rena e Guimarães (2000), relata que é possível que sob deficiência hídrica moderada ou prolongada, a produção de ácido abscísico pelo sistema radicular contrabalance os efeitos inibitórios sobre o alongamento ocasionados pelo etileno, sem o qual as raízes cresceriam mais em diâmetro do que em comprimento. Este fato tem conseqüências altamente benéficas às plantas, pois aumenta sua superfície externa, auxiliando na absorção de água e sais minerais. As alterações estruturais causadas às raízes por secas prolongadas são irreversíveis, e o restabelecimento do crescimento, após a reidratação, envolve, usualmente, a formação de novas raízes.

Rena e Guimarães (2000) realizaram uma extensa revisão sobre o sistema radicular do cafeeiro no Brasil e no Mundo, e concluíram que 80 % das raízes situam-se nos primeiros 40 cm de profundidade e 90 % sob a copa do cafeeiro.

Rena (2000) verificou que o sistema radicular do cafeeiro continuava seu metabolismo e crescimento nos meses mais frios, como de maio a agosto, quando se adicionava nitrogênio via água de irrigação.

## **2.4 Manejo da irrigação em cafeeiro**

Conforme Camargo (1989a), regiões com elevada deficiência hídrica, acima de 200mm anuais, poderão ser inaptas à cafeicultura. Neste caso, as regas são praticamente indispensáveis para se obterem bons rendimentos com a cultura.

Há diversas maneiras de quantificar as necessidades hídricas e de prescrever as regas necessárias para complementar as chuvas insuficientes.

Existem modelos pedológicos, baseados na determinação dos teores de água no solo; modelos físicos que utilizam determinações da tensão de umidade do solo; modelos fisiológicos baseados nas reações da planta às deficiências de água no solo e modelos irrigacionistas que utilizam leitura do tanque “Classe A” (Camargo, 1989b).

Camargo (1989a) utilizou o modelo de quantificação de rega climático fenológico. Este modelo é baseado no balanço contábil entre a demanda de água (fundamentada na evapotranspiração potencial) e a disponibilidade hídrica no solo (baseada na capacidade de armazenamento de água facilmente disponível na zona radicular), além do suprimento de água fornecida pela rega ou pela precipitação pluviométrica, medida em pluviômetros junto à cultura.

Medeiros et al. (2000) realizaram um estudo no sul da Bahia e interior do Espírito do Santo e concluíram que os métodos de Penman 63 e Kimberley - Penman, com base em evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) diárias, foram os que apresentaram o menor valor de Erro Padrão de estimativa ajustada (SEEA) em todas as determinações e apresentaram um dos maiores coeficientes de determinação entre os métodos envolvidos. O método de FAO-Penman foi o que apresentou melhor ajuste, com os métodos de estimativa de evapotranspiração de referência, utilizando, Penman-Monhteith, Penman 63 (63Pn), FAO-Penman corrigido (FcPn), Kimberly-Penman (Kpen), FAO-Radiação (Frad), FAO-Blaney-Criddle (FB-C) e Hargreaves & Samani (Harg). Segundo estes autores, as únicas variáveis que o cafeicultor necessita estimar anualmente são a precipitação, obtida em pluviômetros comuns, e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) para correção da evapotranspiração potencial em função da porcentagem de cobertura do solo.

O método Camargo apresenta uma tendência clara de subestimação de ET<sub>o</sub>, chegando a subestimar a ET<sub>o</sub>, em média, de até 32%. Os resultados indicam que o método de FB-C (Blaney e Criddle FAO) pode ser utilizado sem

correção para a estimativa de ETo para as regiões cafeeiras do Triângulo e Noroeste de Minas Gerais (Bonomo, Mantovani e Sedyama (1998).

Blore (1966) sugere um coeficiente de cultura (Kc) igual a 0,5 para a estação seca e 0,8 para a estação úmida. Clowes (1984) considera um coeficiente de cultura de 0,6 para todas as fases fenológicas do cafeeiro. Por outro lado, Gutiérrez e Meinzer (1994) adotaram coeficientes de cultura diferentes ao longo do ciclo do cafeeiro. Dessa forma, sugerem um  $Kc = 0,58$  para cafeeiros com 1 ano de plantio e um coeficiente de cultura (Kc) variando de 0,75 a 0,79 para cafeeiros de 2 a 4 anos de plantio.

Antunes, et al. (2000a) concluíram que o consumo hídrico médio nos meses mais quentes foi de 1,45 mm/dia, e nos meses mais frios, de 1,05 mm/dia. O Kc atingiu valores de 0,40 em cafeeiros Catuai IAC-99 e Acaiá Cerrado, MG-1474, com 20 meses de idade, no espaçamento de 2,0 x 1,0 m localizado a 615 m de altitude, em Viçosa, MG.

Analisando os resultados anuais e coeficientes de cultura (Kc) em um estudo de longa duração de monitoramento da umidade em cafeeiros Mundo Novo, em Pindorama - SP, Arruda et al. (2000b) verificaram que há evidências de que, nos primeiros anos, os valores de Kc sem deficiência hídrica sejam próximos de 0,73 a 0,75, e que aos 7 e 8 anos, atinjam valores entre 0,87 a 0,93. Aparentemente, para o cafeeiro adulto, existe um patamar de valores de Kc próximos a uma constante até um déficit de 50 mm ou 36 Kpa (0 - 100 cm profundidade) e que a transpiração do cafeeiro cessa ( $Kc = 0$ ) próximo a 100 mm de deficiência de água no solo ou 360 Kpa. Tais conclusões foram retiradas dos cafeeiros Mundo Novo com sistema de plantio de covas espaçadas de 3,0 x 2,5 m, com 4 plantas/covas, em solos podzolizados de Lins e Marília.

Bravo e Fernandez (1964), em um experimento em casa-de-vegetação com plantas jovens de café, mostraram que plantas irrigadas quando a umidade

do solo foi reduzida a 80% da água disponível tiveram incremento no peso seco, na superfície foliar e no crescimento longitudinal.

Por outro lado, analisando as metodologias adotadas para quantificar as regas para a cultura do cafeeiro, observa-se a possibilidade de estudar uma nova metodologia, através da qual se quantificariam as regas em função da evaporação do tanque “Classe A”. Desse modo, evitar-se-ia o uso do coeficiente de tanque ( $K_p$ ) e do coeficiente de cultura ( $K_c$ ), trazendo, para o produtor, maior facilidade no manejo e também uma melhor estimativa da água evapotranspirada pela cultura, uma vez que o tanque “Classe A” está localizado na lavoura que representa melhor as condições climáticas locais.

## **2.5 Fertirrigação na cultura do cafeeiro**

A fertirrigação é a aplicação de fertilizantes solúveis via água de irrigação. É uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizantes às plantas, principalmente em regiões áridas e semi-áridas. Isso ocorre porque a aplicação de fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, possibilita manter um nível uniforme de nutrientes no solo durante o ciclo vegetativo da cultura, o que aumenta a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a sua produtividade (Bernardo, 1986).

Os trabalhos realizados com fertirrigação na cultura do cafeeiro são recentes e escassos. Santinato et al. (1989b) compararam o efeito da adubação de N e K através de fertirrigação por gotejamento com aplicação convencional e sem irrigação. Concluíram que a fertirrigação é o modo indicado para fornecimento de N e K ao cafeeiro por gotejamento, podendo ser feita em

período de maior crescimento vegetativo e produtivo do cafeeiro (outubro a março).

De acordo com Vieira (1994), a aplicação simultânea de dois ou mais produtos na lavoura via água de irrigação pode aumentar os benefícios econômicos da quimigação (aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes via água de irrigação).

Segundo Leal et al. (2000), existe um aplicativo computacional desenvolvido, que é uma ferramenta que pode auxiliar técnicos e produtores no manejo da fertirrigação por unidade de parcela da propriedade agrícola. A partir dos resultados da análise do solo, o programa permite o cálculo das necessidades de calagem a adubação da cultura e também faz o balanço nutricional.

Soares et al. (2000) verificaram que os tratamentos fertirrigados proporcionam o dobro da produtividade em relação ao não irrigado e 25 % em relação ao irrigado com adubação convencional, na cultivar Catuai com 8 anos de idade, em Viçosa-MG.

Antunes et al. (2000b) estudaram os efeitos de diferentes níveis de fertirrigação com nitrato de amônio e cloreto de potássio nos teores de nitrogênio e potássio das folhas nas cultivares de Catuai IAC-99 e Acaia Cerrado MG-1474 em formação. Os tratamentos consistiram da aplicação ou não de água, do tipo de aplicação de fertilizantes, de níveis diferenciado de fertirrigação e do parcelamento dos nutrientes. Os autores observaram que a melhor absorção de N via fertirrigação foi na cultivar Acaia Cerrado MG-1474. Tratamentos que receberam menores quantidades de nutrientes apresentaram menores concentrações de nutrientes nas folhas, especialmente na cultivar Catuai IAC-99. Nos tratamentos que receberam maiores quantidades de nutrientes de N e K, não se observaram maiores teores dos elementos nas folhas. Ainda os mesmos autores avaliaram os parâmetros de crescimento altura e número de nós em cafeeiros de 20 meses de idade e verificaram que ambos apresentaram diferenças

evidentes de crescimentos nos meses mais frios, quando comparados com o cultivo tradicional sem irrigação.

Trabalho desenvolvido em Rio Preto - MG, com Catuai IAC-44 e idade média de 8 anos, no espaçamento 2,5 x 1,0 m, a uma altitude média de 500 m, comprovou os reais benefícios da irrigação do cafeeiro e da adoção da fertirrigação. A produtividade média da propriedade foi elevada de 25,5 e 8,40 Sc/ha, nos anos de 1997 e 1998 (sem irrigação), para 42,8 Sc/ha em 1999. Na última safra (2000), a produtividade foi de 35; 58 e 78 Sc/ha, respectivamente para as áreas não irrigadas, irrigadas e fertirrigadas (Antunes et al., 2000c).

Faria et al. (1999), em experimento com variedade de café Acaia MG-1474, em que avaliaram o efeito de diferentes lâminas de irrigação e da fertirrigação na produtividade e qualidade do cafeeiro, chegaram à conclusão de que as lâminas de irrigação (100%, 80%, 60% e 40% da ECA), tiveram influência significativa quanto à produtividade na primeira produção, o que não ocorreu com relação a diferentes parcelamentos de adubação. A produtividade máxima (100% da ECA) atingiu 71 Sc/ha, correspondendo a quase 5 vezes a produtividade média das regiões Sul e Oeste de MG.

Já Silva et al. (1999), em experimento para avaliação do efeito do parcelamento da adubação via fertirrigação e da época de início da irrigação sobre a produtividade do cafeeiro, constataram efeito significativo do parcelamento da adubação/fertirrigação, proporcionando aumento de produtividade de até 83% em relação à testemunha.

## **2.6 Viabilidade econômica dos investimentos em café irrigado**

Segundo Agriannual (2000), se o preço do café girar em torno de US\$ 102,00 a saca, a produtividade da lavoura no primeiro ano for de 30

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização do local e cultura

Os experimentos, foram conduzidos na área experimental do setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras, Minas Gerais, a uma latitude sul de 21°14'00", longitude oeste de 45°00'00" e altitude de 918 m, em uma lavoura cafeeira de 28 meses de idade da cultivar Topázio MG-1190, implantada no espaçamento de 1,80 x 0,70 m (7936 plantas/ha), numa área total de 0,14 ha. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico textura muito argilosa (Embrapa 1999). Determinou-se a curva característica de retenção de água do solo e densidade aparente nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm para obtenção da disponibilidade total de água e monitoramento do potencial matricial (Tabela 1 e Figura 1).

TABELA 1. Resultados da caracterização físico-hídrica do solo usado no experimento a partir dos dados obtidos em laboratório.

Cam. de solo (cm)	Dg (g/cm <sup>3</sup> )	Equação	R <sup>2</sup>
0-20	1,08	$\theta = 0,24 + \frac{0,58 - 0,24}{\left[1 + (0,1164 \cdot \psi_m)^{1,4484}\right]^{0,3096}}$	0,996
20-40	1,08	$\theta = 0,24 + \frac{0,56 - 0,24}{\left[1 + (0,1097 \cdot \psi_m)^{1,4144}\right]^{0,2930}}$	0,995
40-60	0,99	$\theta = 0,24 + \frac{0,59 - 0,24}{\left[1 + (0,1232 \cdot \psi_m)^{1,4463}\right]^{0,3086}}$	0,996

$\theta$  = umidade (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>);  $\psi_m$  = potencial matricial (cm); Dg = densidade do solo.  
10cm = 1Kpa

espaçamento de 4,0 m x 0,5 m, retirando água de superfície, comprimento da linha principal de 300 m e desnível de 11 m, obteve-se um custo de R\$ 343,26/ha ano. Na modelagem desenvolvida, chegou-se a conclusão de que a menor participação nos custos de produção na cafeicultura irrigada, dentre os sistemas estudados, foi obtida com gotejamento sem automação em uma lavoura na qual é realizada a colheita mecânica com produtividade superior a 50 Sc/ha, ficando em torno de 5,5 % do custo total de produção no ano 1999/2000. Ressalta-se que a análise de custo ocorreu na ocasião em que o preço da saca de café foi de R\$ 198,00/Sc e o dólar custava R\$ 1,75.

Segundo Mantovani, Souza e Soares (2001), o custo médio para sistema de irrigação no cafeeiro varia desde o mais acessível, para aspersão convencional, variando de R\$ 1200,00 a R\$ 1800,00 por hectare, até o mais sofisticado, como a irrigação localizada, que custa de R\$ 2000,00 a R\$ 4000,00 por hectare (preços de setembro de 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização do local e cultura

Os experimentos, foram conduzidos na área experimental do setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras, Minas Gerais, a uma latitude sul de 21°14'00", longitude oeste de 45°00'00" e altitude de 918 m, em uma lavoura cafeeira de 28 meses de idade da cultivar Topázio MG-1190, implantada no espaçamento de 1,80 x 0,70 m (7936 plantas/ha), numa área total de 0,14 ha. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico textura muito argilosa (Embrapa 1999). Determinou-se a curva característica de retenção de água do solo e densidade aparente nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm para obtenção da disponibilidade total de água e monitoramento do potencial matricial (Tabela 1 e Figura 1).

