

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

**DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO DO CAFEEIRO
SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

THADEU CARRIJO BENEDETTI

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
Dezembro – 2004

**DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO
SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 03/12/2004

Prof. Dr. Reges Eduardo Franco Teodoro
(Orientador)

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

M. Sc. Hudson de Paula Carvalho
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Dezembro – 2004

AGRADECIMENTOS

A MINHA FAMÍLIA, pelo apoio, incentivo, confiança e esperança de sucesso em todos os momentos de minha vida.

A TODOS OS AMIGOS, que direta ou indiretamente, contribuíram para que a realização desse trabalho fosse possível.

ÍNDICE

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Características do local e da cultura.....	12
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	13
3.3. Manejo da irrigação.....	14
3.4. Avaliações, colheita e beneficiamento.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Desenvolvimento vegetativo.....	19
4.2. Produção.....	25
4.3. Separação por peneiras.....	28
5. CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

RESUMO

O experimento foi conduzido na área do Setor de Irrigação da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia-MG, e teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo e a produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), cultivar Rubi, linhagem 1192, sob diferentes lâminas de irrigação. Os cafeeiros foram implantados em fevereiro de 2001, onde se realizou a primeira safra em 2003. O período de avaliação foi correspondente à segunda safra (2003/04), entre junho de 2003 a julho de 2004. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por oito lâminas de irrigação, correspondentes às porcentagens da evaporação da água do tanque “Classe A”, de 0%, 30%, 60%, 90%, 120%, 150%, 180% e 210%. Foram avaliados os parâmetros de desenvolvimento vegetativo, os quais se incluíram: altura das plantas, diâmetros da copa, diâmetro do caule, número de entrenós do ramo ortotrópico e comprimento do primeiro e segundo ramo plagiotrópico; os parâmetros de produção: rendimento, renda e produtividade e a qualidade dos grãos de café, na qual realizou-se a separação por peneiras. A lâmina de irrigação que apresentou melhores resultados sobre os parâmetros de altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule, comprimento dos dois primeiros ramos plagiotrópicos e número de entrenós do ramo ortotrópico foi de 140% da ECA. Os maiores valores de rendimento, renda e produtividade foram alcançados com as respectivas lâminas de 142,95%, 153,45% e 164,08% da ECA, obtendo-se 291,8 litros de café da roça por saca de 60 kg de café beneficiado de rendimento, 1,75 kg café em coco por kg de café beneficiado de renda e produtividade de 115,13 sc ha⁻¹. Na separação por peneiras a lâmina de 180% da ECA obteve a maior porcentagem de grãos médios (peneiras 16 e 15), com 43%.

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade agrícola de muito prestígio, considerada uma das principais culturas cultivadas no Brasil, que deverá colher entre 27,8 e 30,1 milhões de sacas na safra 2003/2004, com uma queda variável entre 37,9 e 42,5% de sacas em relação à safra anterior, atualmente, divulgada em 41,6 milhões de sacas, sendo portanto, o maior produtor mundial de café. O estado brasileiro que possui a maior área plantada é Minas Gerais, com 46% do total. Contribui nesse montante, a cafeicultura no cerrado, onde se tem registrado, não somente produtividade satisfatória, mas também excepcional qualidade do produto, possibilitando que o café do Brasil, especialmente o do cerrado, esteja situado entre as melhores bebidas do mundo (Agrianual, 2004).

Atualmente a cafeicultura incorpora em seu processo produtivo diversas tecnologias que influenciam a produção nacional. Dentre elas destaca-se a irrigação, que é uma prática que vem trazendo muitas vantagens à cultura do café, reduzindo os riscos e criando um ambiente mais favorável à produção e ao desenvolvimento do cafeeiro, além da possibilidade de utilização de áreas com algumas características climáticas desfavoráveis à cultura. A expansão da cafeicultura para novas áreas, a evolução das técnicas de irrigação, com redução dos custos

e, juntamente, com a nova mentalidade no sistema de produção, priorizando a eficiência e a qualidade da produção, são fatores que vem, nos últimos anos, aumentando o interesse pela técnica de irrigação na cafeicultura.

