

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO EM CONDIÇÕES DE  
ESTRESSE HÍDRICO E EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

**JOSÉ GERALDO FERREIRA NETO**

**Dr REGES EDUARDO FRANCO TEODORO**  
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia, da Universidade Federal  
de Uberlândia, para obtenção do grau  
de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG  
Maio - 2005

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO EM CONDIÇÕES DE  
ESTRESSE HIDRICO E DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 23 / 05 / 05

---

Prof. Dr. Reges Eduardo Franco Teodoro  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Benjamim de Melo  
(Membro da Banca)

---

Prof. Dra. Maria Alice Vieira  
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG

Maio – 2005

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço:

A Deus pela oportunidade e capacidade.

Aos meus pais, Sebastião e Rita, pelo integral apoio, incentivo e o mais sincero amor que já recebi em minha vida. Que fique pelo menos aqui exposta, a minha eterna gratidão a estes.

Ao meu irmão, José Ronaldo, pela torcida e carinho.

Ao Reges meu orientador, que me confiou a responsabilidade de ser bolsista de iniciação científica por 2 anos, além de orientado. Juntamente com todos os outros grandes amigos que fiz na UFU, desejando-lhes muito progresso nessa nova jornada da vida.

Ao Piqui, Itamar, Diogo, Paulo, Jalis, Gustavo e Mateus, que foram meus companheiros de república, na qual morei por mais de dois anos.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	4
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
<b>3.1. Local do experimento</b> .....	11
<b>3.2. Condução do experimento</b> .....	11
<b>3.3. Tratamentos e delineamento experimental</b> .....	12
<b>3.4. Avaliações</b> .....	13
<b>3.5. Dados climatológicos</b> .....	13
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
<b>4.1. Dados de produção</b> .....	16
<b>4.2. Dados vegetativos</b> .....	19
<b>4.3. Classificação por peneiras</b> .....	22
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	26
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27

## RESUMO

Na cafeicultura irrigada, existe um grande interesse, por parte tanto da sociedade, mas principalmente dos produtores, na determinação de métodos de manejo da água de irrigação que possibilitem o uso mais racional da mesma, dentro deste contexto foi conduzido este trabalho que teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e estresse hídrico, no desenvolvimento de características morfológicas e produtivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Uberlândia-MG. O experimento foi conduzido no Setor de Irrigação, na Fazenda Experimental do Glória, no município de Uberlândia-MG. Foram utilizadas plantas da cultivar Rubi, para a irrigação fez-se o uso de gotejadores autocompensantes ( $2,3L\ h^{-1}$ ) espaçados de 0,75m. Os tratamentos foram constituídos pelas combinações de estresse hídrico e lâminas de irrigação, sendo o estresse hídrico (irrigação em todos os meses e a suspensão da irrigação nos meses de julho e agosto) e as lâminas de irrigação (40%, 80%, 120%, 160% e 200% da evaporação da água do tanque “Classe A”). O manejo da irrigação foi feita através do balanço entre a precipitação e a evaporação da água do tanque “Classe A”. Foram feitas avaliações do desenvolvimento vegetativo aos 40 meses, avaliando as características de altura de planta, diâmetro de copa e diâmetro de caule, já nos casos de produção foram avaliados parâmetros como produtividade, rendimento e renda, no parâmetro qualidade foi feita a classificação por peneiras. Nas condições do experimento, conclui-se que o estresse hídrico nos meses de julho e agosto, promove redução na produtividade, que o aumento das lâminas de irrigação reduzem o rendimento de café, que as lâminas de irrigação e estresse hídrico influenciam o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro e que as lâminas de irrigação e estresse hídrico variam o tamanho do grão do cafeeiro.

## 1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira destaca-se mundialmente, quer pela quantidade, quer pela qualidade do produto, tornando o café um produto importantíssimo na economia brasileira desde o período colonial.

Segundo Agriannual (2004) a safra anual brasileira de café deve seguir variando em valores entre 35 e 45 milhões de sacas, com estes números o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo responsável por cerca de 35% da produção e de 22% das exportações mundiais. Além disso, é o segundo mercado consumidor perdendo apenas para os Estados Unidos da América. Há muitos anos cultivado em nosso país, o café é um dos mais importantes produtos da pauta de exportação brasileira, contribuindo com mais de 2,0 bilhões de dólares por ano.

A cultura do cafeeiro depende de fatores como o tipo de solo, iluminação, práticas de manejo e principalmente disponibilidade de água. Diferentes autores têm verificado o efeito positivo da irrigação sobre o crescimento e produção do cafeeiro (MATIELLO e DANTAS, 1987; ZANINI et al., 1994; SOARES, 2001). Além disso, Karasawa et al (2002)

estudando o efeito de diferentes épocas de irrigação sobre a qualidade da bebida do café, na região de Lavras - MG observaram a influência não só no aumento da produtividade, mas também na qualidade de bebida.

A irrigação é uma técnica antiga e que há muito tempo vem sendo utilizado, para aumentar a produtividade das culturas em geral. Para o cafeicultor, a irrigação é uma pratica que além de incrementar a produtividade, pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado, de melhor qualidade e com perspectiva de bons preços no mercado (SOUZA, 2001).