TABELA 1. Resultados da caracterização físico-hídrica do solo usado no experimento a partir dos dados obtidos em laboratório.

Cam. de solo (cm)	Dg (g/cm <sup>3</sup> )	Equação	R <sup>2</sup>
0-20	1,08	$\theta = 0,24 + \frac{0,58 - 0,24}{\left[1 + (0,1164 \cdot \psi_m)^{1,4484}\right]^{0,3096}}$	0,996
20-40	1,08	$\theta = 0,24 + \frac{0,56 - 0,24}{\left[1 + (0,1097 \cdot \psi_m)^{1,4144}\right]^{0,2930}}$	0,995
40-60	0,99	$\theta = 0,24 + \frac{0,59 - 0,24}{\left[1 + (0,1232 \cdot \psi_m)^{1,4463}\right]^{0,3086}}$	0,996

$\theta$  = umidade (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>);  $\psi_m$  = potencial matricial (cm); Dg = densidade do solo.  
10cm = 1Kpa

Os dados da análise química de fertilidade e textura do solo antes de iniciar o experimento encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2. Resultados da análise química de fertilidade e textura do solo da camada de 0-20 cm na projeção da copa do cafeeiro, da amostra coletada em maio/98.

Atributo	Descrição	Unidade	Valor
Al	Alumínio	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,0
Ca	Cálcio	cmolc/dm <sup>3</sup>	4,8
Mg	Magnésio	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,8
K	Potássio	mg/dm <sup>3</sup>	115
P	Fósforo Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	41
pH	Potencial hidrogeniônico em água 1:2,5		5,9
H+Al	Acidez potencial	cmolc/dm <sup>3</sup>	2,9
S.B.	Soma de bases	cmolc/dm <sup>3</sup>	6,9
t	CTC efetiva	cmolc/dm <sup>3</sup>	6,9
T	CTC a pH 7,0	cmolc/dm <sup>3</sup>	9,8
m	Saturação de alumínio	%	0,0
V	Saturação de bases	%	70,4
S-SO <sub>4</sub>	Enxofre	mg/dm <sup>3</sup>	45,3
B	Boro	mg/dm <sup>3</sup>	0,8
Cu	Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	3,5
Fe	Ferro	mg/dm <sup>3</sup>	23,4
Mn	Manganês	mg/dm <sup>3</sup>	7,6
Zn	Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	1,7
C	Carbono	dag/Kg	2,1
M.O.	Matéria orgânica	dag/Kg	3,5
Ca/T		%	49,0
Mg/T		%	18,4
K/T		%	3,0
Ca/Mg			2,7
Ca/K			16,3
Mg/K			6,1
<b>Textura</b>			
Argila		%	64
Silte		%	19
Areia		%	17

Fonte: Laboratório de Análises de Solo, UFLA, Lavras, MG.

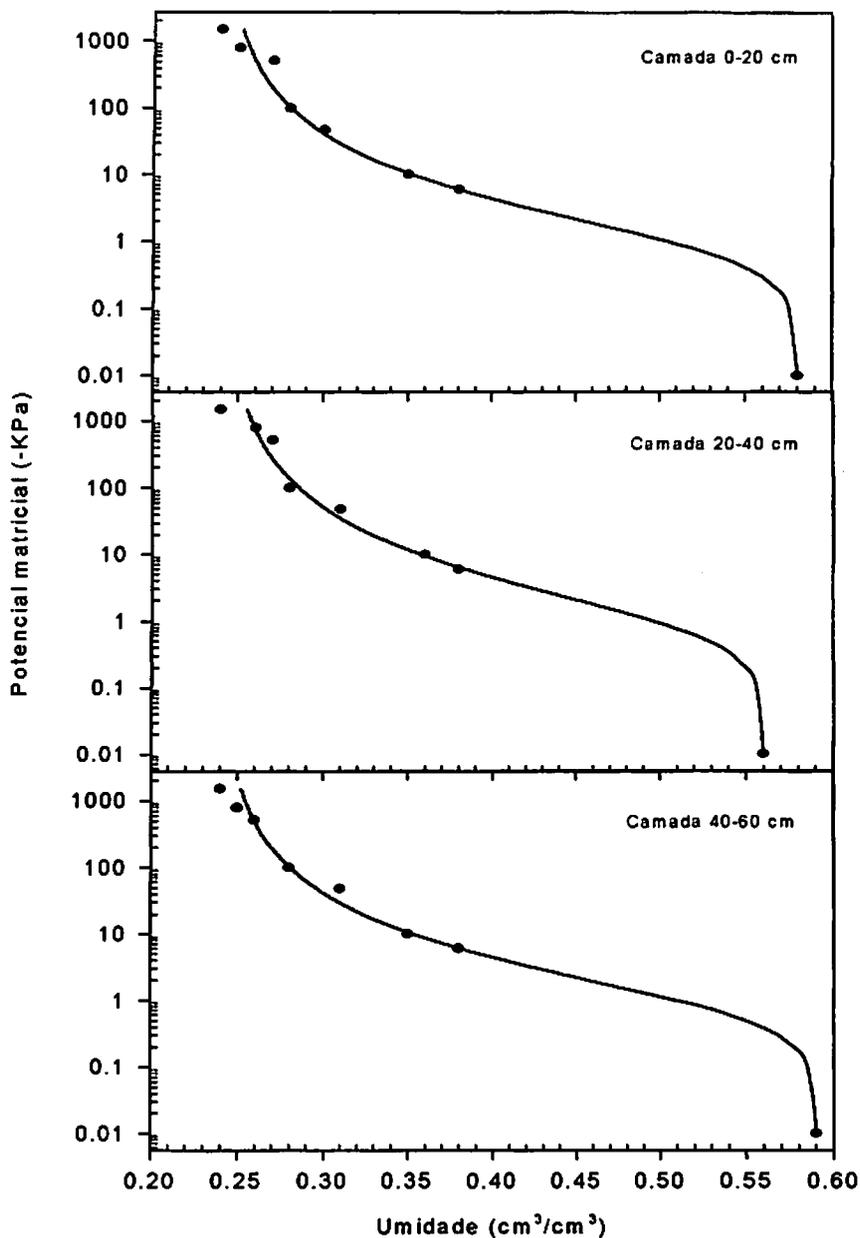


FIGURA 1. Curvas de retenção de água no solo ajustadas pela equação de van Genuchten.

## **3.2 Delineamento experimental**

### **3.2.1 Experimento de lâminas de água e parcelamentos de N e K**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. Utilizaram-se, como tratamentos, 4 níveis de lâmina d'água nas parcelas (0, 40, 80 e 120% da evaporação do tanque "Classe A" - ECA) e três níveis de parcelamento dos nutrientes N e K ( 4, 8 e 12 vezes) nas sub-parcelas. Cada parcela foi composta de 24 plantas, sendo 18 úteis (3 sub-parcelas com 8 plantas cada, sendo 6 úteis).

### **3.2.2 Experimento de épocas de irrigação**

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos (épocas de irrigação) e 4 repetições, assim identificados:

- ABR/JUL: irrigação de abril a julho;
- ABR/JUN: irrigação de abril a junho;
- SET/NOV: irrigação de setembro a novembro;
- MAI/JUN: irrigação de maio a junho;
- AGO/OUT: irrigação de agosto a outubro.

As parcelas constaram de 8 plantas, sendo 6 úteis.

### **3.3 Sistema de irrigação**

Nesta área, conduziram-se dois experimentos, sendo um relacionado com diferentes lâminas de irrigação durante o ano todo e outro com lâmina de irrigação em algumas épocas específicas do ano.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, utilizando uma linha de gotejadores por linha de planta, com gotejadores de vazão nominal de 4L/h espaçados de 40 cm na linha de irrigação com o intuito de garantir uma faixa molhada contínua, mesmo nas menores lâminas de irrigação aplicada.

Após a instalação do sistema de irrigação no campo, foram determinadas as curvas características (pressão x vazão) do conjunto motobomba e bomba injetora de fertilizantes, bem como a uniformidade de emissão dos gotejadores, (CUC – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen) com o intuito de determinar a vazão média do emissor e a eficiência do sistema dados importantes para o manejo da irrigação.

### **3.4 Manejo da irrigação e adubação**

#### **3.4.1 Experimento de lâminas de água e parcelamentos de N e K**

As irrigações foram realizadas 2 vezes por semana (às terças e sextas-feiras), sendo que o cálculo da lâmina de irrigação foi feito através do balanço entre duas irrigações consecutivas da precipitação, medida em um pluviômetro localizado ao lado da área experimental, e a evaporação do Tanque “Classe A” (ECA) localizado na estação meteorológica da UFLA, pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia do INMET e distante aproximadamente 500 m do experimento. Para um balanço positivo ( $ECA > \text{precipitação}$ ), aplicaram-se sobre o mesmo os

níveis correspondentes aos tratamentos 0, 40, 80 e 120% obtendo-se tempos de irrigação diferentes. Com um balanço negativo ( $ECA < \text{precipitação}$ ), não era realizada a irrigação do experimento. Por exemplo, para uma ECA acumulada de 20 mm e uma precipitação de 15 mm, ter-se-ia um saldo positivo de 5 mm e as lâminas de irrigação seriam de 0, 2, 4, 6 mm, na área efetivamente molhada, respectivamente para as parcelas testemunha, 40, 80 e 120%.

As adubações de N e K com 4 e 8 parcelamentos foram feitas de outubro a março, e a de 12 parcelamentos durante todos os meses do ano, via água de irrigação (fertirrigação). As fontes utilizadas dos nutrientes N e K foram uréia e cloreto de potássio, respectivamente. A recomendação de adubação foi feita utilizando o sistema modular (Malavolta e Moreira 1997) baseado na análise química de fertilidade do solo. Durante o período foram realizados dois programas de adubações, sendo a primeira no ano agrícola 98/99, quando cada planta recebeu 39,0 gramas de N e 38,5 gramas de K, e a segunda no ano agrícola 99/00, quando cada planta recebeu, de N e K, 60,5 e 57,0 respectivamente. Todos os parcelamentos ao final do programa receberam as mesmas quantidades de elementos. As adubações de N e K nas parcelas irrigadas foram feitas via água de irrigação e nas parcelas sem irrigação (testemunha) foram feitas manualmente, debaixo da projeção da copa do cafeeiro, conforme o número de parcelamentos definidos. Para a testemunha, as quantidades de adubo por planta foram pesadas em balança de precisão, adubando-se individualmente as plantas da parcela experimental.



### 3.4.2 Experimento de épocas de irrigação

Nesse experimento, cada tratamento teve a umidade do solo elevada à capacidade de campo no início de sua respectiva época de irrigação. Nesse caso, a determinação da umidade foi feita utilizando o método gravimétrico.

A lâmina de irrigação foi calculada em função de um coeficiente de cultura ( $K_c$ ) estimado em função do espaçamento e idade da lavoura. O valor do  $K_c$  utilizado nas épocas foi de 1,10. Como o manejo da irrigação foi baseado na evaporação do tanque “Classe A”, esse valor de  $K_c$  correspondeu a 83% ECA ( $K_p \times K_c$ , onde  $K_p$  é o coeficiente do tanque e igual a 0,75).

A frequência da irrigação adotada foi a mesma do experimento de lâmina de irrigação descrita no item 3.4.1. Para a recomendação de adubação, utilizou-se o sistema modular (Malavolta e Moreira 1997) e adotaram-se 4 parcelamentos no período de outubro a março, feitos manualmente debaixo da copa do cafeeiro, alternando os lados de aplicação a cada realização.

### 3.5 Condução da lavoura

O manejo da cultura foi o mesmo para os dois experimentos, sendo realizadas desbrotas, capinas manuais e químicas, controle de doenças (ferrugem), controle de pragas (formiga, bicho-mineiro, broca e cochonilha verde) e adubações foliares com micronutrientes (boro, zinco e cobre). No controle da ferrugem foi utilizado o oxiclureto de cobre (junto com os micronutrientes boro e zinco) e o produto sistêmico Cyproconazole, em duas aplicações foliares (janeiro e março) na dosagem de 0,7L/ha a cada aplicação do produto comercial Alto 100. Para as quatro adubações foliares programadas, foram utilizadas caldas com a seguinte composição: 0,6% de sulfato de zinco,

0,4% de ácido bórico, 0,3% de oxicloreto de cobre, 0,25% de cloreto de potássio e 0,03% de espalhante adesivo (Santinato 1997). As pulverizações foliares foram feitas com um pulverizador costal motorizado, gastando em média 400 litros/ha de calda.

### **3.6 Avaliações efetuadas**

#### **3.6.1 Experimento de lâminas de água e parcelamentos de N e K**

O experimento iniciou-se em 24 de julho de 1998, data em que foram efetuadas as caracterizações das variáveis vegetativas: altura da planta; diâmetro de copa; número de ramos plagiotrópicos; comprimento e número de internódios dos ramos plagiotrópicos.

Para a determinação da altura da planta, foi utilizada uma régua graduada com comprimento de 2 m, medindo-se do colo da planta até o ponto de inserção da gema apical. O diâmetro de copa foi medido com uma régua graduada de 2 m na parte mediana da planta, tomando-se como referência os maiores ramos plagiotrópicos de ambos os lados da planta (na direção da entre linha de plantas). A contagem do número de ramos plagiotrópicos da planta foi realizada ao longo de todo ramo ortotrópico.

Para o comprimento e número de nós, selecionaram-se quatro ramos plagiotrópicos previamente identificados, localizados no terço superior, com carga e direcionados para as entre linhas por planta. A medição dos ramos plagiotrópicos foi realizada com uma trena graduada a partir das inserções dos mesmos até as suas extremidades.