Há poucos trabalhos sobre o melhor manejo da água a ser adotado. Isso leva ao uso inadequado da irrigação gerando grandes desperdícios. Como a cafeicultura irrigada é uma atividade que só se justifica com alto nível de manejo e tecnificação, é necessário que os cafeicultores conheçam bem todos os segmentos dessa prática, economizando tempo, dinheiro e, principalmente, utilizando com racionalidade os recursos hídricos.

O emprego da irrigação proporciona inúmeras vantagens para um melhor desenvolvimento e produção de lavouras cafeeiras. No entanto, não impedem que ocorram riscos financeiros, que devem ser criteriosamente estudados e analisados, objetivando sempre, maiores rendimentos do que custos. Assim, estudos que auxiliem técnicos e agricultores de como estimar, quando e quanto irrigar para se obter a máxima receita líquida, torna-se cada dia mais necessário. Diante dessa perspectiva, é de suma importância, o desenvolvimento de pesquisas que indiquem a demanda de água pela cultura, para que assim se possam apresentar propostas para um manejo mais racional.

Reconhecendo a importância que a irrigação possui na cafeicultura, aliada à necessidade de se promover irrigações mais precisas, resultando em menores custos e maiores produtividades, foi que se realizou este trabalho, objetivando avaliar o desenvolvimento vegetativo e a produção de café da cultivar Rubi, linhagem 1192, sob diferentes lâminas de irrigação, nas condições de Uberlândia-MG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A cafeicultura é de relevante importância na agricultura e na economia brasileira desde a sua introdução no Brasil. Inicialmente desenvolveu-se em regiões consideradas aptas à cultura, no que diz respeito às necessidades hídricas. Mas com a introdução da cultura em regiões consideradas marginais em termos de disponibilidade hídrica, tornou-se necessária a adoção de novas tecnologias de cultivo, em especial da irrigação.

Entre as características mais importantes no desenvolvimento do café arábica, destacam-se a temperatura e a precipitação. A quantidade de chuva considerada apta ao cultivo deve ser acima de 1200 mm por ano, enquanto que temperaturas médias entre 18 e 22° C são consideradas aptas ao cultivo, ficando a faixa ideal entre 19 e 21° C (Mendes e Guimarães, 1996). Segundo o balanço de Thornthwait (1948) citado por Rotondano (2003), as regiões são consideradas aptas ao cultivo do café arábica, quando o déficit hídrico for inferior a 150 mm, marginal quando o déficit hídrico estiver entre 150 e 200 mm e inapta quando for superior a 200 mm.

Entre tanto, o balanço de Thornthwait (1948) se aplica à cultivos sem irrigação. O uso dessa prática tem possibilitado a produção de café em regiões com índices pluviométricos

bastante aquém das suas necessidades, tendo se verificado aumentos consideráveis de produção e melhoria na qualidade da bebida, obtida com a lavoura irrigada. Nas regiões consideradas marginais para a cafeicultura, muitos plantios efetuados sem o suprimento artificial de água foram seriamente prejudicados (Teixeira et al., 2001).

A cafeicultura irrigada ocupa em torno de 10% da área plantada com a cultura do café, correspondendo a 8,7% da área total de todas as culturas irrigadas do Brasil. Levantamentos mostram que há uma área superior a 200.000 ha de café irrigado. Esses dados colocam a cultura entre as principais irrigadas do Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia (Embrapa, 2002).

Para o cafeicultor, a irrigação é uma técnica que, além de incrementar a produtividade, pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado, de melhor qualidade e com perspectivas de bons preços no mercado. Por se tratar de uma prática relativamente nova na cafeicultura, a adoção da irrigação deve ser estudada e analisada de forma detalhada, no que diz respeito ao planejamento, dimensionamento, manejo e desenvolvimento da cultura (Mendes e Guimarães, 1997).