Considerando-se a preocupação crescente com a escassez de água e a necessidade imediata de economia tanto de água quanto de energia, atualmente os cafeicultores defrontam-se com o desafio de continuarem a desempenhar seu importante papel socioeconômico com maior racionalidade no uso dos recursos naturais. Portanto, a utilização de métodos de irrigação e práticas de manejo que permitam maior eficiência no uso da água e menor consumo de energia são metas imprescindíveis para a cafeicultura moderna.

Considerando a necessidade da utilização de novas tecnologias e seu uso racional, este trabalho teve como objetivos avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e estresse hídrico, no desenvolvimento de características morfológicas e produtivas do cafeeiro nas condições de Uberlândia – MG.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

O uso da prática de irrigação em cafezais tem crescido bastante nos últimos anos, devido às irregularidades climáticas observadas em muitas regiões cafeeiras do país, decorrentes do plantio de café em regiões consideradas marginais ao cultivo quanto às necessidades hídricas, como por exemplo, as regiões de cerrado, entre elas o Triângulo Mineiro, onde a cafeicultura só é viável quando irrigada.

Estima-se que a cafeicultura irrigada brasileira ocupa, atualmente, uma área aproximada de 200.000 hectares (MANTOVANI, 2000). Portanto, neste setor, verifica-se grande potencial de economia tanto de demanda quanto de consumo de energia elétrica.

A irrigação é considerada uma técnica que, em geral, consome grande quantidade de energia. O principal e mais atual desafio da agricultura irrigada brasileira, é desenvolver técnicas e métodos de engenharia para efetivar as práticas concernentes à economia de energia elétrica, visando o gerenciamento do lado da demanda (GLD), incluindo o dimensionamento, a operação e o manejo dos sistemas de irrigação (ESPINDULA NETO, 2002).

Dados obtidos pela Centrais Elétricas de Minas Gerais - Cemig (1993), citado por Espindula Neto (2002), demonstram que, se a irrigação fosse utilizada de forma racional,

aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumidas poderiam ser economizadas. Esta energia poderia ser economizada tanto devido à aplicação desnecessária de água (20%), quanto pelo redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados para irrigação (10%).

Face ao aumento da competitividade no setor cafeeiro e principalmente, a instabilidade de preços obtidos pelo produto final, torna-se necessário minimizar os custos de produção e também, aumentar sua produtividade. Muitas vantagens têm sido atribuídas à aplicação de irrigação na cultura do café, tais como a criação de um ambiente mais favorável à produção e ao desenvolvimento do cafeeiro, além da redução de riscos e da possibilidade de utilização de algumas áreas climaticamente marginais à cultura, obtendo-se, assim, maiores produtividades e rentabilidade.

Para uma planta adulta, os estágios de maior demanda por nutrientes e água são o florescimento e a frutificação, tendo um aumento das atividades metabólicas das folhas, responsáveis pela produção dos compostos orgânicos. Principalmente nessa última fase, a preservação do sistema radicular em pleno funcionamento é importante para se conseguir, tanto a geração quanto a fixação de um maior número de frutos (GIORGIDI et al., 1991; RODRIGUEZ, 1980; VILLIERS, 1969).

A influência da deficiência hídrica em diferentes épocas após a floração, no desenvolvimento de frutos do cafeeiro foi estudada por Miguel et al. (1976), observaram que o período no qual a falta de água foi mais crítica está compreendido entre 90 e 120 dias após o florescimento. Este período, em várias regiões cafeeiras do Brasil, coincide, geralmente, com os meses de janeiro e fevereiro, evidenciando a necessidade de irrigação suplementar, principalmente, nas áreas com maior probabilidade de ocorrência de

veranicos. Além de maior produtividade, a irrigação no cafeeiro cultivado em regiões de cerrado possibilita um produto de melhor tipo e bebida (ARAÚJO, 1982 apud DRUMOND et al., 2002).

Gopal e Visveswara (1971) constataram que secas prolongadas e chuvas inadequadas determinam retardamento no desenvolvimento normal do cafeeiro, enquanto vários autores verificaram o efeito positivo da irrigação no crescimento do cafeeiro (MATIELLO e DANTAS, 1987; GERVÁSIO, 1998).

Antunes et al. (2000) apresentaram resultados comparativos de produtividade de cafeeiro não-irrigado, irrigado e fertirrigado para as safras de 1998 até 2000, tendo-se observado aumentos de 66% e 123% nas áreas irrigadas e fertirrigada, respectivamente, se comparados aos tratamentos não-irrigados. Faria et al. (2000) e Soares (2001) estudando os efeitos de diferentes lâminas de irrigação sobre a produtividade do cafeeiro, na região sul de Minas Gerais, obtiveram aumentos em produtividade da ordem de 25 a 54%.