Os dados analisados foram os incrementos das médias dos quatro ramos obtidos de julho/98 a setembro/2000, totalizando 770 dias de irrigação e dois

programas completos de fertirrigação. No caso dos itens comprimento e número de internódios dos ramos plagiotrópicos, foram caracterizados em julho de 1998 e avaliados até a primavera de 1999 (ramos 98/99); a partir desta data, novos ramos plagiotrópicos foram remarcados, utilizando-se os mesmos critérios das marcações anteriores, foi feita a segunda caracterização, e nova avaliação na primavera de 2000 (ramos 99/00).

Foi também avaliada a produtividade da safra 98/99 e safra 99/00 separadamente, bem como o total produzido nas duas safras. Para o café produzido em cada safra em separado, foi avaliado o rendimento de grãos, e a qualidade dos mesmos, através das análises físico-químicas.

Para definir o momento de colheita (safra 1999), foram feitas amostragens das plantas bordadura, determinando-se as porcentagens dos grãos nos vários estágios de maturação: verde, verde cana, cereja, passa e seco. A colheita de cada sub-parcela foi realizada manualmente em pano próprio de colheita, quando a porcentagem de grãos verdes contidos nas amostras atingiu a faixa de 10 a 15%. Iniciou-se a colheita em 4 de junho, com término em 12 de agosto. Os grãos do chão (café caído antes da colheita) foram recolhidos separadamente. Após a colheita, determinou-se o volume e o peso total da produção de cada sub-parcela, retirando-se em seguida uma amostra de 10 litros para determinar o rendimento de café beneficiado e a qualidade do mesmo. Essas amostras foram pesadas e acondicionadas em sacos perfurados que permitiam a circulação do ar e incidência de luz. Posteriormente, esses sacos foram expostos ao sol para secagem até a faixa de 11 a 12% de umidade. Para cada lote de sub-amostras colhidas, também retirou-se uma amostra de 10 litros para acompanhar a seca, determinando-se a umidade periodicamente.

No ano 2000, iniciou-se a colheita em 19 de julho em algumas sub-parcelas com maior porcentagem de frutos maduros, e as sub-parcelas com grau de maturação mais atrasadas foram colhidas em 30 de agosto, pois com o início

das chuvas os grãos do terço superior que já estavam secos começaram a cair ao chão e também os botões florais estavam em adiantado estado de desenvolvimento, forçando a colheita mesmo com alto índice de grãos verdes em algumas sub-parcelas. Teve-se o cuidado de colher toda a sub-parcela de um mesmo tratamento num só dia. Devido à pequena produção, não foram realizadas amostragens de porcentagem de grãos verdes utilizando as plantas das bordaduras, e também não foi possível separar o volume de 10 litros após a colheita; portanto, utilizou-se toda a produção para apurar os quesitos rendimento e qualidade.

Com o café do chão, procedeu-se primeiramente a separação das impurezas, realizada manualmente para pequenas quantidades. Para volumes maiores, a separação foi feita através de lavagens. Ao final deste processo, determinou-se o peso das amostras, as quais foram levadas para a secagem. Posteriormente, ao atingirem a umidade desejada, determinou-se novamente o volume e peso das amostras, sendo em seguida beneficiadas e pesadas para a determinação do rendimento (Kg/ha). A partir dos grãos beneficiados, determinou-se a qualidade da bebida (análises sensorial e química), tipo ( % de defeitos) e peneira ( tamanho dos grãos).

Para análise sensorial, adotou-se o processo usual da xícara, utilizando escala de valores segundo metodologia proposta por Garruti e Conagin (1961). Na análise química, determinaram-se os seguintes parâmetros: índice de coloração, acidez titulável total, açúcares redutores, não redutores e totais, compostos fenólicos totais e atividade da enzima polifenoloxidase (PFO), determinados conforme metodologias usadas no trabalho de Chagas (1994).

### **3.6.2 Experimento de épocas de irrigação**

Com relação ao experimento de épocas, foram adotados os mesmos procedimentos do experimento de lâmina d'água alterando-se apenas o período de avaliação das variáveis vegetativas, sendo estas realizadas no início e ao final de cada época de irrigação.

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos do início de cada época em 1999, até o início da mesma época em 2000. Por exemplo, para a época ABR/JUL, que é irrigada apenas nos meses de abril a julho, as plantas foram caracterizadas em abril de 1999 e re-avaliadas em abril de 2000, o que corresponde a um período de 365 dias. Já para época SET/NOV que foi irrigada nos meses de setembro a novembro, as plantas foram caracterizadas em setembro de 1999 e novamente avaliadas em setembro de 2000, o que também corresponde um período de 365 dias. Para as épocas SET/NOV e AGO/OUT houve a irrigação nos meses correspondentes, no ano de 1998, pois o experimento foi iniciado em julho de 1998, pelo fato de que, nas demais épocas, não houve irrigação naquele ano.

Assim como no experimento de lâminas de água, analisou-se apenas o incremento das variáveis vegetativas.

Foi analisada também a produtividade da safra 99/00, o rendimento de grãos e a qualidade dos mesmos, através das análises físico-química, seguindo os mesmos procedimentos do experimento de lâminas d'água.

### **3.7 Análises estatísticas**

Com os dados obtidos foi realizada a análise de variância, e quando esta foi significativa, submeteram-se os dados à análise de regressão polinomial para

as variáveis lâminas. Já para o parcelamento de N e K, aplicou-se o teste de média de Scott-Knott ao nível de significância de 5% (Silva, 1998).

Os dados, em porcentagens, foram transformados em arco seno da raiz do valor relativo dividido por cem e realizada a análise de variância para, em seguida, submetê-los ao teste de médias Scott-Knott.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento de lâminas e parcelamentos de N e K

#### 4.1.1 Altura da planta e diâmetro da copa

Na Tabela 3 apresenta-se o resumo da análise de variância das características altura e diâmetro da copa, para o qual apenas a variável lâmina mostrou-se significativa.

TABELA 3. Resumo da análise de variância dos incrementos obtidos na 10ª avaliação de crescimento (22/09/00) para os parâmetros altura e diâmetro da copa do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de variação	GL	Quadrado Médio	
		Altura	Diâmetro da copa
Bloco	3	202,2381 <sup>NS</sup>	44,9040 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	880,3331 *	1015,5288 *
Resíduo 1	9	78,2377	128,5890
Parcelamento	2	20,5616 <sup>NS</sup>	3,6212 <sup>NS</sup>
Lâmina x Parcelamento	6	79,0412 <sup>NS</sup>	50,8142 <sup>NS</sup>
Resíduo 2	24	56,1732	42,9626
Total	47		
Média geral		63,1033	49,1396
R <sup>2</sup> (%)		96,25	91,29
CV1 (%)		14,02	23,08
CV2 (%)		11,88	13,34

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>NS</sup>: Não significativo.

Para o presente experimento, observando-se a Tabela 3, a altura da planta foi significativa em relação à lâmina, discordando de Alves (1999), que trabalhou com lâminas de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 % da ECA em um cafeeiro Acaia Cerrado MG-1474 de 3 anos de idade, para o qual a lâmina não se mostrou significativa.

Com relação ao diâmetro da copa, que também foi significativo em relação à lâmina de irrigação, está de acordo com Alves (1999), que também apresentou mesma resposta.

Observando a Tabela 3, nota-se que a característica altura da planta proporcionou um incremento médio de aproximadamente 63,0 centímetros e um coeficiente de variação de 14,02 %, enquanto a característica diâmetro da copa obteve um incremento médio de 25,0 centímetros de cada lado da planta, porém o coeficiente de variação foi de 23,08 %.

Na Figura 2 apresenta-se o efeito dos tratamentos de diferentes lâminas de irrigação sobre a altura e o diâmetro da copa.

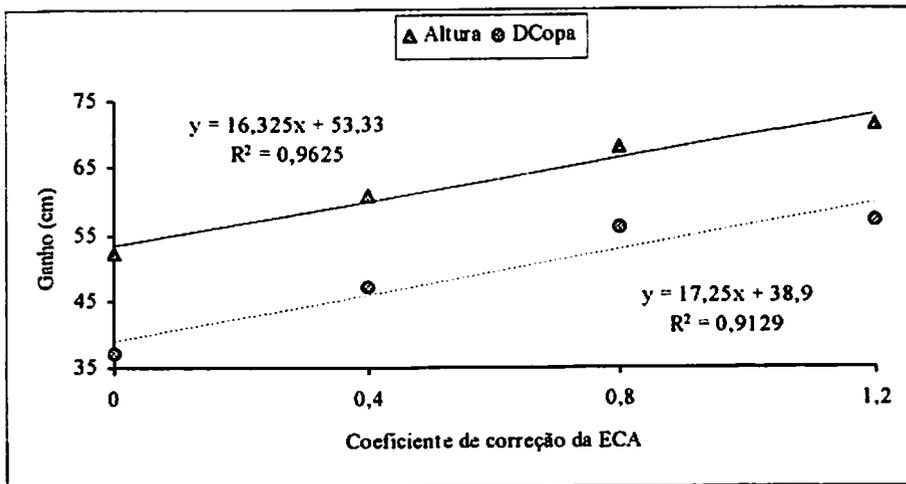


FIGURA 2. Efeito dos tratamentos de lâminas de irrigação sobre o ganho de altura e o diâmetro da copa do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190.

Observando a Figura 2, verifica-se que as variáveis altura e diâmetro da copa aumentaram à medida que foram elevadas as lâminas de irrigação. O

incremento no diâmetro da copa foi da ordem de 17,5% à medida que se acrescentou um intervalo de lâmina, enquanto, para a altura da planta, o acréscimo foi de 12,2%, ambos apresentando uma tendência linear.

A altura da planta irrigada com lâmina máxima foi 37% maior que a testemunha, evidenciando a vantagem da irrigação, corroborando Faria e Siqueira (1988), que também verificaram um acréscimo na altura das plantas de cafeeiros irrigados até aos 18 meses de idade.

O diâmetro da copa obteve um ganho ainda maior que a altura. Este ganho foi de 54% quando se compara o tratamento irrigado com lâmina de 120% da ECA em relação à testemunha, demonstrando novamente a superioridade dos tratamentos irrigados, assemelhando-se aos resultados obtidos por Matiello e Dantas (1987), que observaram, em uma lavoura da variedade Catuaí irrigado, um acréscimo de 41% no diâmetro da copa.

Fernandes et al. (1998), estudando o comportamento do cafeeiro Catuaí Vermelho cultivado sob pivô central no Oeste da Bahia, verificaram que o desenvolvimento vegetativo da parte aérea foi bastante acentuado nessas condições, chegando a aumentos de 50 a 60% quando comparadas a regiões tradicionais.

Na Figura 2, apesar do ajuste linear apresentado, pode-se verificar que há uma tendência de estabilidade quando se comparam os coeficientes 0,8 e 1,2. Provavelmente se houvesse mais um intervalo de lâmina de irrigação (160% da ECA), poder-se-ia determinar a melhor lâmina para as condições deste experimento, visto que a área molhada para cada planta foi de 0,28 metros quadrados, fração esta de apenas 22% da área total disponível para cada planta ( $1,26\text{m}^2$ ).

#### 4.1.2 Número de ramos plagiométricos (NRp)

O resumo da análise de variância do número de ramos plagiométricos pode ser visto na Tabela 4. Nesta tabela, verifica-se que apenas o tratamento de lâmina d'água foi significativo.

TABELA 4. Resumo da análise de variância dos ganhos obtidos na 10ª avaliação de crescimento (22/09/00) para o parâmetro número de ramos plagiométricos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	20,4136 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	257,8966 *
Resíduo 1	9	26,0507
Parcelamento	2	7,2781 <sup>NS</sup>
Lâmina x Parcelamento	6	12,0607 <sup>NS</sup>
Resíduo 2	24	14,8100
Total	47	
Média geral		42,0965
R <sup>2</sup> (%)		89,63
CV1 (%)		12,12
CV2 (%)		9,14

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>NS</sup>: Não significativo

Na Tabela 4, nota-se novamente que apenas a variável lâmina mostrou-se significativa, e nestes 770 dias de tratamento, obteve-se um acréscimo médio de 42 ramos plagiométricos por planta. Este dado está diretamente ligado à característica altura da planta, pois a mesma tem um incremento para cada par de ramos plagiométricos emitidos.

Na Figura 3 apresenta-se o comportamento da característica ganho do número de ramos plagiométricos, em função das lâminas de irrigação aplicada.

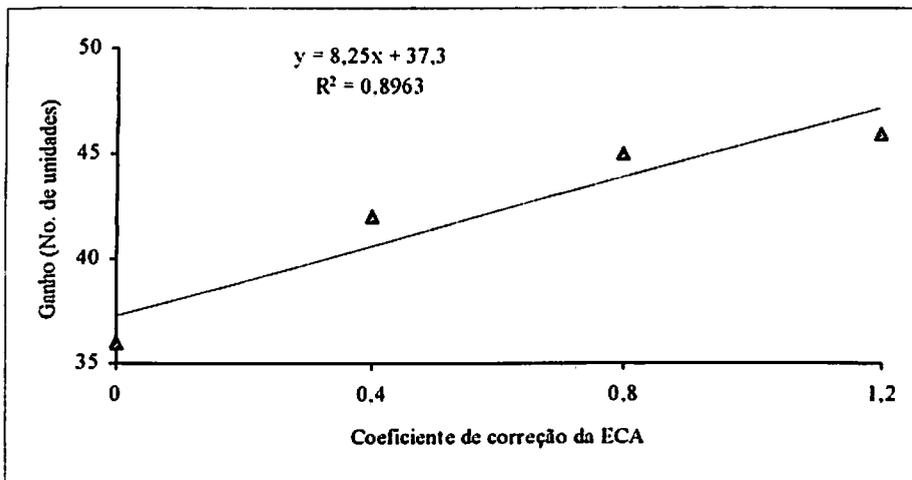


FIGURA 3. Efeito dos tratamentos de lâmina de irrigação sobre o ganho do número de ramos plagiotrópicos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190.

Na Figura 3, verifica-se um acréscimo de aproximadamente 4 ramos a cada lâmina de irrigação; portanto, para a lâmina 1,2 da ECA, houve um incremento de 12 ramos em relação à testemunha, mostrando um efeito significativo e discordando dos resultados obtidos por Alves (1999), que não encontrou efeito significativo de lâminas de irrigação sobre o número de ramos plagiotrópicos.