O ciclo fenológico do cafeeiro na região Centro – Sul do Brasil é bem definido, com abotoamento no outono/inverno, florescimento na primavera, frutificação no verão e maturação no outono. Uma vez que a estação chuvosa nestas regiões ocorre na primavera/verão e a seca no inverno, o período de frutificação e vegetação coincide com uma disponibilidade de água no solo (Miguel et al., 1993).

De acordo com Matiello (1991), a deficiência hídrica é prejudicial ao cafeeiro, principalmente na fase de frutificação, onde a irrigação passa a ser necessária. Nessas condições, a utilização da irrigação tem resultado em excelente retorno, aumentando significativamente a produção.

A expansão da cafeicultura irrigada, em regiões de cultivo com deficiência hídrica, causou um avanço nos estudos, buscando um melhor desenvolvimento dos cafeeiros. Os trabalhos que avaliam os parâmetros de desenvolvimento vegetativo em função de lâminas de água aplicadas, dão um importante indicativo da resposta das plantas à irrigação, que por consequência reflete em aumento de produtividade.

Vários trabalhos mostraram que a irrigação acelera o desenvolvimento do cafeeiro. Silva et al. (2002), avaliaram o crescimento vegetativo inicial do cafeeiro e constataram que os tratamentos que mantiveram o solo próximo à capacidade de campo, proporcionaram maior altura das plantas, diâmetro do caule, diâmetro da copa, número e comprimento de ramos plagiotrópicos, em relação ao tratamento que não recebeu irrigação, no primeiro ano de plantio.

Matiello e Dantas (1987), comparando tratamentos sem e com irrigação, aplicados à lavoura de café da variedade “Catuaí”, em Pernambuco, constataram acréscimo de 41% no diâmetro da copa e 39% na altura das plantas dos cafeeiros irrigados, quando comparados aos não irrigados. Gervásio (1998), conduzindo experimento em casa de vegetação, constatou que o aumento da umidade do solo, acelerou o desenvolvimento inicial dos cafeeiros, sendo que a lâmina de água aplicada correspondente a 140% da evaporação da água do tanque "Classe A" (ECA), proporcionou os melhores resultados nos parâmetros avaliados.

Guimarães et al. (2002), comparando as lâminas de 0%, 40%, 60%, 80% e 100% da ECA, aplicadas a cafeeiros da cultivar Acaia Cerrado, em experimento conduzido no município de Lavras – MG, constataram que, para os parâmetros de altura das plantas, diâmetro de copa, diâmetro de caule e número de ramos plagiotrópicos, todos apresentaram melhor desenvolvimento com a lâmina correspondente a 100% da ECA, enquanto que os tratamentos sem irrigação obtiveram os piores resultados. Trabalhos similares foram realizados por Faria et al. (1999) e Alves (1999), encontrando o mesmo resultado, em que a lâmina de

100% da ECA proporcionou o maior desenvolvimento dos cafeeiros.

Os parâmetros de produção das lavouras de café são, sem dúvida, os mais estudados nos trabalhos de pesquisa, por estarem relacionado diretamente com a rentabilidade dos produtores. Trabalhos, como o de Rotondano (2003), têm mostrado que a irrigação contribui significativamente para o aumento de produtividade. Esse autor, trabalhando com cafeeiros da cultivar Rubi, em seu primeiro ano de produção, e testando diferentes lâminas de irrigação, com base na evaporação da água do tanque “Classe A”, encontrou produtividades com incremento de 64,13 sacas de café beneficiado por hectare a mais, em relação aos tratamentos sem irrigação, sendo de 137,5% da ECA a lâmina que proporcionou tal produtividade. Neste mesmo trabalho, o rendimento do café foi de 401,78 litros de café da roça por saca de café beneficiado, para uma lâmina de 147,7% da ECA, contra 482 litros de café da roça por saca de café beneficiado, encontrado nos tratamentos sem irrigação.