Como a utilização da irrigação em escala comercial, na cafeicultura, é um fato recente, torna-se necessário pesquisar, analisar e reavaliar várias técnicas utilizadas nos sistemas de produção. Informações relacionadas à viabilidade econômica da produção de café, em condição irrigada, são escassas e incompletas. Atualmente, os pesquisadores têm se esforçado no sentido de buscar informações confiáveis, com uma visão integrada do processo, em que são considerados diversos anos, condições edafoclimáticas e sistemas de irrigação. A produtividade do cafeeiro (sacas beneficiadas por hectare), bem como as rentabilidades do investimento, são os parâmetros de produção mais importantes a serem utilizados na comparação do efeito de diferentes tratamentos, relacionados não apenas à

nutrição do cafeeiro, mas, também, às pragas, plantas daninhas, variedades, espaçamentos adequados e o uso da irrigação.

O reconhecimento da complexidade envolvida no manejo de água em irrigação e o tratamento, cada vez mais sofisticado, que vem sendo dado às variáveis envolvidas no sistema solo-planta-atmosfera, têm ocasionado, nos últimos anos, uma tendência à mudança nos métodos utilizados para o manejo de água na irrigação. Assim, tem sido observada uma convergência crescente da utilização de modelos agrometeorológicos, na determinação das relações água-solo-planta-atmosfera. Costa (1997) e Matiello (1991) indicaram a deficiência hídrica como sendo um dos fatores principais, que afetam a produtividade do cafeeiro, principalmente na fase de frutificação.

Clemente et al. (2002) em experimento onde se testava época de irrigação, verificaram que a maturação dos grãos do cafeeiro não irrigado foi mais precoce enquanto que o tratamento irrigado no período de agosto a outubro, foi o que teve maturação mais lenta.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento**

O experimento foi conduzido na área do Setor de Irrigação da Fazenda Experimental do Gloria pertencente à Universidade Federal de Uberlândia-UFU, localizada no município de Uberlândia-MG, 18°58'52" de latitude Sul, 48°12'24" de longitude Oeste e a uma altitude de 890 metros.

#### **3.2. Condução do experimento**

Na área experimental, foram realizadas as adubações de cobertura e aplicação de micronutrientes de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999). O controle das plantas infestantes foi feito com aplicação de herbicidas, aliada a roçagens periódicas nas entrelinhas, o controle fitossanitário e demais tratos culturais foram feitos de acordo com as necessidades da cultura. As irrigações foram realizadas todas as segundas, quartas e sextas-feiras, com uso de gotejadores autocompensantes, 2,3L h<sup>-1</sup> e a quantificação da lâmina de água aplicada por irrigação em

cada tratamento, foi em função da evaporação do tanque “Classe A” dos dois ou três dias que antecederam a cada irrigação, ou seja, o produto do fator lâmina (%) pela “ECA”, menos a precipitação no mesmo período. Os dados climatológicos de evaporação de água do tanque “Classe A”, temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa e precipitação, foram coletados diariamente no Posto Meteorológico localizado próximo ao experimento.

A colheita foi realizada utilizando derraça manual no pano, sem “varrição” do café do chão. No dia da colheita foi medido o volume colhido em cada parcela, sendo retirado deste volume uma amostra homogênea de 5 litros, que foi pesada e acondicionada em sacos plásticos, que possibilita boa aeração e incidência solar quando colocado no terreiro de secagem, as amostras eram reviradas para que o processo fosse o mais homogêneo possível.

O beneficiamento foi feito com o despulpamento dos grãos do café por meio de um descascador mecânico, em seguida foram pesadas e acondicionadas em embalagens de papel, para posterior análise da qualidade dos grãos.

### **3.3. Tratamentos e delineamento experimental**

Os tratamentos foram constituídos pelas combinações de estresse hídrico e lâminas de irrigação, sendo o estresse hídrico (irrigação em todos os meses e a suspensão da irrigação nos meses de julho e agosto) e as lâminas de irrigação ( 40%, 80%, 120%, 160% e 200% da evaporação da água do tanque “Classe A”). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições em esquema fatorial 2x5, cujas parcelas foram constituídas de 3 fileiras com 8 plantas cada, tomando-se como úteis as quatro plantas centrais da linha central.

### **3.4. Avaliações**

Na avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas, foram obtidos os dados em junho de 2004, referentes ao diâmetro de copa - medida da projeção da copa da planta, em cm, diâmetro de caule medido a 10 cm do colo da planta, com auxílio do paquímetro, em mm e altura de planta - medida da superfície solo até o meristema apical da planta, em cm; em relação a parâmetros produtivos foram avaliados rendimento (volume de café colhido necessário para se obter uma saca de 60 kg de café beneficiado); renda (peso do café em coco necessário para produzir 1 kg de café beneficiado e produtividade sacas de café beneficiado por hectare).

Para efetuar a classificação por peneiras, retirou-se de cada amostra beneficiada, 100 g de café as quais foram passadas pelas seguintes peneiras 19, 18, 11M, 17, 10M, 16, 15, 9M, 14, 13 e fundo. Após esta classificação, os percentuais foram separados em peneiras 19-18-17 (peneiras grandes), 16-15 (peneiras médias), 14-13 (peneiras pequenas) e peneiras 11M-10M-9M (peneiras oblongas).