Aumentando o número de ramos plagiotrópicos, haverá como consequência, maior estatura da planta, assim como o maior número de gemas poderá influenciar diretamente no aumento da produção.

Observando a Figura 3, verifica-se uma diminuição nas diferenças entre os tratamentos quando se compara o tratamento 0,8 ECA com 1,2 ECA, com tendência de estabilização. Provavelmente, se houvesse mais um intervalo de irrigação, poder-se-ia determinar a lâmina ideal.

#### 4.1.3 Comprimento dos ramos plagiotrópicos (RPC)

Na Tabela 5, apresenta-se o resumo da análise de variância dos ganhos obtidos nos comprimentos dos ramos 98/99 e 99/00, onde verifica-se que o tratamento de lâmina de irrigação afetou a comprimento desses ramos tanto em 98/99 quanto em 99/2000. Este fato explica o aumento no diâmetro da copa verificado na Tabela 3 e Figura 2.

TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados de ganhos obtidos no ramo 98/99 e no ramo 99/00 para a característica comprimento dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de variação	GL	Quadrado Médio	
		Ramo 98/99	Ramo 99/00
Bloco	3	11,2917 <sup>NS</sup>	4,2158 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	45,9500 *	92,7442 *
Resíduo	9	6,8639	5,2619
Total	15		
Média geral		21,8000	26,2625
R <sup>2</sup> (%)		92,52	91,63
CV (%)		12,02	8,73

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>NS</sup>: Não significativo

Observando o resumo da análise de variância na Tabela 5, nota-se que o ramo 98/99, apesar de ser avaliado dois meses a mais (14 meses), apresentou um incremento médio inferior ao ramo 99/00, que foi avaliado durante 12 meses. Este menor crescimento do ramo 98/99 possivelmente se deve à alta carga pendente neste ano. Quando o ano agrícola é de alta produção, o dreno de fotoassimilados é extremamente grande para os frutos, o que pode prejudicar o desenvolvimento vegetativo. Também se verifica que o coeficiente de variação no ramo 99/00 foi reduzido em relação ao ramo do ano anterior.

Na Figura 4 apresenta-se o comportamento dos ramos 98/99 (ramo de carga alta) e dos ramos 99/00 (ramos de carga baixa), em função de diferentes lâminas de irrigação.

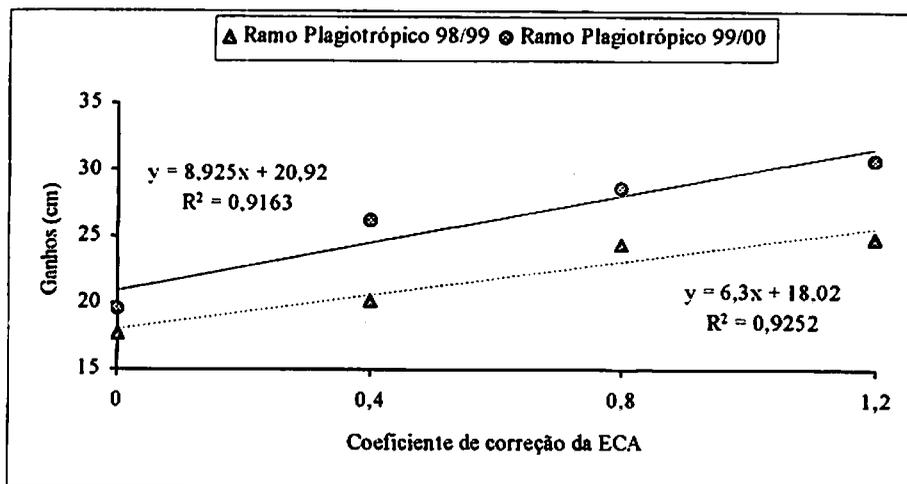


FIGURA 4. Efeito dos tratamentos de lâmina de irrigação sobre o comprimento dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190.

O acréscimo no comprimento dos ramos para lâmina 1,2 ECA em relação à testemunha foram de 14% e 17%, respectivamente, nos ramos 98/99 e 99/00. O acréscimo maior verificado no ano 99/00 provavelmente se deve ao fato de ser este o segundo ano de irrigação e a planta já estar adaptada ao sistema de cultivo. Outro aspecto que pode ter influenciado é a carga pendente; no ano de baixa carga (2000) a tendência dos ramos é de crescerem mais do que nos anos de alta produção.

Esta superioridade dos tratamentos irrigados em relação à testemunha, principalmente nos tratamentos 1,2 ECA, é semelhante aos resultados obtidos por Alves (1999), que avaliou o primeiro ramo plagiotrópico do cafeeiro em

formação, portanto sem produção, na cultivar Acaiá MG 1474, estudando o efeito das lâminas 0, 40, 60, 80 e 100% da ECA, e notou que o comprimento médio foi de 79,92; 87,25; 95,08; 95,67 e 94,67 cm, respectivamente, verificando-se resposta linear dos tratamentos aplicados.

Como afirmado anteriormente, o comprimento do ramo plagiotrópico está diretamente relacionado ao diâmetro da copa, pois confere o mesmo comportamento, ou seja, aumentando o comprimento, aumenta-se o diâmetro da copa. Segundo Rena e Maestri(1986), existe uma estreita dependência entre o crescimento dos ramos e a produção.

Independente do ramo avaliado, novamente repetiu-se a tendência de as médias observadas no ponto 0,8 ECA estarem bem próximo do 1,2 ECA. Possivelmente, se fosse feita uma análise econômica da relação custo benefício dos parâmetros até aqui avaliados, o melhor resultado provavelmente seria 0,8 ECA. Ressalta-se, no entanto, que estas suposições só podem ser válidas para as condições deste experimento, no qual o sistema de cultivo é adensada, cultivar é Topázio MG-1190, entre outras características citadas anteriormente.

#### **4.1.4 Número de internódios no ramo plagiotrópico (RPn)**

O número de internódios pode ser uma das características mais diretamente relacionadas com a produtividade, justificando, assim, a sua grande importância no contexto das avaliações vegetativas.

O resumo da análise de variância do ganho do número de internódios pode ser visto na Tabela 6. Nesta tabela, observa-se que os números de internódios do ramo 98/99 e do ramo 99/00 foram influenciados por tratamentos de lâminas de irrigação.

TABELA 6. Resumo da análise de variância dos dados de ganhos obtidos no ramo 98/99 e no ramo 99/00 para a característica número de internódios dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de variação	GL	Quadrado Médio	
		Ramo 98/99	Ramo 99/00
Bloco	3	11,2917 <sup>NS</sup>	2,0833 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	45,9500 *	3,7500 *
Resíduo	9	6,8639	0,4722
Total	15		
Média geral		21,8000	11,8750
R <sup>2</sup> (%)		95,42	90,00
CV (%)		12,02	5,79

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

<sup>NS</sup>: Não significativo

Nota-se também que o comprimento médio do ramo 98/99 foi quase o dobro do ramo 99/00. Outro fato que pode ser observado é que o coeficiente de variação do ramo 98/99 foi mais que o dobro do ramo 99/00, ficando em 12,02%. O coeficiente de variação de 5,79% do ramo 99/00 foi o menor coeficiente de variação que se obteve no presente trabalho, em todas as avaliações realizadas.

Apresenta-se, na Figura 5, o ganho do número de internódios em função de diferentes lâminas de irrigação.

Observando a Figura 5, nota-se que o ramo plagiotrópico 98/99 foi maior quando comparado com o ramo plagiotrópico 99/00, o que pode ser parcialmente justificado pelo maior tempo de avaliação (14 meses).

Primeiramente avaliando o ramo plagiotrópico 98/99, caracterizado como ramo que cresceu no ano de alta carga pendente, e com 14 meses de avaliação, verificou-se que no tratamento sem irrigação houve um ganho de 18 internódios, enquanto, no tratamento 1,2 ECA, houve um incremento de 39%,

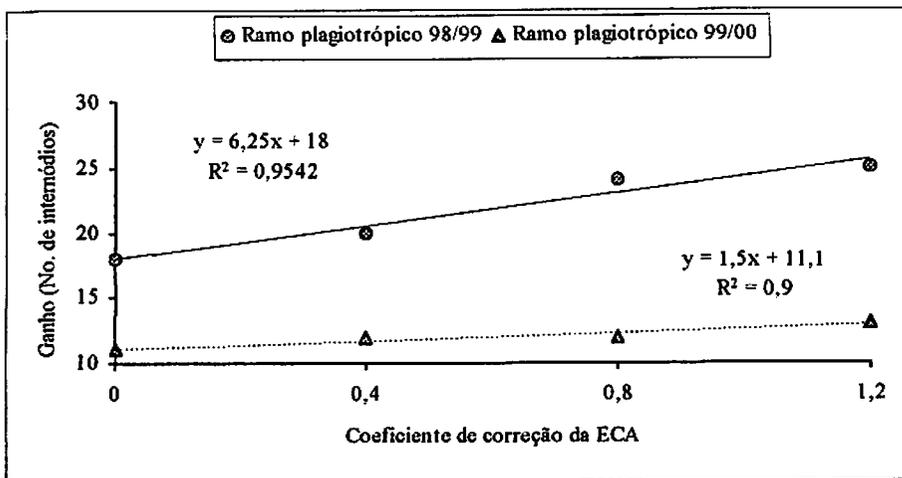


FIGURA 5. Efeito dos tratamentos de lâmina de irrigação sobre o ganho do número de internódios dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

ganhando 25 internódios, o que resulta em uma média superior a 2 internódios por mês. Isto pode influenciar positivamente na produção do ano seguinte. Ressalta-se, no entanto, que o ano de 1998 foi um ano de boa distribuição de chuvas, sem a ocorrência de grandes veranicos, e o cafeeiro estava bastante enfolhado, vigoroso e preparado para produzir uma safra 98/99 com alta produtividade.

O ramo plagiotrópico 99/00 foi avaliado no período que coincidiu com a distribuição desuniforme das chuvas, apesar da precipitação anual ficar acima do limite requerido pela cultura. Outro fato marcante é que foi o ramo do ano seguinte ao de alta produção. Mesmo assim, o tratamento sem irrigação ficou dentro da média anual de emissão de internódios, porém apesar de significativa estatisticamente, a lâmina equivalente a 1,2 ECA promoveu um incremento de apenas 2 internódios, quando comparado com a testemunha.

Seguindo a característica da planta, que é a bianuidade na produção, o ramo plagiotrópico 99/00 desenvolveu-se no ano de pequena carga pendente, porém o número de internódios emitidos principalmente pelos tratamentos irrigados foi bastante reduzido. Uma possível explicação para este fato foi a grande emissão de ramificação secundária e terciária, principalmente no tratamento 1,2 ECA. Já o tratamento sem irrigação ficou dentro da média da cultura. O tratamento irrigado apresentou pouca resposta à irrigação diretamente no ganho de número de internódios no ramo plagiotrópico principal, mas no volume total da copa, a irrigação proporcionou um ganho relativamente bom, devido à emissão das ramificações secundárias e terciárias, decorrente da possível alteração fisiológica do cafeeiro em função da irrigação contínua o ano todo. Outro aspecto que pode ter influenciado é o espaçamento das entrelinhas, já que, como observado nos parâmetros vegetativos citados anteriormente, todos cresceram mais quando receberam mais água e isto ocasionou o fechamento das entrelinhas em maior grau nos tratamentos de maior lâmina.

Assim sendo, tanto no ramo plagiotrópico 98/99 como no 99/00, o efeito da irrigação foi positivo quando confrontado com a testemunha. O aumento da lâmina de irrigação promoveu um maior crescimento do número de internódios, e esta característica é a mais relacionada com a produção.

#### **4.1.5 Produtividade**

A produtividade é o parâmetro que a grande maioria dos trabalhos avalia. São poucos os estudos relacionados com as fenologias das plantas, apesar de estas terem, na maioria das vezes uma relação direta com a produtividade. Talvez seja porque a produtividade é a característica que mais impacto oferece junto aos cafeicultores quando se pretende demonstrar o resultado de algum

trabalho científico ou não, pois o interesse principal do cafeicultor é a aumento na produção.

Apresenta-se o resumo da análise de variância das safras 98/99, 99/00 e a soma das safras, na Tabela 7.

Nesta tabela, analisou-se primeiramente a safra 98/99, em que a irrigação foi realizada do período após a florada até a colheita. Neste caso, os tratamentos não influenciaram, produzindo aproximadamente 125 sacas por hectare de média.

Já a irrigação influenciou significativamente na safra 99/00, todavia a produção média foi em torno de 10% do ano anterior. Nesta safra, o coeficiente de variação foi maior que a safra anterior devido à grande variação entre tratamentos.

TABELA 7. Resumo da análise de variância das safras 98/99, 99/00 e acumuladas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de variação	GL	Quadrado Médio		
		Safra 98/99	Safra 99/00	Soma das safras
Bloco	3	1996,4263 *	132,0295 <sup>NS</sup>	2578,6360 *
Lâmina	3	196,7591 <sup>NS</sup>	2107,8642 *	2910,2964 *
Resíduo 1	9	273,1767	107,9428	390,8564
Parcelamento	2	274,0894 <sup>NS</sup>	345,4348 <sup>NS</sup>	24,2669 <sup>NS</sup>
Lâmina x Parcelamento	6	460,3133 <sup>NS</sup>	176,0800 <sup>NS</sup>	803,3549 <sup>NS</sup>
Resíduo 2	24	254,1045	159,8558	426,9382
Total	47			
Média geral		125,2188	15,7277	140,9429
R <sup>2</sup> (%)		98,13	90,12	87,06
CV1 (%)		13,20	66,06	14,03
CV2 (%)		12,73	80,39	14,66

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

<sup>NS</sup>: Não significativo

Na análise das safras 98/99, 99/00 e acumuladas, tanto o bloco como as lâminas foram significativos, apresentando uma produtividade média de 141

sacas por hectare no biênio 99 00 e uma excelente produtividade média de mais de 70 Sc/ha ano.