Faria et al. (2002), avaliaram a produtividade das três primeiras safras do cafeeiro da cultivar Acaiá, sob diferentes lâminas de irrigação, em Lavras – MG. A lâmina correspondente a 100% da ECA proporcionou produtividade superior em 74,63%, quando comparada a do tratamento sem irrigação. Outros trabalhos, como o de Mantovani et al. (2003), apresentaram produtividades 59% superiores para os tratamentos irrigados.

A renda e o rendimento do café, também têm sido influenciados pela irrigação. Freire e Miguel (1984), conduzindo experimento em Varginha – MG, observaram uma sensível redução na renda do café, em função de baixas precipitações e temperaturas médias elevadas, gastando 5,6 kg de café da roça para produzir 1 kg de café beneficiado, enquanto que normalmente, essa relação é de 4,5 kg.

Santinato et al. (2002), comparando a renda obtida de seis safras (1997 a 2002), de cafeeiros irrigados e não irrigados, encontraram um incremento médio de 7% na renda dos

cafeeiros irrigados. Vilela et al. (2002), não encontraram diferença significativa no rendimento das duas primeiras safras do cafeeiro da cultivar Rubi, em Lavras – MG, quando submetidos a diferentes lâminas de irrigação, no entanto, os tratamentos que apresentaram uma sensível melhora no rendimento foram os correspondentes a 140% da ECA.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Características do local e da cultura

O experimento foi conduzido na área do Setor de Irrigação da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia-MG que está situada nas coordenadas geográficas 18° 58' 52'' de latitude Sul, 48° 12' 24'' de longitude Oeste a uma altitude de 912 metros, no período de junho de 2003 a julho de 2004.

O solo foi classificado, segundo a classificação da Embrapa, como um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, com topografia levemente ondulada e vegetação típica de “campo sujo”. A espécie utilizada foi o cafeeiro (*Coffea arabica* L.), da cultivar Rubi linhagem 1192. A lavoura foi implantada em Fevereiro de 2001, com espaçamento entre linhas de 3,5 m e entre as plantas de 0,7 m. A primeira safra foi realizada em 2003 e o presente trabalho avaliou os dados referentes à segunda safra (2004).

Durante a condução do experimento, foram realizados todos os tratos culturais necessários. O controle de doenças, pragas e plantas daninhas foi realizado conforme as

necessidades de cultura, utilizando o método de controle químico, juntamente com roçagens periódicas nas entrelinhas.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por três linhas com oito plantas cada, sendo consideradas como área útil as quatro plantas centrais da linha central. O croqui da área experimental é apresentado na Figura 1. Os tratamentos, iniciados em 11/08/2001, foram constituídos por oito lâminas de irrigação, correspondentes às porcentagens da evaporação da água do tanque "Classe A", de 0%, 30%, 60%, 90%, 120%, 150%, 180% e 210%.