Os dados foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste de F aos níveis de significância de 5 e 1% de probabilidade e os parâmetros que apresentaram efeitos significativos, para lâminas de irrigação foram submetidos à análise de regressão polinomial e para estresse hídrico aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3.5. Dados Climatológicos**

Os dados climatológicos foram coletados diariamente no posto climatológico, instalado próximo ao experimento onde durante a condução do experimento, notam-se um

período de estiagem prolongado durante os meses de junho, julho e agosto, além de meses com precipitações acima de 200 mm nos meses entre novembro e fevereiro (Figura 1).

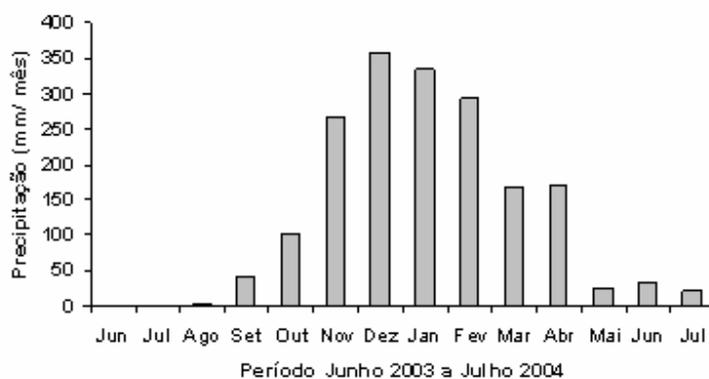


Figura 1. Dados das precipitações registradas no período de junho de 2003 a julho de 2004.

As evaporações da água foram obtidas através de leituras diárias no tanque “Classe A” (Figura 2).

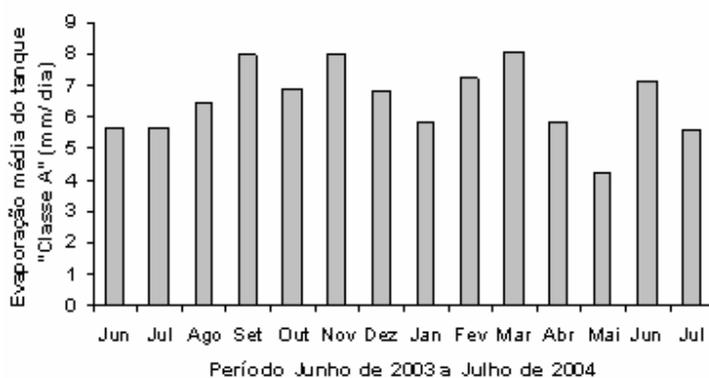


Figura 2. Dados de evaporação do tanque “Classe A” no período de junho de 2003 a julho de 2004.

Para a temperatura máxima foram observadas pequenas variações. A temperatura mínima apresentou maiores oscilações, atingindo os menores níveis nos meses de junho e julho, (Figura 3).

Ainda com relação às oscilações de temperatura, características marcantes da região do Triângulo Mineiro estão bem demonstradas também na (Figura 3), apresentando temperaturas médias amenas, porém com grandes oscilações diárias. Devido à baixa umidade do ar e do solo, o calor produzido pela radiação solar durante o dia é perdido mais rapidamente à noite. Essa maior estabilidade das temperaturas máximas demonstra que a região em questão não sofre grandes perdas de radiação solar durante o inverno, comprovando que o maior fator limitante para a produção agrícola é a baixa pluviosidade.

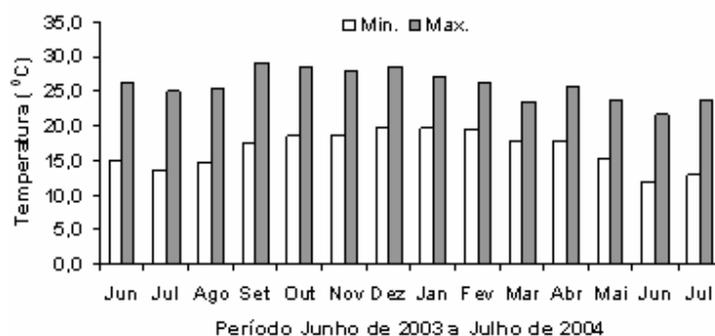


Figura 3. Dados de temperaturas médias, (máxima e mínima, mensais), no período de junho de 2003 a julho de 2004.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Dados de produção**

Na Tabela 1 encontram-se os resumos das análises de variância para as características de produção. Observou-se que para a produtividade, apenas o estresse hídrico foi significativo a 1% de significância, observa-se que o tratamento sem estresse hídrico teve um aumento de 24,02 sacos por hectare, ou seja, um incremento de 71% na produtividade em relação ao tratamento com estresse (Tabela 2). Silva et al. (2003) trabalhando com cafeeiro, cultivado há 15 anos na região de Lavras – MG, testando diferentes épocas de irrigação, constataram que as plantas irrigadas de 01/06 a 30/09 obtiveram maiores produtividades que os tratamentos irrigados entre 15/07 a 30/09 e 01/09 a 30/09, mostrando que nesse período há influência da irrigação, porém o uso da irrigação foi concentrado apenas nesse período, não a realizando durante os demais meses do ano, diferindo metodologicamente desse trabalho, porém evidenciando que o déficit hídrico nessa fase, reduz a produtividade.