O parcelamento de adubação não influenciou na produtividade em nenhuma das safras.

Na Figura 6, apresenta-se o efeito das lâminas de irrigação sobre a produtividade das safras 99/00 e do biênio 98/99.

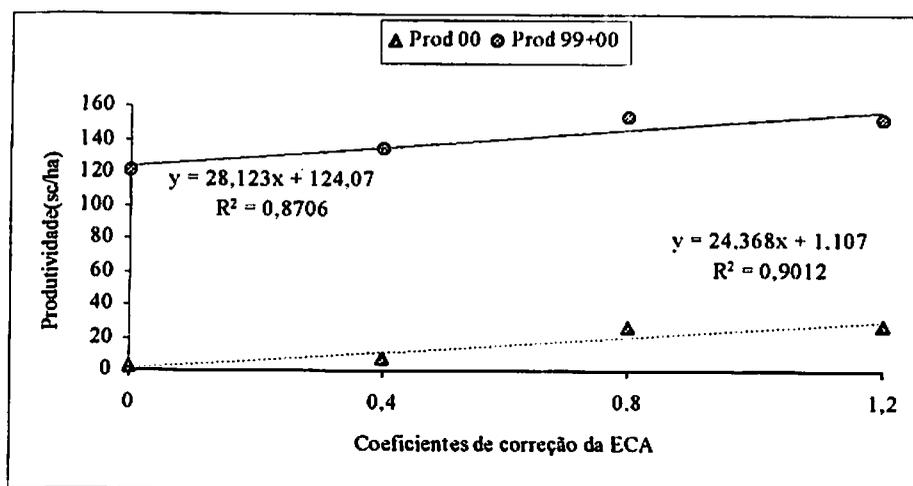


FIGURA 6. Efeito dos tratamentos de lâminas de irrigação sobre as safras 99/00 e soma das safras 98/99 e 99/00 do cafeciro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190.

Observando-se a Figura 6, verifica-se que a produtividade da safra 99/00 eleva-se à medida que aumenta a lâmina. A lâmina máxima produziu, neste ano, aproximadamente 28 Scs./ha, e a testemunha produziu menos de 10 % da mesma; notadamente, nas sub-parcelas da testemunha houve várias com produção zero. Provavelmente isto ocorreu porque as parcelas testemunhas sofreram intensamente na estiagem de 1999, após uma alta carga, com esgotamento das plantas.

O comportamento da média estimada da safra acumulada é o mesmo da safra 99/00, ou seja, em todos os tratamentos foram produzidas 125 sacas acima, já que na safra 98/99 não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Em maior ou menor grau, todas as características vegetativas foram crescentes à medida que se elevou a lâmina d'água e estas, possivelmente, influenciaram no aumento de produtividade.

Neste estudo, na safra 99/00, o incremento na produção das parcelas que receberam o tratamento de 1,2 ECA em relação às sem irrigação foi da ordem de aproximadamente 1400%. Aumento de produtividade com irrigação também tem sido relatado por Matiello e Dantas (1987) e Santinato, Lessi e Yamada (1996), que encontraram, respectivamente, incrementos na produtividade de 49% e de 48% em cafeeiros irrigados, quando comparado com os não irrigados. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores como Alves(1999), que obteve, com a lâmina 100 % de ECA, 55% a mais de produção do que no cultivo de sequeiro. Também Fernandes et al. (1998) obtiveram produção de até 2,5 vezes maior, quando irrigado, comparado com não irrigado.

Esta queda brusca da produtividade da safra 99/00 na fase inicial de formação do cafeeiro pode ser justificada pelo esgotamento nutricional do cafeeiro, ocasionado por uma alta produção na safra 98/99, contra a adubação realizada neste ano, que foi baseada em uma estimativa da safra de 60 Sc/ha; portanto, bem aquém da produtividade colhida. Isto ocasionou um esgotamento de reservas, interferindo na produtividade da safra 99/00.

#### **4.1.6 Rendimento e qualidade**

Uma vez colhida a produção na lavoura, pode-se estimar a produtividade do talhão ou da fazenda como um todo, antes de passar pelo processo de secagem até atingir 11 a 12% de umidade e beneficiamento. O fator que pode

determinar a produtividade do ponto de colheita em diante é o rendimento, que nada mais é do que a relação de quantas sacas de 60,0 litros de "café da roça" serão necessários para conseguir uma saca de 60,0 Kg de café beneficiado cru.

Apresenta-se, na Tabela 8, o resumo da análise de variância dos rendimentos das safras 98/99 e 99/00.

TABELA 8. Resumo da análise de variância dos rendimentos da colheita 1999 e 2000 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		Safra 98/99	Safra 99/00
Bloco	3	1249,4328 <sup>NS</sup>	4594,6330 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	8305,7044 *	7106,3129 <sup>NS</sup>
Resíduo 1	9	1657,4950	3825,8267
Parcelamento	2	2674,5688 <sup>NS</sup>	15246,7922 <sup>NS</sup>
Lâmina x Parcelamento	6	970,0138 <sup>NS</sup>	4537,2374 <sup>NS</sup>
Resíduo	24	1868,3869	30286,5051
Total	47		
Média geral		444,3878	467,7586
R <sup>2</sup> (%)		87,77	
CV1 (%)		9,16	13,22
CV2 (%)		9,73	37,21

\*Significativo a 5% de Probabilidade

<sup>NS</sup>: Não significativo

Observa-se, na Tabela 8, que a lâmina influenciou no rendimento da safra 98/99, apesar da irrigação ter ocorrido apenas a partir de julho e o tratamento ter ocorrido desde a florada até a colheita. As demais variáveis, como parcelamentos e a interação, não apresentaram respostas significativas. Na safra 99/00, tanto a lâmina de irrigação quanto o parcelamento de adubação não apresentaram efeitos significativos, apesar da a irrigação ter ocorrido durante todo o ciclo fenológico. Também não houve interação. Verificou-se que o rendimento médio no segundo ano foi menor do que no primeiro ano, pois foram

necessários em média, 467 litros de "café da roça" para cada 60 Kg de café beneficiado cru no segundo ano, contra 444 litros no primeiro ano.

O rendimento do "café da roça" em função de diferentes lâminas de irrigação está apresentado na Tabela 9.

TABELA 9. Valores médios de rendimentos das safras 98/99 e 99/00, observados em função das lâminas aplicadas. Os valores que estão dentro dos parênteses indicam a respectiva quantidade de "café da roça", em litros, necessária para conseguir uma saca de 60,0 Kg café beneficiado cru.

Tratamento (% da ECA)	Rendimento médio (%)	
	Safra 98/99	Safra 99/00
0	12,75 (470,5)	11,91 (503,6)
40	13,26 (452,5)	12,98 (462,3)
80	13,43 (446,8)	13,25 (452,7)
120	14,71 (408,0)	13,26 (452,4)

Verifica-se, na Tabela 9, que com o aumento da lâmina de água, tanto na safra 98/99 como na safra 99/00, aumentou-se o rendimento. Na safra 98/99, a diferença entre a lâmina máxima em relação à testemunha foi acima de 15 %. Como citado no item 4.1.5, a produtividade na safra 98/99 foi a mesma estatisticamente em todos os tratamentos (125 Sc/ha). Isto implicará num aumento direto do custo da colheita no talhão não irrigado.

Já na safra 99/00, apesar de não apresentar efeito significativo em nenhuma das variáveis, conforme apresentado na Tabela 8, verificou-se uma tendência de aumento de rendimento com o aumento de lâmina de irrigação. Possivelmente, o rendimento não foi estatisticamente diferente devido ao coeficiente de variação ser maior, quando comparado com a safra 98/99.

A característica "varrição" é um ponto que merece atenção pois devido ao deságio no preço de venda do produto, dependendo da proporção na produção, esta pode se tornar significativa na receita do cafeicultor.

A seguir apresenta-se o resumo da análise de variância de "varrição" das safras 98/99 e 99/00 na Tabela 10.

TABELA 10. Resumo da análise de variância das "varrições" da colheita 1999 e 2000 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		Colheita 98/99	Colheita 99/00
Bloco	3	0,0266 <sup>NS</sup>	0,0478 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	0,4860 *	0,4529 *
Resíduo 1	9	0,0344	0,0160
Parcelamento	2	0,0244 <sup>NS</sup>	0,0179 <sup>NS</sup>
Lâmina x Parcelamento	6	0,0145 <sup>NS</sup>	0,1195 *
Resíduo	24	0,0180	0,0168
Total	47		
Média geral		0,2966	0,3936
R <sup>2</sup> (%)		91,77	91,17
CV1 (%)		62,52	31,10
CV2 (%)		45,23	32,91

\*Significativo a 5% de Probabilidade

<sup>NS</sup>: Não significativo

Na Tabela 10, verifica-se que no primeiro ano de irrigação apenas a lâmina influenciou na porcentagem de "varrição". A média geral no primeiro ano (12,12 %) ficou abaixo do segundo ano de irrigação (18,86%), provavelmente devido à irrigação não ter sido realizada em todo o ciclo fenológico. Na colheita 2000, a irrigação também influenciou na porcentagem de varrição com aumento de mais de 30%.

Na Figura 7, apresenta-se o comportamento da porcentagem de "varrição" de cada safra e ambos elevam à medida que aumenta a lâmina de

irrigação. Provavelmente, aumentando-se a lâmina de irrigação, devido ao cafeeiro não passar pelo estresse hídrico no inverno, a abertura das flores ocorrem em períodos mais prolongados, quando comparado com a testemunha. Isto terá reflexo na colheita, pois a flor que abrir primeiro chegará ao ponto de colheita antes, já que o período de floração a maturação fisiológica é de aproximadamente 280 dias, na cultivar Topázio MG-1190.

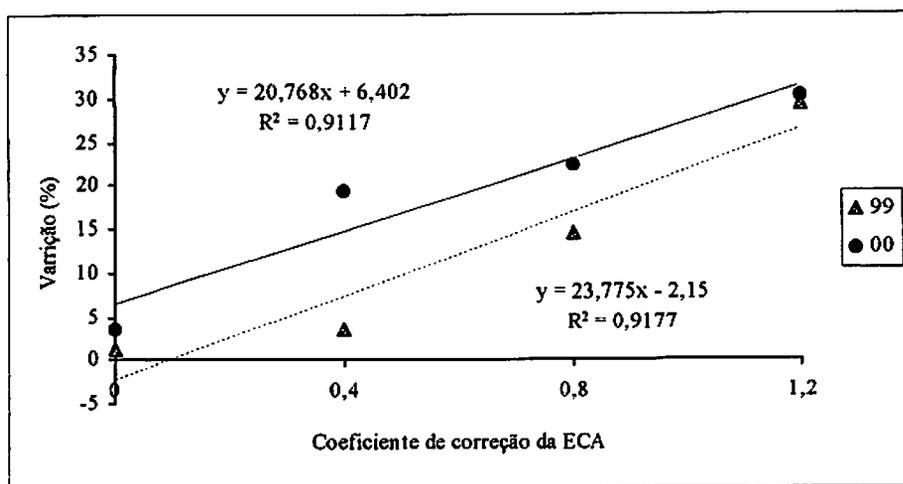


FIGURA 7. Efeito dos tratamentos de lâminas de irrigação sobre a "varrição" nas colheitas 1999 e 2000 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190.

Um fato preocupante é que aumentando-se a porcentagem de "varrição", esta compete na redução da receita final, pois este produto é de qualidade inferior e possui um preço menor quando comparado com o "café do pano". Como citado no item 4.1.5, da produtividade da lâmina máxima de 28 Scs./ha, 30% da produção (8,5 scs.) serão comercializados com preço de "varrição". Ressalta-se que pela regressão, as médias observadas na safra 99/00 foram negativas nas proximidades da lâmina 0% da ECA, porém esta não tem

aplicabilidade quando o valor é negativo, mesmo porque a média observada neste ponto foi de valor positivo (1,25 %) e a menor média estimada que poderia ocorrer é zero %.

Realizou-se a análise de variância para os desdobramentos em que se fixou a lâmina e variou o parcelamento de adubação. Para lâminas que apresentaram efeito significativo, aplicou-se o teste de média Scott-Knott (Tabela 11).

TABELA 11. Resultado do teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, aplicado às médias de porcentagens de "varrição" da colheita 2000 obtidas em função da interação entre as lâminas de irrigação aplicadas e os parcelamentos de adubação, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Tratamento (coef. x ECA)	Parcelamento	Média (%)
0,4	4	6,89 a
	8	25,46 b
	12	26,10 b
0,8	4	34,10 b
	8	4,97 a
	12	28,20 b

Para as lâminas 40 e 80 % da evaporação do tanque "Classe A", a fertirrigação realizada o ano inteiro (12 parcelamentos) apresentou maior índice de "varrição", o que é indesejável, pois a qualidade de bebida pode ser inferior. A melhor combinação seria para lâminas de 40 e 80% da ECA de 4 e 8 parcelamentos respectivamente (Tabela 11).

Na Tabela 12 e 13, apresentam-se os resultados da análise química e sensorial da produção colhida no pano das safras 98/99 e 99/00, respectivamente.

Comparando-se as Tabelas 12 e 13, verifica-se que houve tendência de aumento dos tratamentos com bebida de qualidade "Mole" a "Apenas Mole", no segundo ano (99/00), que é considerado muito bom. As características "fenólicos

totais" e "atividade de polifenoloxidase" variaram de 7,410 a 4,804 e 61,83 a 64,74 u/min/g de amostra, respectivamente. Foi constatado que à medida que a lâmina de irrigação foi aumentada, a colheita no ponto de recomendações técnicas foi atrasada, porém a qualidade do "café do pano" não foi afetada, corroborando Faria et al. (2000). Ambas as safras 98/99 e 99/00 estão dentro dos padrões de aceite para exportação, de acordo com Carvalho et al. (1994).