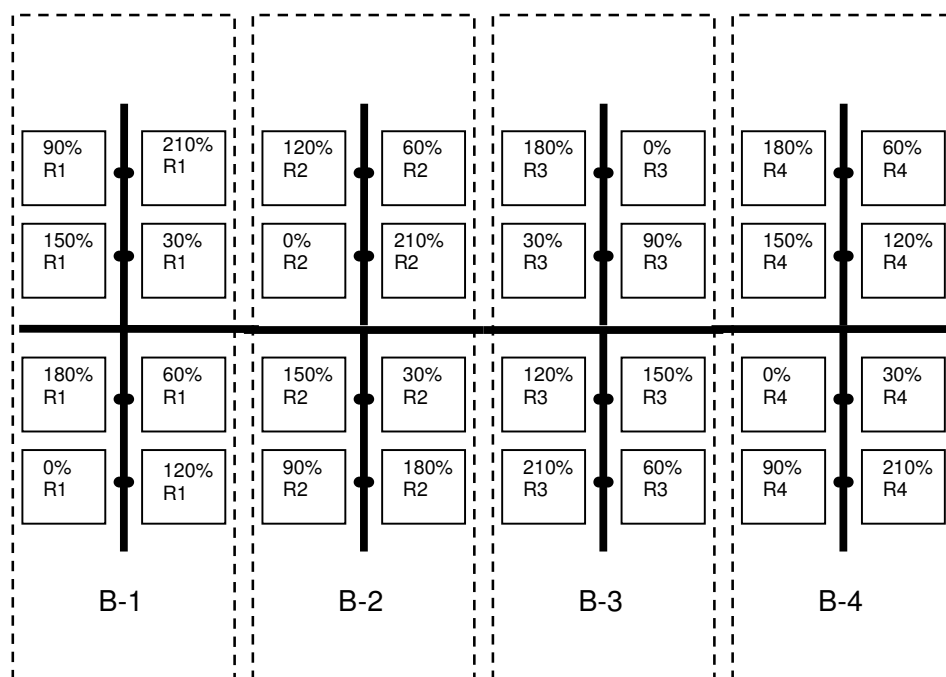


FIGURA 1. Croqui da área experimental.

3.3. Manejo da irrigação

O sistema de irrigação adotado foi o de irrigação localizada por gotejamento, onde se utilizaram gotejadores autocompensantes, espaçados em 0,75 m e vazão de 3,5 L h⁻¹.

Os dados climatológicos de evaporação de água do tanque “Classe A” (ECA), precipitação e temperaturas máximas e mínimas, foram coletados diariamente no posto climatológico localizado próximo ao experimento. As lâminas de irrigação foram aplicadas em função do balanço entre a precipitação e a ECA acumulada entre duas irrigações consecutivas, utilizando-se os níveis correspondentes aos tratamentos, sempre nas segundas, quartas e sextas-feiras, com turnos de rega de dois, dois e três dias. O cálculo da lâmina de água aplicada foi em função da área molhada e dos tratamentos, conforme especificado na Equação 1.

$$LTN = ECA \times TRAT \dots\dots\dots \text{eq. 1}$$

Em que:

LTN – lâmina total necessária..... mm

ECA – evaporação da água do tanque “Classe A”..... mm

TRAT – tratamentos.....decimal

Considerando a irrigação em faixa contínua, o tempo de irrigação em cada parcela foi definido como se segue na Equação 2.

$$T = LTN \times Am \times q^{-1} \dots\dots\dots \text{eq. 2}$$

Em que:

T – tempo de irrigação por parcela..... h

Am – área da faixa molhada..... m²

q – vazão do gotejador..... L h⁻¹

3.4. Avaliações, colheita e beneficiamento

Nesse trabalho, foram avaliados os parâmetros de desenvolvimento vegetativo, de produção e a qualidade dos grãos do cafeeiro. Dentre os parâmetros vegetativos, avaliou-se a altura das plantas (cm), o diâmetro da copa (cm), o diâmetro do caule (mm), o número de entrenós do ramo ortotrópico e o comprimento dos dois primeiros ramos plagiotrópicos (cm), todos avaliados em junho de 2004. Dentre dados de produção, foram avaliados o rendimento, onde se determinou o volume de café da roça necessário para compor uma saca de 60 kg de café beneficiado; a renda, indicando a relação entre o peso do café em coco e o peso do café beneficiado; a produtividade, determinando a quantidade de sacas de 60 kg de café beneficiado produzidas por hectare. Para a análise de qualidade do café, foi realizada a separação por peneira, dividindo os grãos em quatro grupos: grandes (peneiras 19, 18 e 17), médios (peneiras 15 e 16), pequenos (peneiras 14 e 13) e mocas (peneiras 11, 10 e 9), expressos em porcentagem.