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as características produtividade, rendimento e renda

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios		
		Produtividade	Rendimento	Renda
Blocos	3	492,01*	1753,95 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>
Lâmina de irrigação (L)	4	255,77 <sup>ns</sup>	7507,74**	0,0463**
Estresse hídrico (E)	1	5772,97**	11387,25*	0,0002 <sup>ns</sup>
Interação L x E	4	246,86 <sup>ns</sup>	800,91 <sup>ns</sup>	0,0456**
Erro	27	159,75	1741,56	0,0046
Coef. de variação (%)		27,70	9,45	3,64
Média geral		45,63	441,53	1,8685

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

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F.

Tabela 2. Médias de estresse hídrico para as características produtividade e rendimento

Estresse	Produtividade <sup>1</sup>	Rendimento <sup>2</sup>
Sem	57,64a	424,65 b
Com	33,62 b	458,40a

<sup>1</sup> Média expressa em sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare.

<sup>2</sup> Média expressa em kg de café em coco por kg de café beneficiado.

Médias na vertical, acompanhadas de letras diferentes, diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a característica de rendimento, foram observados que tanto as lâminas de irrigação, quanto o estresse hídrico foram significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. Observa-se que o tratamento sem estresse hídrico teve um rendimento de 33,75 litros ou 7,4% menor que o tratamento que sofreu estresse hídrico, resultados de

interesse do produtor do ponto de vista econômico. Para o fator lâminas de irrigação observou-se comportamento linear decrescente dos dados (Figura 4).

Para a característica de renda foram observados, que tanto as lâminas de irrigação, quanto a interação entre lâminas e estresse hídrico foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste de F. Tendo em vista o resultado significativo da interação entre as lâminas de irrigação e o estresse hídrico, procedeu-se o seu desdobramento, cujos resultados encontram-se na (Figura 5). Observam-se comportamentos diferentes das lâminas de irrigação quando com e sem estresse hídrico (Figura 5). Na condição sem estresse hídrico, observou-se menor valor com a lâmina de irrigação de 40% da ECA, no entanto com estresse hídrico o menor valor de renda foi obtido com a aplicação da lâmina de irrigação de 125% da ECA.

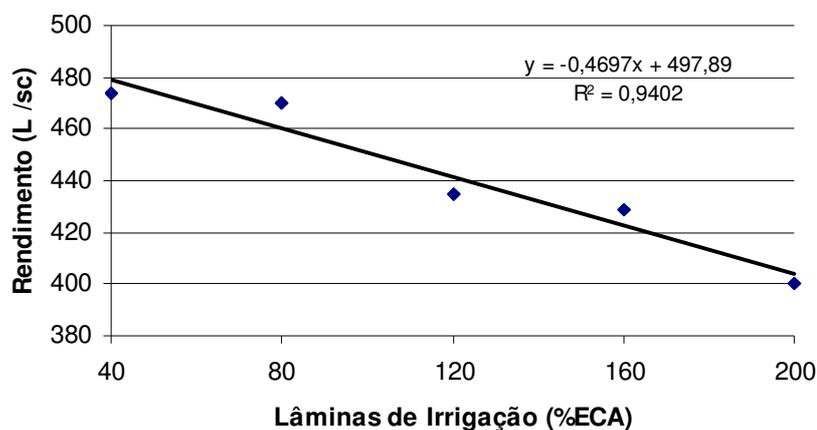


Figura 4. Representação gráfica e equação de regressão para a característica de rendimento, em função das lâminas de irrigação aplicadas (L).

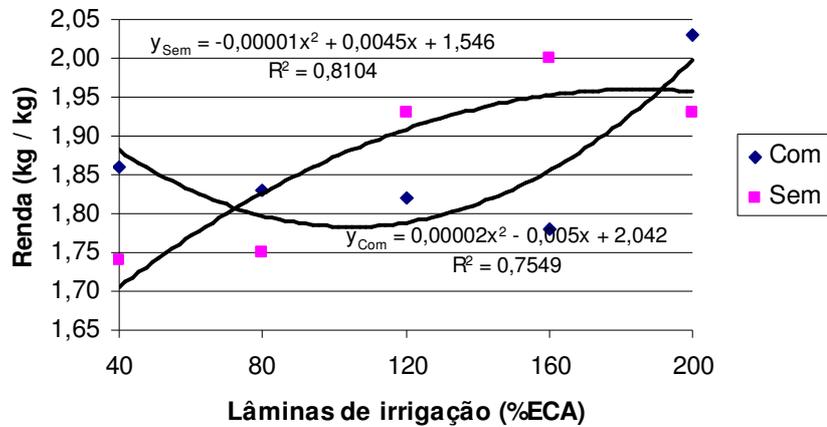


Figura 5. Representação gráfica e equação de regressão para a característica de renda, para lâminas de irrigação aplicadas com e sem estresse hídrico.