TABELA 12. Valores médios das variáveis analisadas nos grãos de café de cada lâmina, com respectivos parcelamentos da safra 98/99 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Trat. Lâm.	Parc.	Fenólicos Totais (%)	PFO*	Classificação Química	Classificação Prova de Xícara
0	4	6,69	64,63	Mole/A.Mole	Mole
	8	6,37	65,33	Mole/A.Mole	Dura
	12	7,22	59,96	Dura	A. Mole
40	4	6,39	64,63	Mole/A.Mole	Mole
	8	6,47	64,16	Mole/A.Mole	Mole
	12	6,49	62,53	Dura	Dura
80	4	6,56	59,97	Dura	Dura
	8	6,22	62,53	Dura	Dura
	12	6,65	60,66	Dura	Mole
120	4	6,37	64,16	Mole/A.Mole	A. Mole
	8	6,44	62,99	Dura	Dura
	12	6,39	64,65	Mole/A.Mole	A. Mole

\* Polifenoloxidase: u/min/g de amostra.

TABELA 13. Valores médios das variáveis analisadas nos grãos de café de cada lâmina, com respectivos parcelamentos da safra 99/00 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Trat. Lâm.	Parc.	Fenólicos Totais (%)	PFO*	Classificação Química	Classificação Prova de Xícara
0	4	7,41	61,83	Dura	Dura
	8	5,98	63,58	Mole/A.Mole	A. Mole
	12	5,09	64,16	Mole/A.Mole	A. Mole
40	4	5,10	64,74	Mole/A.Mole	Mole
	8	6,47	62,99	Mole/A.Mole	Mole
	12	5,18	64,55	Mole/A.Mole	A. Mole
80	4	5,91	64,16	Mole/A.Mole	Mole
	8	6,88	62,99	Mole/A.Mole	Mole
	12	6,13	62,99	Dura	Dura
120	4	5,53	64,16	Mole/A.Mole	Mole
	8	4,80	64,16	Mole/A.Mole	A. Mole
	12	6,50	62,41	Dura	Dura

\* Polifenoloxidase: u/min/g de amostra.

## 4.2 Experimento de épocas

### 4.2.1 Desenvolvimento e produtividade

Apresenta-se, na Tabela 14, o resumo da análise de variância dos ganhos obtidos das características vegetativas e produtivas das épocas de irrigação. Nas Figuras 8 e 9, apresenta-se o efeito das épocas de irrigação sobre as características que foram significativas na análise de variância apresentada na Tabela 14.

Os resultados obtidos são apenas de um ciclo de irrigação, ou seja, 365 dias, e apenas os itens altura e diâmetro da copa foram significativos. As demais características não obtiveram diferença significativa nos diferentes tratamentos.

TABELA 14. Resumo da análise de variância dos ganhos obtidos em 365 dias para as características altura, diâmetro da copa (Dcopa), número de ramos plagiotrópicos (NRp), comprimento do ramo plagiotrópico identificado (RPC) e produção da safra 99/00 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

FV	GL	Quadrado Médio				
		Altura	Dcopa	NRp	RPC	Safra 99/00
Bloco	3	33,9907 <sup>NS</sup>	6,8436 <sup>NS</sup>	5,8903 <sup>NS</sup>	100,965 <sup>NS</sup>	28,1073 <sup>NS</sup>
Época	4	71,3179*	1907,6578*	5,7775 <sup>NS</sup>	43,9425 <sup>NS</sup>	55,4068 <sup>NS</sup>
Resíduo	12	9,5018	38,2996	4,2539	31,9997	151,1512
Total	19					
CV (%)		15,96	27,97	15,08	36,66	89,94
Média geral		19,315	22,1285	13,6755	15,4320	13,67

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

Observando-se a Figura 8, verifica-se que as épocas ABR/JUL, ABR/JUN, MAI/JUN e AGO/SET não apresentaram diferenças significativas nas altura de plantas entre elas, diferindo apenas da época SET/NOV. O incremento médio da época SET/NOV foi de 25,7 cm, enquanto as demais variaram de 14,3 a 20,2 cm.

Na Figura 9, verifica-se que o diâmetro da copa da época MAI/JUN apresentou um "crescimento negativo". Isto ocorreu devido à não recuperação vegetativa das extremidades dos ramos plagiotrópicos desidratados pelas adversidades climáticas ocorridas no período avaliado, já que o estudo fundamentou-se em avaliar o ganho e todos os dados iniciais foram subtraídos dos dados finais de avaliação. Como houve morte de ponteiros e até de ramos, houve diminuição no tamanho da copa. Isto foi devido à superprodução na safra 98/99 e a estiagem prolongada após a safra. A época MAI/JUN é o tratamento que recebeu menor período de irrigação em relação às demais épocas, sendo

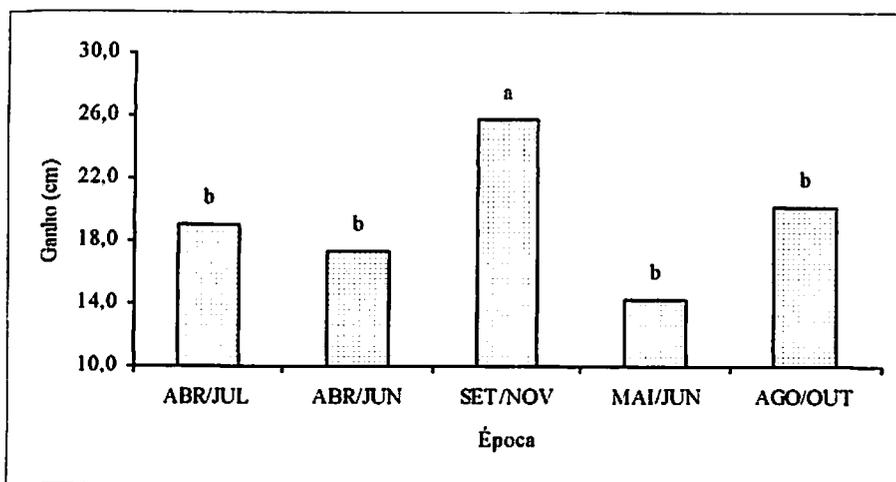


FIGURA 8. Efeito das épocas de irrigação sobre a altura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

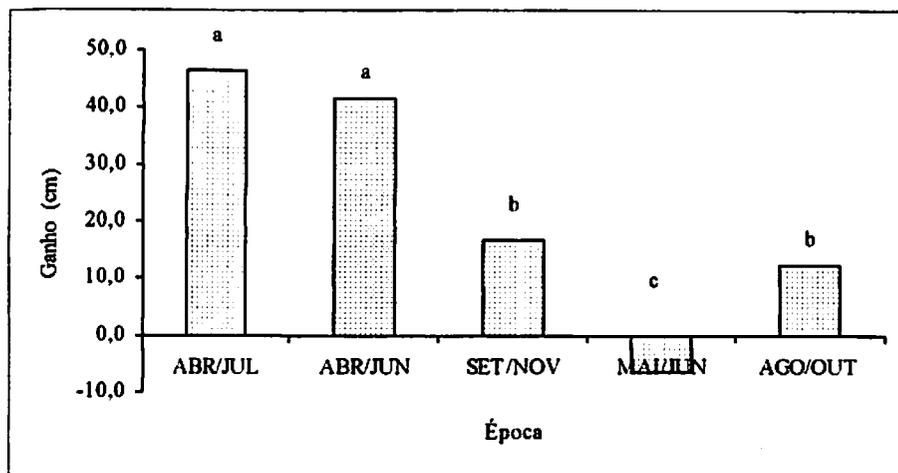


FIGURA 9. Efeito das épocas de irrigação sobre o diâmetro da copa do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

irrigada apenas nos meses de maio e junho, período este situado antes da colheita. Após a colheita, o cafeeiro sofreu danos e injúrias devido à derriça, que somada à baixa umidade relativa e ao elevado déficit hídrico, provocou muito sofrimento nas plantas.

Como citado anteriormente, a variável crescimento do ramo plagiotrópico não obteve ganhos significativos em função de diferentes épocas de irrigação. Já Silveira e Carvalho (1999), estudando a resposta da irrigação em diferentes épocas de irrigação no crescimento do ramo plagiotrópico do cafeeiro conilon, verificaram que a irrigação durante os meses mais secos proporcionou maior taxa de crescimento do que o café não irrigado nesta época. Segundo os mesmos autores, em lavouras irrigadas durante o período seco, a primeira adubação do café deve ser antecipada para o mês de julho, pois a planta já se encontra em franco crescimento.

Gervásio et al. (1999) verificaram, no cafeeiro (cultivar Topázio), que o maior crescimento ocorreu de setembro a março, quando as condições climáticas são mais favoráveis, e a partir de março houve uma acentuada queda no crescimento até o mês de junho. Após junho, houve retomada de crescimento para os tratamentos irrigados, não acontecendo o mesmo para o de sequeiro, indicando, assim, uma possível antecipação das adubações nos tratamentos irrigados.

Observando-se a Figura 10, no ano de 1999 verifica-se que o período de estiagem foi de 7 meses, iniciando em abril e terminando em outubro. Os tratamentos das épocas ABR/JUL e ABR/JUN receberam irrigação no início do período de estiagem e possivelmente o sistema radicular destes tratamentos desenvolveu-se mais em relação às épocas SET/NOV e AGO/OUT, os quais receberam irrigação no final do período da estiagem, suportando a seca e desenvolvendo mais o diâmetro da copa.

Os tratamentos das épocas SET/NOV e AGO/OUT, para atingirem a capacidade de campo no início do período de irrigação, receberam 91,0 e 62,0 mm de lâmina de água, respectivamente. A recuperação destes tratamentos, mesmo o solo estando na capacidade de campo, é extremamente lenta, pois o microclima da atmosfera é pouco influenciado pelo sistema de irrigação que foi utilizado. Nos meses de agosto e setembro, a umidade relativa do ar chegou perto de 35% e a temperatura máxima registrada foi acima de 30°C por vários dias; isso causou uma grande evaporação, cujos valores destes meses ficaram na média de 5,5 mm diários (Figura 11).

Apenas os tratamentos das épocas SET/NOV e AGO/OUT receberam irrigações no ano 1998, e foi necessária, para o solo chegar à capacidade de campo, praticamente a metade da quantidade de água que a do ano de 1999, ou seja, 52 e 34 mm, respectivamente.

A produtividade, apesar de não ter apresentado diferença significativa entre os tratamentos, foi superior em aproximadamente 600% em relação aos tratamentos não irrigados do experimento das lâminas.

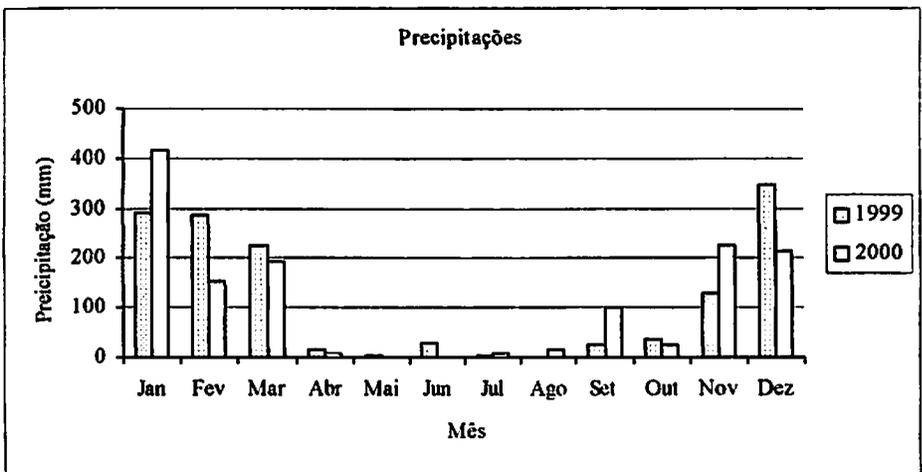


FIGURA 10. Total de precipitações mensais do biênio 1999 e 2000.

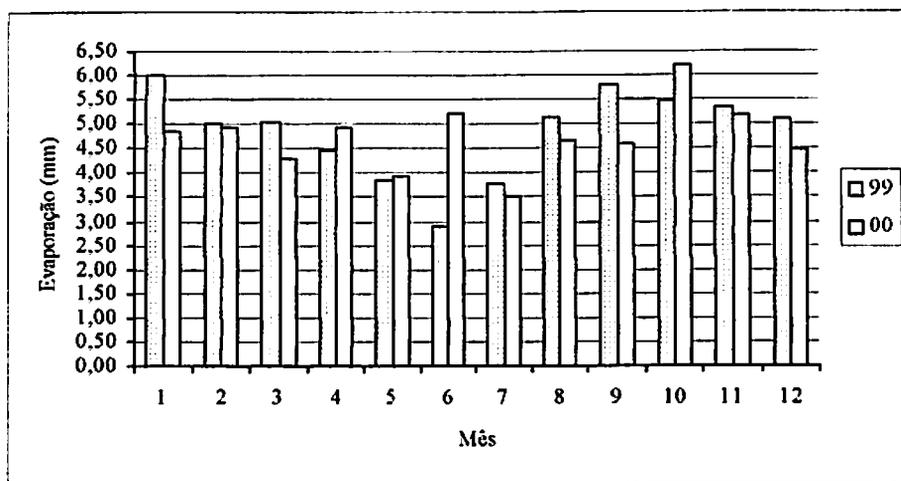


FIGURA 11. Total de evaporações mensais do biênio 1999 e 2000.

#### 4.2.2 Rendimento e qualidade

Apresenta-se, na Tabela 15, o resumo da análise de variância da característica rendimento da colheita do cafeeiro irrigado em diferentes épocas.

TABELA 15. Resumo da análise de variância do rendimento da colheita 2000 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	2986,4053 <sup>NS</sup>
Época	4	9000,3757 <sup>NS</sup>
Resíduo	12	3262,1658
Total	19	
Média geral	498,6010	
CV(%)	11,46	

\* Significativo a 5% de Probabilidade

<sup>NS</sup>: Não significativo

Na Tabela 15, nota-se que a média do rendimento ficou próxima de 500 litros de "café da roça" para cada 60 Kg de café beneficiado cru e o rendimento não teve diferença entre os tratamentos, concordando com os resultados obtidos por Silva et al. (2000).