O ponto de colheita foi estabelecido quando o percentual médio dos frutos verdes atingiu entre 10% e 15%. A determinação das porcentagens foi feita colhendo-se um ramo das plantas de bordadura de cada parcela e fazendo-se a contagem dos grãos. Os tratamentos 0% e 30% foram colhidos no dia 18 de junho de 2004, com uma porcentagem de frutos verdes de 8,5% e 10%, respectivamente, o tratamento 60% foi colhido em 2 de julho com 14% de frutos verdes e os demais tratamentos atingiram o ponto de colheita em 16 de julho e foram colhidos com a porcentagem de frutos verdes em torno de 15%.

A colheita foi realizada utilizando derriça manual no pano e “varrição” do café do chão. No dia da colheita, foi mensurado o volume de grãos colhidos em cada parcela, retirando uma amostra homogênea de 5,0 litros, para posterior secagem.

As amostras foram submetidas ao pré-processamento por via seca, através da exposição diária do café ao sol, até que atingissem a umidade de 11% a 12%. As amostras do café em coco foram pesadas e, posteriormente, foram retiradas alíquotas de 1 litro para o beneficiamento, o qual foi realizado com o despolpamento dos grãos de café por meio de um descascador mecânico. Os pesos das alíquotas foram anotados, antes e depois do beneficiamento, para que se efetuassem os cálculos de estimação da produtividade, rendimento e renda. Para a separação por peneira foram utilizados 100 g do café beneficiado.

Os dados foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste de F em níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade. Os parâmetros que apresentaram efeito significativo foram submetidos à análise de regressão polinomial, com as representações gráficas e equações de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 2, 3 e 4 mostram, respectivamente, os valores de temperatura média mensal, máxima e mínima, os dados de evaporação da água do tanque “Classe A” e a intensidade das precipitações mensais, coletados no período de junho de 2003 a julho de 2004.

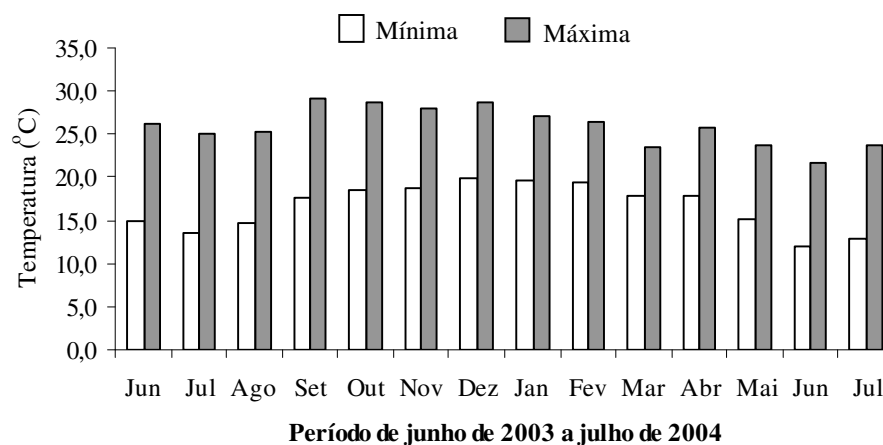


FIGURA 2. Temperaturas médias, máxima e mínima, coletadas no posto agrometeorológico da Fazenda Experimental do Glória/UFU, Uberlândia – MG.

Observando a Figura 2, nota-se que a temperatura média anual do período analisado, permaneceu dentro da faixa considerada apta à cultura do café, em torno de 21,5 °C. Outro aspecto importante, é que não houve a ocorrência de geadas, nem mesmo temperaturas, extremas durante longos períodos, que pudesse prejudicar o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro.