#### 4.2. Dados vegetativos

Na Tabela 3 encontram-se os resumos das análises de variância das características morfológicas. Para a característica morfológica altura de planta, observou-se efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F, tanto para a interação entre lâminas de irrigação e estresse hídrico, quanto para estresse hídrico e a 1% de probabilidade para lâminas de irrigação. Observa-se, (Tabela 4), que o tratamento sem estresse hídrico, teve um aumento de 5,75 cm, ou seja, um incremento de 3,3% na altura de planta em relação ao tratamento com estresse hídrico, Karasawa et al. (2002) trabalhando com irrigação em diferentes épocas observaram que os maiores incrementos na altura de plantas foram nos tratamentos irrigados de agosto a outubro, mostrando que essa época de irrigação pode promover um melhor condicionamento da planta para o início do período de maior desenvolvimento, assim o estresse hídrico sofrido nesse período pode ser prejudicial ao desenvolvimento vegetativo do cafeeiro, corroborando com os resultados obtidos neste

trabalho. O desdobramento da interação entre os fatores (Figura 6), observa-se que sem estresse teve um comportamento quadrático, que através de derivação obteve-se a maior altura de planta com 142,91% ECA, no entanto, com estresse hídrico o comportamento foi linear ascendente, sendo a lâmina de 200%, a que se observou os maiores valores de altura de planta.

Para a característica morfológica diâmetro de caule, observou-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F para lâminas de irrigação e a 5% para estresse hídrico não sendo significativa a interação entre os fatores. Observa-se (Tabela 4) que com o estresse hídrico teve um incremento de 2,08 mm, ou seja, um incremento de 3,51% no diâmetro de caule. Observa-se (Figura 7) comportamento quadrático do diâmetro de caule em função das lâminas de irrigação e através de derivação, obteve-se o maior diâmetro de caule com 138,2% da ECA. Teodoro et al. (2003), trabalhando com diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento do cafeeiro, observaram maiores valores de diâmetro de caule, com as lâminas de 147,6% da ECA, valor próximo ao encontrado neste trabalho.

Para a característica morfológica diâmetro de copa, nenhum dos fatores apresentaram efeito significativo, nem a 1% ou 5% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 3. Resumo das análises de variância para as características de altura de planta, diâmetro de caule e diâmetro de copa

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios		
		Altura de planta	Diâmetro do caule	Diâmetro da copa
Blocos	3	172,26*	5,01 <sup>ns</sup>	362,12**
Lâminas de irrigação (L)	4	336,82**	38,25**	155,48 <sup>ns</sup>
Estresse hídrico (E)	1	331,60*	43,43*	149,19 <sup>ns</sup>
Interação L x E	4	155,62*	7,50 <sup>ns</sup>	30,51 <sup>ns</sup>
Erro	27	56,63	6,23	73,53
Coef. de variação (%)		3,99	4,14	4,93
Média geral		188,74	60,28	174,07

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

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F.

Tabela 4. Resultados médios de estresse hídrico para as características de diâmetro de caule e altura de planta

Estresse	Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)
Sem	191,62a	59,24 b
Com	185,87 b	61,32a

Médias na vertical, acompanhadas de letras diferentes, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

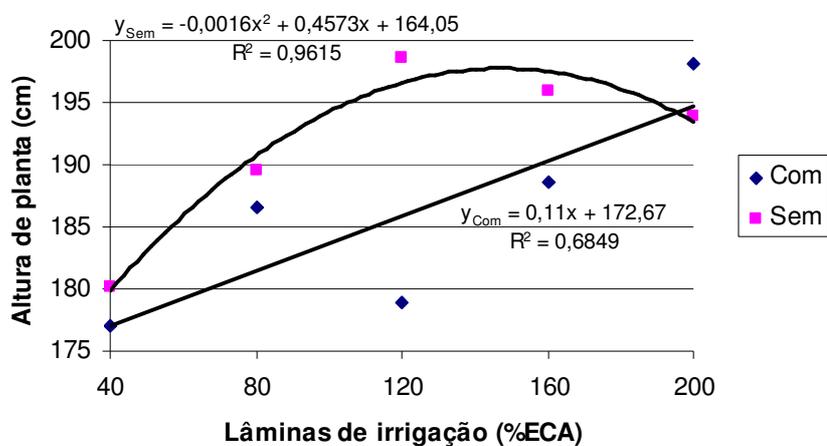


Figura 6. Representação gráfica e equação de regressão para a característica altura de planta, para lâminas de irrigação aplicadas com e sem estresse hídrico.