Nas Tabelas 16 e 17, apresentam-se os resumos da análise de variância dos dados de maturação e varrição, respectivamente. Na Figura 12, apresenta-se a porcentagem de maturação em função das épocas de irrigação.

Observando-se o resumo de análise de variância na Tabela 16, com exceção do estádio passa, todos os demais sofreram influência da época de irrigação. Na época da colheita, a maior porcentagem de frutos estava no estádio cereja (Figura 12), com média geral de 61%, sendo que a época SET/NOV foi a que apresentou menor porcentagem de frutos cereja e maior porcentagem de frutos secos. Segundo Pimenta (1995), no estádio cereja, os grãos apresentam-se

TABELA 16. Resumo da análise de variância da porcentagem de cada estádio de maturação, em função das épocas de irrigação da safra 99/00 do cafeeiro cultivar Topázio MG-1190.

F V	GL	Quadrado Médio				
		Verde	Verde Cana	Cereja	Passa	Seco
Bloco	3	0,0023 <sup>NS</sup>	0,0006 <sup>NS</sup>	0,0090 <sup>NS</sup>	0,0142 <sup>NS</sup>	0,0113 <sup>NS</sup>
Época	4	0,0319*	18,8000*	0,1680*	0,0022 <sup>NS</sup>	0,2692*
Resíduo	12	0,0023	0,0010	0,0185	0,0114	0,0127
Total	19					
Média Geral		0,1576	0,1783	0,9003	0,3861	0,3973
CV (%)		30,70	17,60	15,13	27,65	28,39

\* Significativo a 5 % de Probabilidade.

<sup>NS</sup> : Não Significativo

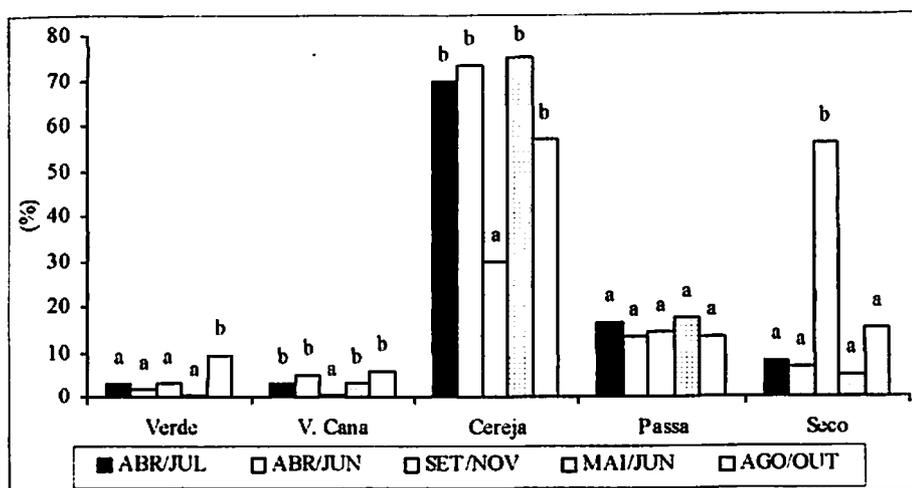


FIGURA 12. Grau de maturação em função das épocas de irrigação da safra 99/00.

com maior rendimento e qualidade de bebida máxima, considerado como "Estritamente Mole". Portanto, deve-se realizar a colheita no momento em que a porcentagem de grãos verdes é mínima e o máximo de grãos esta no estágio cereja. Na Figura 12, observa-se que os tratamentos ABR/JUL, ABR/JUN e

TABELA 17. Resumo da análise de variância da percentagem de "varrição" em função das épocas de irrigação da safra 99/00 do cafeeiro cultivar Topázio MG-1190.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	0,0023 <sup>NS</sup>
Época	4	0,0119 <sup>NS</sup>
Resíduo	12	0,0075
Total	19	
Média Geral		0,2720
CV (%)		31,90

<sup>NS</sup> : Não Significativo

MAI/JUN não apresentaram diferença entre si nos estádios de maturação, todos apresentando valores próximos de 80% no estágio cereja. São tratamentos nos quais o período de irrigação ocorreu antes da colheita com a finalidade de favorecer o desenvolvimento floral do ano. As épocas SET/NOV e AGO/OUT são tratamentos que receberam irrigação após a colheita. No tratamento SET/NOV, a colheita foi adiantada e boa parte dos grãos no estágio cereja já havia passado para estágio passa e seco, porém a porcentagem de "varrição" (Tabela 17) não foi diferente das demais. Ao contrário da SET/NOV, a AGO/OUT apresentou boa proporção de grãos no estágio cereja, porém estes alcançaram índices maiores nos estádios verde e verde-cana, caracterizando-se como época em que a maturação é retardada, corroborando Silva et al. (2000), que verificaram uma maior porcentagem de grãos verdes nas plantas que receberam irrigação a partir de julho. Com relação à porcentagem de "varrição" que foi coletada em cada parcela, não foi influenciada pela época de irrigação, como observado no resumo da análise de variância na Tabela 17.

Apresentam-se, na Tabela 18, os resultados dos valores médios das qualidades químicas e sensoriais em função de diferentes épocas de irrigação.

TABELA 18. Valores médios das variáveis analisadas nos grãos de café de cada época de irrigação, do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG-1190, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Trat.	Fenólicos Totais (%)	PFO*	Classificação Química	Classificação Prova de Xícara
ABR/JUL	6,28	61,83	Dura	Dura
ABR/JUN	5,22	64,74	Mole/A. Mole	A. Mole
SET/NOV	5,87	63,58	Mole/A. Mole	A. Mole
MAI/JUN	5,16	64,16	Mole/A. Mole	A. Mole
AGO/OUT	6,03	61,83	Dura	A. Mole

\* Polifenoloxidase: u/min/g de amostra.

Observando-se a Tabela 18, verifica-se que a qualidade de bebida dos cafês que receberam diferentes épocas de irrigação foi boa, visto que a maioria dos casos da prova de xícara apresentou a bebida "Apenas Mole", e tanto os fenólicos totais como a atividade de polifenoloxidase oscilaram entre 6,28 a 5,16% e 61,83 a 64,74 u/min/g de amostra, respectivamente. A bebida "Apenas Mole", que é apresentada na maioria dos casos, é caracterizada por possuir sabor levemente suave, porém inferior à "Mole", que é de bebida de gosto agradável, brando e doce (Zambolim, 2000). Segundo este mesmo autor, a bebida "Dura" tem gosto acre, adstringente e áspero, mas sem paladares estranhos, como, por exemplo, sabor típico de iodofórmio.

### **4.3 Considerações gerais**

Experimento de lâminas de irrigação e parcelamentos de adubações:

Ao longo destes 770 dias de tratamento, foi possível observar que em relação aos parâmetros vegetativos, com exceção do ganho de internódios do ramo plagiotrópico 99/00, todos os valores dos tratamentos 0,8 ECA e 1,2 ECA tenderam a uma estabilização, apesar de a análise conjunta dos pontos ter um ajuste linear. A altura da planta possui uma estreita relação com o ganho de ramos plagiotrópicos. Talvez, quando se avalia um deles, não seja necessário avaliar o outro; porém no presente trabalho, as médias observadas de ambas as características não mostraram a mesma distribuição, provavelmente devido à falta de semelhança dos comprimentos dos internódios ao longo do ramo ortotrópico.

A produtividade e o rendimento mais uma vez comprovaram o benefício da irrigação (safra 99/00); entretanto, o aumento da varrição é prejudicial e pode estar associado aos vários estádios de maturação, desde verde até seco em uma mesma planta, devido ao maior enfolhamento, fechamento de entrelinhas e

pouca incidência da luminosidade, aliada ao fato de a planta não necessitar da maturação forçada de todos os grãos ao mesmo tempo, pela possível ocorrência do estresse hídrico nesta fase do ciclo.

Sugere-se, na próxima repetição deste experimento com os mesmos espaçamentos e cultivar, a colocação de várias parcelas com a mesma lâmina de irrigação lado a lado para, inclusive, avaliar o efeito do fechamento das entrelinhas em função da lâmina de irrigação e parcelamento de fertirrigação. Assim, estes resultados poderiam ser aplicados à realidade, pois em uma lavoura comercial fazem-se os tratamentos para um determinado talhão ou quadra, etc., e não em rua como foi realizado neste experimento.

Outra sugestão seria o acompanhamento mais próximo dos técnicos com relação à adubação baseada na carga pendente, e mês a mês reestimar a safra para que não ocorra uma sub-adubação ou super-adubação.

#### Experimento de épocas de irrigação:

Devido ao pequeno tempo de tratamento, pouco pode ser explorado com os dados até aqui encontrados. Como foi verificado, nos parâmetros vegetativos apenas a altura e o diâmetro da copa sofreram influência das épocas de irrigação, mas verificando uma coincidência de respostas entre tratamentos.

O tempo de avaliação do experimento da época foi praticamente a metade do tempo de lâminas de irrigação, e analisando-se os parâmetros altura, diâmetro da copa, número de ramos plagiotrópicos do experimento de épocas de irrigação, estes obtiveram um ganho médio inferior à metade ocorrida no experimento das lâminas de irrigação, possivelmente devido ao experimento de épocas de irrigação não irrigar o ano todo. Já a produtividade média ficou próxima nos dois experimentos.

## 5 CONCLUSÕES

A irrigação influenciou no comportamento de todas as características de crescimento e a lâmina 120% da ECA foi a que apresentou maior ganho em relação à testemunha, porém houve uma tendência de estabilidade nas repostas entre os tratamentos 80 e 120% da ECA.✕

Irrigação em épocas distintas do ano não apresentou nenhuma coincidência de respostas entre tratamentos nos parâmetros que foram significativas devido ao pouco tempo de tratamento.

A produtividade foi intensamente influenciada pela irrigação. Os tratamentos irrigados o ano todo produziram em média mais do que os tratamentos irrigados em determinadas épocas do ano. ✕

O tratamento 120% da ECA, irrigado o ano todo, produziu quase quinze vezes mais do que os tratamento sem irrigação na safra 99/00; contudo, a irrigação no ano todo provocou uma maturação mais retardada e também um período prolongado de maturação, com elevada porcentagem de "varrição".

O parcelamento de adubação, isoladamente, não apresentou diferença significativa em nenhuma das características avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2000. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNV Consultoria e Comércio, 2000. 546p.
- ALVES, M.E.B. Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. Lavras: UFLA, 1999. 94p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Agrícola).
- ALVIN, P.T. Moisture stress as a requirement for flowering of coffee. *Science*, London, v.132, n.3423, p.354, Aug. 1960a.
- ALVIN, P.T. Physiology of growth and flowering in coffee. *Turrialba*, San Jose, v.2, n.2, p.57-62, abr./jun. 1960b.
- ANTUNES, R.C.B.; MANTOVANI, E.C.; COSTA, L.C.; RENA, A.B.; ALVARENGA, A. de P. Determinação da evapotranspiração da cultura do cafeeiro em formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas – MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000c. v.2, p.810-813.
- ANTUNES, R.C.B.; MANTOVANI, E.C.; SOARES, A.R.; RENA, A.B.; BONOMO, R. Área de observação e pesquisa em cafeicultura irrigada na região das vertentes de Minas Gerais-Resultados de 1998/2000. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas – MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000d. v.2, p.823-830.
- ANTUNES, R.C.B.; RENA, A.B.; MANTOVANI, E.C.; ALVARENGA, A. de P.; COSTA, L.C. Fertirrigação na cultura do cafeeiro: aspectos nutricionais e edáficos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas – MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000b. v.2, p. 814-818.
- ANTUNES, R.C.B.; RENA, A.B.; MANTOVANI, E.C.; ALVARENGA, A. de P.; COSTA, L.C.; DIAS, A.S.C. Influência da fertirrigação com nitrogênio e potássio nos componentes vegetativos do cafeeiro arabica em formação. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000a, Poços de

- Caldas – MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.802-806.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ. 6.cd. Rio de Janeiro: Coffee Business, 2000/2001. 161p.
- ARRUDA, F.B.; IAFFE, A.; SAKAI, E.; CALHEIROS, R.O. Resultados anuais do coeficiente de cultura do cafeeiro em um ensaio em Pindorama, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas – MG. Resumos expandidos... Embrapa Café Brasília-DF, 2000b.v.2. p. 790-793.
- ARRUDA, F.B.; WEILL, M de A. M.; IAFFE, A.; SAKAI, E.; PIRES, R.C. de M. Estudo da influência do clima e do consumo hídrico na produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Pindorama, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas – MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000a.v.2, p.782-785.
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 4.ed. Viçosa: UFV, 1986. 488p.
- BLORE, T.W.D. Further studies of water use by irrigated and unirrigated Arabica coffee in Kenya. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.67, p. 145-54, Aug. 1966.
- BONOMO, R.; MANTOVANI, E.C.; SEDIYAMA, G.C. Estudo comparativo de modelos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) para as regiões cafeeiras de triângulo e noroeste de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1., 1998, Araguari. Palestras e Resumos... Araguari, 1998. p.84-90.
- BRAVO, C.M.; FERNANDEZ, C.E. Respuesta de plantas jóvenes de café a la aplicación de tres niveles de humedad en el suelo y dos fertilizantes nitrogenados. *Turrialba, San José*, v.14, n.1, p.15-23, ene./mar. 1964.
- BROWNING, G. Flower bud dormancy in *Coffea arabica* L. I. Studies of gibberellin in flower buds and xylem sap and of abscisic acid in flower buds in relation to dormancy release. *Journal of Horticultural Science, London*, v.48, p.29-41, Jan. 1973a.