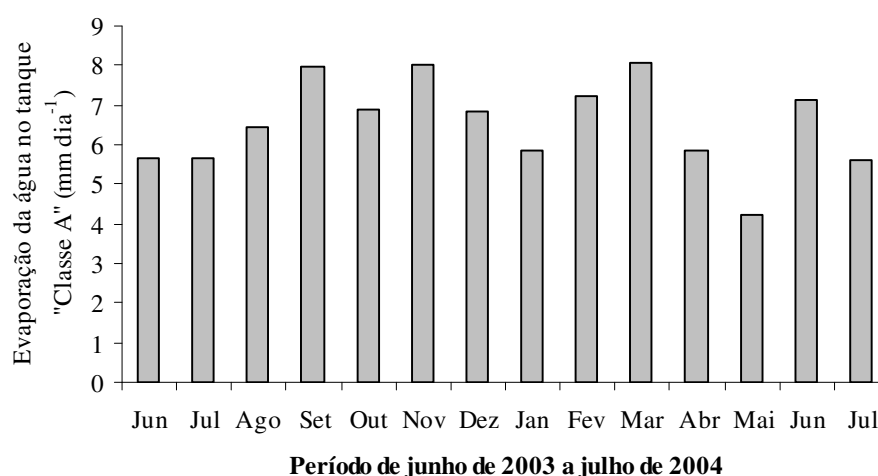


FIGURA 3. Evaporação média mensal da água do tanque “Classe A”, coletadas no posto agrometeorológico da Fazenda Experimental do Glória/UFU, Uberlândia – MG.

Analisando os dados da evaporação da água do tanque “Classe A” (Figura 3), verifica-se que houve uma evaporação média mínima de 4,21 mm dia⁻¹, ocorrida no mês de maio de 2004, e evaporação média máxima de 8,08 mm dia⁻¹, ocorrida no mês de março do mesmo ano. Relacionando os dados de evaporação com os de precipitação (Figura 4), nota-se que houve um balanço hídrico negativo no intervalo de junho a outubro de 2003 e de março a julho de 2004, onde a evaporação total mensal foi maior que a precipitação ocorrida nesses meses.

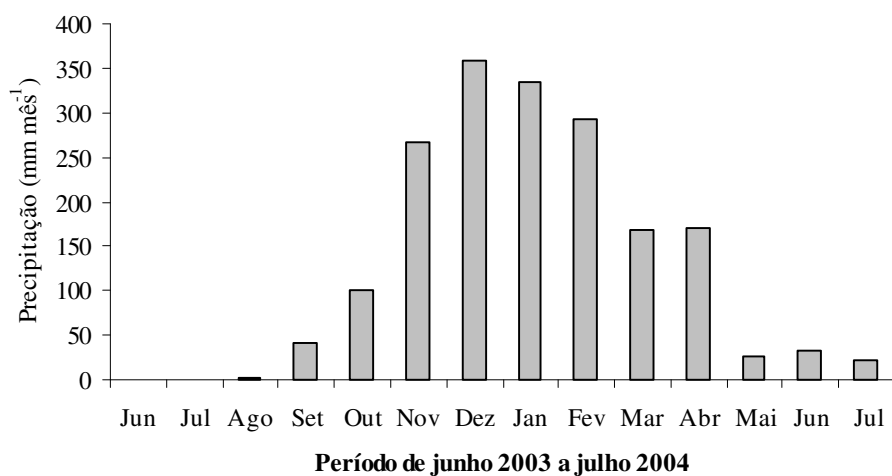


FIGURA 4. Precipitação, coletadas no posto agrometeorológico de Fazenda Experimental do Glória/UFU, Uberlândia – MG.

Nos meses de setembro e outubro de 2003, os quais coincidem com a fase de floração do cafeeiro, houve baixas precipitações, que poderia ter causado um atraso no desenvolvimento dos frutos, resultando em queda na produtividade, se não houvesse o auxílio da irrigação. Na fase de granação, ocorreram precipitações satisfatórias de fevereiro a abril de 2004. O déficit hídrico nos meses de maio a julho de 2004 não afetaria a maturação dos frutos já formados, no entanto, prejudicaria a frutificação do ano seguinte, caso não houvesse irrigação.