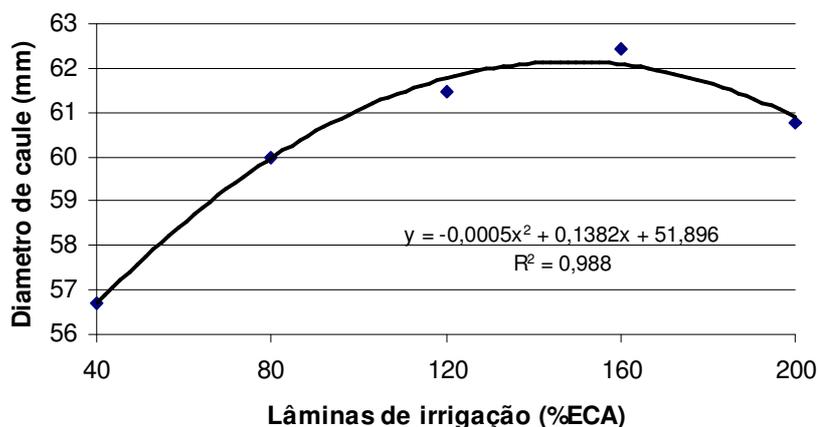


Figura 7. Representação gráfica e equação de regressão para a característica de diâmetro de caule, em função das lâminas de irrigação aplicadas (L).

#### 4.3. Classificação por peneiras

Na Tabela 5 encontram-se os resumos das análises de variância para os grupos de peneiras. Para o grupo de peneiras grandes e pequenas nenhum dos fatores foi significativo

pelo teste de F. resultados semelhantes foram encontrados por Teodoro et al. (2005), onde também as peneiras oblongas não se apresentaram significativas.

Para o grupo de peneiras médias, tanto a interação dos fatores, quanto lâminas de irrigação apresentaram-se significativos a 1% de probabilidade e, o fator estresse hídrico a 5% de probabilidade. Na Tabela 6, pode-se observar que sem estresse hídrico, obteve um incremento de 11,08 pontos percentuais, o que pode conferir maior valor de venda, já que o preço pago ao produtor é função do tamanho e qualidade do grão. Do desdobramento da interação entre os fatores lâminas de irrigação e estresse hídrico, não observou efeito significativo das lâminas de irrigação quando efetuou o estresse hídrico em julho e agosto e, em ausência de estresse hídrico, o comportamento foi linear ascendente do grupo de peneiras médias (Figura 8). Teodoro et al. (2005), avaliando a influencia de diferentes lâminas de irrigação na qualidade dos grãos do cafeeiro observou que a lâmina de irrigação que proporcionou maior concentração de grãos médios foi de 180% da ECA, valores próximos aos encontrados neste trabalho.

Para o grupo de peneiras oblongas apenas o efeito do estresse hídrico foi significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F. Na Tabela 6, observa-se uma redução de 5,47 pontos percentuais do tratamento sem estresse, em relação ao tratamento com estresse, dados interessantes do ponto de vista econômico, já que as sementes oblongas também chamadas de “Moca” podem depreciar o produto no mercado.

Tabela 5. Resumos das análises de variância para peneiras grande, média, pequena e moca (oblonga).

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios			
		Grande <sup>1</sup>	Média <sup>2</sup>	Pequena <sup>3</sup>	Moca <sup>4</sup>
Blocos	3	224,08 <sup>ns</sup>	188,41**	0,67 <sup>ns</sup>	4,91 <sup>ns</sup>
Lâminas de irrigação (L)	4	409,15 <sup>ns</sup>	186,18**	18,11 <sup>ns</sup>	30,40 <sup>ns</sup>
Estresse hídrico (E)	1	188,29 <sup>ns</sup>	1227,77*	6,04 <sup>ns</sup>	298,28*
Interação L x E	4	277,74 <sup>ns</sup>	212,78**	10,38 <sup>ns</sup>	23,49 <sup>ns</sup>
Erro	27	117,90	53,18	8,26	15,25
Coef. de variação (%)		24,46	21,66	78,93	21,34
Média geral		44,39	33,67	3,64	18,30

<sup>1</sup> Referentes a % da produção contida nas peneiras 19-18-17.

<sup>2</sup> Referentes a % da produção contida nas peneiras 16-15.

<sup>3</sup> Referentes a % da produção contida nas peneiras 14-13.

<sup>4</sup> Referentes a % da produção contida nas peneiras 11-10-9.

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

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F.

Tabela 6. Resultados médios de estresse hídrico, para peneiras médias e peneiras oblongas

Estresse	Peneira Média	Peneira Oblonga
Sem	39,21a	15,56 b
Com	28,13 b	21,03a

Médias na vertical, acompanhadas de letras diferentes, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

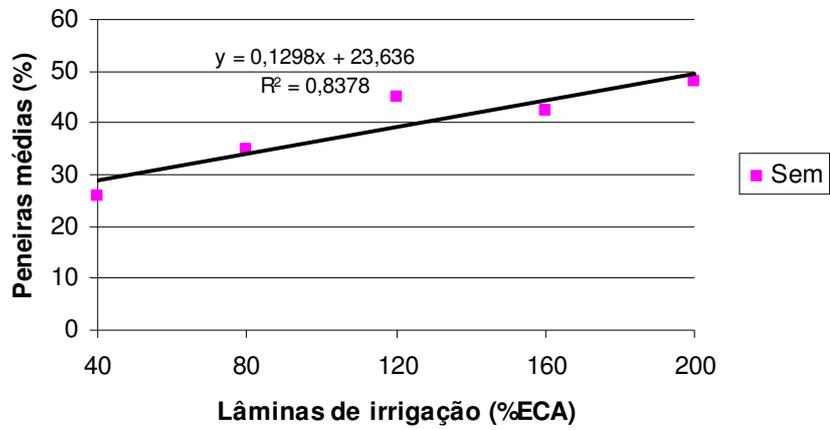


Figura 8. Representação gráfica e equação de regressão, de porcentagem da produção contida nas peneiras médias, para lâminas aplicadas sem interrupção da irrigação.