- BROWNING, G. Flower bud dormancy in *Coffea arabica* L. II. Relation of cytokinins in xylem sap and flower buds to dormancy release. **Journal of Horticultural Science**, London, v.48, p. 297-310, 1973b.
- BULL, R.A. Studies on the effect of mulch and irrigation on root and stem development in *Coffea arabica* L. I. Changes in the root system induced by mulching and irrigation. **Turrialba**, San José, v.13, n.2, p.96-115, abr./jun. 1963.
- CAMARGO, A.P. de. O clima e cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.13-26, jun.1985.
- CAMARGO, A.P. de. Necessidades hídricas do cafeeiro. In: **CURSO PRÁTICO INTERNACIONAL DE AGROMETEOROLOGIA**, 3., 1989, Campinas. Campinas: IAC, 1989a. 20p.
- CAMARGO, A.P. de. Prescrição de regas para cafezal em áreas de seca prolongada de inverno. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS**, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Maringá: IBC, 1989b. p.65-70.
- CAMARGO, A.P. de. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para o cafeeiro. In: **SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA**, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.53-90.
- CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN, S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.
- CHAGAS, S.J. de **Caracterização físico química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 1994. 83p.
- CLOWES, M.S.J. Drip irrigation on coffee. **Zimbabwe Agricultural Journal**, Harare, v.81, n.6, p.215-219, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FARIA, R.T.; SIQUEIRA, R. Crescimento e produção de cafeeiro e culturas intercalares, sob diferentes regimes hídricos. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8., 1988, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABID, 1988. p.41-64.

FARIA, M.A. de; SILVA, A.M. da; GUIMARÃES, R.J.; RESENDE, F.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVES, M.E.B.; VILELLA, W.M. da; OLIVEIRA, L.A.M.; SILVA, L.O da; COSTA, H. de S.C. Avaliação do efeito de diferentes lâminas de irrigação e da fertirrigação na produtividade e qualidade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaia MG-1747 em Lavras - MG. In CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. Resumos... Franca: IBC, 1999. p.131-133.

FARIA, M.A. de F.; GUIMARÃES, R.J.; SILVA, E.L. da; ALVES, M.E.B.; SILVA, M. de L.O.; VILELLA, W.M. da C.; OLIVEIRA, L.A. M., COSTA, H. de S.C. Influências das lâminas de irrigação na maturação e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) - 1ª colheita. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas - MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.924-927.

FERNANDES, A.L.T.; SANTINATO, R.; SANTO, J.E.; AMARAL, R. Comportamento vegetativo-produtivo do cafeeiro Catuaí cultivado no oeste Baiano sob irrigação por pivô central, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1., 1998, Araguari. Palestras e Resumos... Uberlândia: UFU/DEAGO, 1998. p.40-44.

FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.E. Disponibilidade de água no solo, no período de 1974 a 1984 e seus reflexos na granação, qualidade e rendimento do café nos anos de 1983 e 1984, na região de Varginha - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1987, Londrina. Resumos... Londrina: IBC, 1987. p.113-114.

GARRUTI, R.S.; CONAGIN, A. Escala de valores para avaliação da qualidade de bebida de café. *Bragantia*, Campinas, v.20, n.18, p.557-562, maio 1961.

- GERVÁSIO, E.S.; ANDRADE NETO, A. de; FERREIRA, M.A. PEZZO, A.M.; FARIA, M.A. de.; ROQUE, M.W. Manejo da irrigação do cafeeiro na região sul de minas: perspectivas e viabilidades: relatório final BIOEX-CNPq, 1999. 71p.
- GOPAL, N.H. Some physiological factors to be considered for stabilization of arabica coffee production in South India. *Indian Coffee*, Bangalore, v.38, n.8, p.217-221, Aug. 1974.
- GOPAL, N.H.; VENKATARAMANAN, D.; RAJU, K.I. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. II. Changes in water content, growth rate, respiration and carbohydrate metabolism of flower buds during enlargement and anthesis. *Turrialba*, San José, v.25, n.1, p.29-36, ene./mar. 1975.
- GOPAL, N.H.; VISHVESHWARA, S. Flowering of under South Indian conditions. *Indian Coffee*, Bangalore, v.35, n.4, p.142-143, Apr. 1971.
- GUTIÉRREZ, M.V.; MEINZER, F.C. Estimating water use and irrigation requirements of coffee in Hawaii. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.119, n.3, p.652-657, May 1994.
- LEAL, B.G.; MANTOVANI, E.C.; SOARES, A.R.; ANTUNES, R.C.B. Desenvolvimento de um aplicativo computacional para cálculo e manejo da fertirrigação na cafeicultura irrigada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas - MG. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café, 2000.v.2, p.886-888.
- MALAVOLTA, E.; MOREIRA, A. Nutrição e adubação do cafeeiro adensado. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n.80, dez. 1997. Encarte Técnico, p.1-8.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MANTOVANI, E.C.; SOUZA, L.O.C. de; SOARES, A.R. Trabalhos apresentados no IV Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada, Araguari-MG, pela Equipe da Universidade Federal de Viçosa -

Resumos Expandidos. **Boletim Técnico Engenharia na Agricultura**.  
Viçosa, n.04, mar. 2001. 118p.

MATIELLO, J.B.; ABREU, R.G.; ANDRADE, I.P.R. **A cultura do café no Brasil**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1974. 262p.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R.; MIGUEL, A.E. Efeito do frio na diferenciação de gemas vegetativas em ramos laterais do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia.. **Trabalhos apresentados...** Águas de Lindóia, 1996. p.21.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, S.F. de A. de. 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: IBC, 1987. p.165.

MATIELLO, J.B.; MIGUEL, A.E.; VIEIRA, E.; ARANHA, E. Novas observações sobre os efeitos hídricos no pegamento da florada de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21., 1995, Caxambú. **Resumos...** Caxambú: IBC, 1995. p.60.

MEDEIROS, H. dos S.; MANTOVANI, E.C.; SOUZA L.O.C.; BONOMO, R. Estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) para suporte ao manejo da irrigação na cafeicultura, na região Norte do Espírito Santo e Sul da Bahia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas-MG. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.882-885.

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J. **Economia cafeeira: o agribusiness**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997a. 59p.

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J. **Plantio e formação da lavoura cafeeira**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997b. 42p.

MENDONÇA, F.C. Evolução dos custos e avaliação econômica de sistemas de irrigação utilizados na cafeicultura. Araguari. Disponível em: <<http://www.ruralnet.com.br/palestras.html>>. Acesso em : 15 out. 2000.

MES, M.G. Studies on the flowering of *Coffea arabica* L. II. Breaking the dormancy of coffee flower buds. *Portugaliae Acta Biologica*, Lisboa, v.4, p.342-354, 1957.

MIGUEL, A.E.; FRANCO, C.M.; MATIELLO, J.B.; ARAÚJO NETO, K. Influência do déficit hídrico em diferentes épocas após a floração no desenvolvimento de frutos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFFEEIRAS, 4., 1976, Caxambú. Resumos... Caxambú: IBC, 1976. p.184-187.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Secretaria da Produção e Comercialização - Departamento do Café, convênio MA - EMBRAPA. Estimativa da Safra Cafeeira 2000/2001. Brasília, 2000. 2p.

PIMENTA, C.J. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de diferentes frutos colhidos em quatro estádios de maturação. Lavras: UFLA, 1995. 94p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).

PEREIRA, R.G.F.A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) "estritamente mole". Lavras: UFLA, 1997. 96p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).

RENA, A.B. Adubação de inverno no cafeeiro. Lavras: EPAMIG, 2000. 2p. (EPAMIG. Circular Técnica, 20).

RENA, A.B.; GUIMARÃES, P.T.G. Sistema radicular do cafeeiro: Estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 80p. (EPAMIG. Série Documentos, 37).

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.13-85.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. *Ecofisiologia do cafeeiro*. Piracicaba: Potafos, 1987. 249p.

- RIBEIRO, M.T.F.; MAZZOMO, C.P.L.; DUARTE, L.H.; FENELON, A.N. Tradição e moderno se combinam na definição de uma nova trajetória em busca da competitividade: o caso da cadeia agroalimentar do café do Sul de Minas Gerais. **Desafios e potencialidades da agricultura no Sul de Minas Gerais. Diagnósticos para discussão.** Lavras: UFLA, 1998. p.1-17.
- SANTINATO, R. **Gerenciamento da cultura cafeeira: curso: roteiro técnico e sugestões.** Patrocínio: CACER-PROCAFÉ, 1997. 34p. (Apostila)
- SANTINATO, R.; CAMARGO, A.P.; VERRAED, I.J.; YAMAMUSHI, C.A.; HORIO, C.Y. Irrigação de cafezal com o sistema tripacs (tripa plástica e válvula CS) em região hídrica marginal para café arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Maringá: IBC, 1989a. p.198-204.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A.L.T.; DRUMOND, L.C.D. Efeitos da irrigação por tripa na formação do cafeeiro na região de Patos de Minas-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. **Resumos...** Franca: IBC, 1999. p.353-354.
- SANTINATO, R.; GONZAGA, A.; NEVES, C.P.; SENNA, C.A.; SILVA, A.A. Modo de adubação NK no cafeeiro irrigado por gotejamento em região com déficit hídrico limitante à cultura de *Coffea arabica*: fase de formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Trabalhos Apresentados...** Brasília: IBC, 1989b. p.225-227.
- SANTINATO, R., LESSI, R., YAMADA, A. Efeito do triadimenol associado ao dissulfoton (Baysiston) e ao Aldicarb (Bayfidan+Temik) na recuperação de lavoura irrigada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: IBC, 1996. p.200-203.
- SANTOS, C.M. dos; MENDONÇA, F.C.; TEODORO, R.E.F.; CAETANO, A.R.; DOMINGUES, E.P.; BRONZI, S.S.; ASSIS, F.S. de; GOUVEIA, J.R. II encontro nacional de irrigação da cafeicultura do cerrado - síntese das discussões dos grupos de irrigantes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas - MG. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.939-941.

- SILVA, E.C. da. **Avaliação do poder e taxas de erro tipo I do teste de Scott-Knott por meio do método de Monte Carlo.** Lavras: UFLA, 1998. 54p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia/Estatística e Experimentação Agropecuária).
- SILVA, A.M. da; FARIA, M.A. de; SILVA, P.A.M.; COELHO, G.; CASTRO, F.R. de; COELHO, M.R. 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 - MG. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.932-935.
- SILVA, A.M. da; SORICE, L.S.D.; FARIA, M.A. de; RESENDE, F.C. de; COELHO, G.; ROCHA, J.M. Avaliação do efeito do parcelamento da adubação via fertirrigação e da época de início da irrigação sobre a produtividade do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 25., 1999, Franca. **Resumos...** Franca: IBC, 1999. p.139-140.
- 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 DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 1999. (CD-ROM)
- SOARES, A.R.; MANTOVANI, E.C.; RENA, A.B.; SOARES, A.A.; BONOMO, R. Estudo comparativo de fontes de nitrogênio e potássio empregados na fertirrigação do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas - MG. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.852-855.
- SOBRINHO, I.B.; MIGUEL, A.E.; MATIELLO, J.B. Efeito da irrigação suplementar na estação seca no desenvolvimento e produção de café arábica na região de Alta Floresta-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 12., 1985, Caxambú. **Resumos...** Caxambú: IBC, 1985. p.191-193.
- THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G. de; TOLEDO FILHO, J.A. de; COSTA, T.E. da. **Cultura do café.** Campinas: CATI, 1999. 77p. (CATI. Boletim Técnico, 193).

VIEIRA, R.F. Introdução à quimigação. In: COSTA, E.F. da.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (ed.). **Quimigação: aplicação de produtos e químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p.13-39.

ZAMBOLIM, L. **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. 359p.

## ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Cronograma da fertirrigação e doses da adubação da safra 98/99 .....	71
TABELA 2A	Cronograma da fertirrigação e doses da adubação da safra 99/00 .....	72

TABELA 1A. Cronograma da fertirrigação e doses da adubação da safra 98/99.

Data	Dia da semana	Parcelamento
20/10/98	Terça-feira	4X, 8X, 12X
17/11/98	Terça-feira	8X
24/11/98	Terça-feira	12X
08/12/98	Terça-feira	8X
15/12/98	Terça-feira	4X
18/12/98	Sexta-feira	12X
05/01/99	Terça-feira	8X
19/01/99	Terça-feira	12X
26/01/99	Terça-feira	8X
09/02/99	Terça-feira	4X
16/02/99	Terça-feira	8X
23/02/99	Terça-feira	12X
02/03/99	Terça-feira	8X
16/03/99	Terça-feira	12X
23/03/99	Terça-feira	8X
30/03/99	Terça-feira	4X
13/04/99	Terça-feira	12X
11/05/99	Terça-feira	12X
08/06/99	Terça-feira	12X
06/07/99	Terça-feira	12X
03/08/99	Terça-feira	12X
31/08/99	Terça-feira	12X

Parcelamento	Uréia (g/planta)	KCl (g/planta)
4X	21,6	16,0
8X	10,8	8,0
12X	7,2	5,3
Total/ciclo	86,5	64,0

4X = quatro parcelamentos no período de outubro a março;

8X = oito parcelamentos no período de outubro a março;

12X = doze parcelamentos durante o ano.

TABELA 2A. Cronograma da fertirrigação e doses da adubação da safra 99/00.

Data	Dia da semana	Parcelamento
19/11/99	Sexta-feira	4X, 8X, 12X
07/12/99	Terça-feira	8X
14/12/99	Terça-feira	12X
21/12/99	Terça-feira	8X
04/01/00	Terça-feira	4X
11/01/00	Terça-feira	8X
18/01/00	Terça-feira	12X
01/02/00	Terça-feira	8X
08/02/00	Terça-feira	12X
15/02/00	Terça-feira	4X
22/02/00	Terça-feira	8X
07/03/00	Terça-feira	12X
14/03/00	Terça-feira	8X
28/03/00	Terça-feira	4X
04/04/00	Terça-feira	8X
11/04/00	Terça-feira	12X
02/05/00	Terça-feira	12X
23/05/00	Terça-feira	12X
13/06/00	Terça-feira	12X
04/07/00	Terça-feira	12X
25/07/00	Terça-feira	12X
15/08/00	Terça-feira	12X

Parcelamento	Uréia (g/planta)	KCl (g/planta)
4X	33,6	23,8
8X	16,8	11,9
12X	11,2	7,9
Total/ciclo	134,4	95,0

4X = quatro parcelamentos no período de outubro a março;

8X = oito parcelamentos no período de outubro a março;

12X = doze parcelamentos durante o ano.