## **5. CONCLUSÕES**

O estresse hídrico nos meses de julho e agosto, promove redução na produtividade.

O aumento das lâminas de irrigação reduz o rendimento de café.

As lâminas de irrigação e estresse hídrico influenciam o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro.

As lâminas de irrigação e estresse hídrico variam o tamanho do grão do cafeeiro.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**: São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2004. 496 p.

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 DE CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** 2000.

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

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS; Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação: Viçosa: MG, 1999. 359p.

COSTA, L. C. Modelagem e simulação em agrometeorologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, 1997, Piracicaba. **Mesas-redondas, Suplemento dos Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p 3-20.

DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R.; OLIVEIRA, C. B.; SOUZA, G. F. Estudo comparativo técnico – econômico do café irrigado por aspersão, por pivô central e em malha e irrigação localizada por gotejamento e tripa. In:SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2002. p. 52 – 57.

ESPINDULA NETO, D. **Uso racional de água e de energia elétrica na cafeicultura irrigada por pivô central e gotejamento**. 2002. 108p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

FARIA, M. A.; GUIMARÃES, R.J.; SILVA, E. L.; ALVES, M. E. B.; SILVA, M.L.A.; VILELLA, W.M.C.; OLIVEIRA, L. A. M.; COSTA, H. S. C. Influência das lâminas de irrigação na maturação e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) – 1ª colheita. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 2000. Poços de Caldas. **Anais...**2000.

GERVÁSIO, E.S. **Efeito de diferentes lâminas de água no desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na fase inicial de formação da lavoura.** Lavras: UFLA, 1998. 58p.

GIORGIDI, F.; YASUHIRO, B.; KELSON DIB, I.; MARSH, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L.; ANDRADE, G. Influência climática na produção de laranja. **Laranja.** v.1, n.12, p.163-192, 1991.

GOPAL, N.H.; VISVESWARA, S. Flowering of coffee under South Indian condition. **Indian Coffee**, Bangalore, v.35, n.4, p.142-143, 154, 1971.

KARASAWA, S.; FARIA, M.A. de; GUIMARÃES, R.J. Resposta do cafeeiro cv. Topázio MG – 1190 submetido a diferentes épocas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 6, n. 1, p. 28-34, 2002.

MANTOVANI, E.C. Consórcio Brasileiro de P&D do café na irrigação do cafeeiro. ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna. n. 48, p. 28-30, 2000.

MATIELLO, J. B. **O café** : do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo, 1991. 320 p.

MATIELLO, J. B.; DANTAS, F. S. Desenvolvimento do cafeeiro e seu sistema radicular, com e sem irrigação, em Brejão (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: 1987. p. 165-166.

MIGUEL, A. E.; FRANCO, C. M.; MATIELLO, J. B.; ARAÚJO NETTO, K. Influência do “déficit” hídrico em diferentes épocas após floração, no desenvolvimento de frutos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4., 1976, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1976. p. 184-187.

RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação de citros. In: RODRIGUES, O. VIEGAS, F. C. P. **Citricultura brasileira.** Campinas. Fundação Cargil, 1980. p. 385-428.

SILVA, A. M.; SILVA, R. A. COELHO, G.; OLIVEIRA, P. M.; SILVA, A. C.; SATO, F. A. Efeito da época de irrigação sobre a produtividade do cafeeiro (safra 01/02). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 6., 2003, Araguari. **Anais...** Araguari: 2003, p. 75-79.

SOARES, A. R. **Irrigação, fertirrigação, fisiologia e produção em cafeeiros adultos na região da Zona da Mata de Minas Gerais.** 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SOUZA, J. L.M. de. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro**. 2001. 253p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

TEODORO, R. E. F.; MELO, B.; SEVERINO, G.M.; FERREIRA NETO, J. G.; FERNANDES, D. L.; COSTA, B. M. Desenvolvimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 6., 2003, Araguari. **Anais...** Araguari: 2003, p. 93-97.

TEODORO, R. E. F.; MELO, B.; CARVALHO, H.P.; FERNANDES, D.L.; RUFINO, M.A.; MORAES, D.F. Influência de diferentes lâminas de irrigação na qualidade dos grãos do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 7. 2005, Araguari-MG. **Anais...** Araguari, 2005, p. 15-17.

VILLIERS, J. I. The effect of differential fertilization on the yield, fruits quality and leaf composition of navel orange. In: INTERNATIONAL CITROS SYMPOSIUM, 5., 1969, **Proceedings...** California: University of California, 1969. p.13.

ZANINI, J.R., OLIVEIRA, J.C., PAVANI, L.C., PEDROSO, P.A., VALIM, M.R. Efeito da irrigação no desenvolvimento vegetativo de cafeeiros novos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 23, 1994. **Resumos...**, Campinas: 1994, p.30.