4.1. Desenvolvimento vegetativo

Todos os parâmetros avaliados obtiveram resposta significativa para o fator lâmina de irrigação, conforme o resultado das análises de variância apresentados na Tabela 2. O tratamento sem irrigação (0% ECA) apresentou os piores resultados em todas as características estudadas (Tabela 3), provando que a irrigação possui grande influência no desenvolvimento

das plantas, mesmo em anos com alto índice pluviométrico, como ocorrido em 2003 (2.220 mm).

TABELA 2. Resumo das análises de variância para as características de altura da planta (Ap), diâmetro da copa (Dco), diâmetro do caule (Dca), número de entrenós do ramo ortotrópico (Ne), comprimento dos dois primeiros ramos plagiotrópicos (Crp).

Fator de variação	G. L.	Quadrados médios				
		Ap	Dco	Dca	Ne	Crp
Blocos	3	43,229 ^{NS}	10,992 ^{NS}	4,290 ^{NS}	0,441 ^{NS}	48,5688 ^{NS}
Lâminas	7	723,124**	420,356**	74,759**	75,774**	140,8617*
Resíduo	21	32,898	23,320	2,893	1,669	40,7284
Coef. Variação (%)		3,40	2,76	3,02	3,50	3,02

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

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

^{NS} = Não significativo pelo teste de F.

Observando a Tabela 3, nota-se que os melhores tratamentos proporcionaram um incremento de 23%, 11,5%, 32,5%, 34% e 11%, respectivamente para altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule, número de entrenós do ramo ortotrópico e comprimento dos ramos plagiotrópicos, em relação ao tratamento sem irrigação. Resultados semelhantes foram encontrados por Matiello e Dantas (1987), constatando um acréscimo de 41% no diâmetro da copa e 39% na altura das plantas dos cafeeiros irrigados, quando comparados aos não irrigados.

TABELA 3. Médias observadas para as características de altura da planta (Ap), diâmetro da copa (Dco), diâmetro do caule (Dca), número de entrenós do ramo ortotrópico (Ne) e comprimento dos dois primeiros ramos plagiotrópicos (Crp).

Tratamento	Ap (cm)	Dco (cm)	Dca (mm)	Ne	Crp (cm)
0%	144,44	161,57	40,08	34,68	89,49
30%	162,63	168,16	44,83	38,85	92,82
60%	184,77	173,32	48,50	41,57	95,42
90%	210,88	177,03	51,09	42,86	97,31
120%	240,94	179,31	52,60	42,71	98,48
150%	274,97	180,14	53,06	41,11	98,92
180%	312,96	179,53	52,37	38,08	98,65
210%	354,90	177,49	50,64	33,61	97,66
Média	235,81	174,99	49,14	39,18	96,09

As Figuras de 5 a 9 mostram as curvas e equações de regressão obtidas para os parâmetros de altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule, número de entrenós do ramo ortotrópico e comprimento do ramo plagiotrópico, respectivamente. Pode-se observar que em todas características avaliadas, houve incremento no desenvolvimento com o aumento da lâmina aplicada, até um valor máximo, a partir do qual, decresceram. Para as características vegetativas avaliadas, os pontos de máximo desenvolvimento foram obtidos com as lâminas de 122,8% da ECA para altura da planta, 147,0% para diâmetro da copa, , 152,4% para diâmetro

do caule, 120,4% para número de entrenós do ramo ortotrópico e 153,6% para comprimento do ramo plagiotrópico, obtendo-se uma média de aproximadamente 140% entre essas lâminas.

Esse resultado, confirma os encontrados por Gervásio (1998), onde o autor constatou que a lâmina de água aplicada correspondente 140% da ECA, proporcionou os melhores resultados nos parâmetros avaliados, no desenvolvimento inicial do cafeeiro. Por outro lado, Guimarães et al. (2002), conduzindo experimento no município de Lavras – MG, constataram que as lâminas correspondentes a 100% da ECA apresentaram o melhor desenvolvimento para os parâmetros de altura das plantas, diâmetro de copa, diâmetro de caule e número de ramos plagiotrópicos. No entanto, em seu trabalho, os autores avalioaram apenas até a lâmina de 100%.

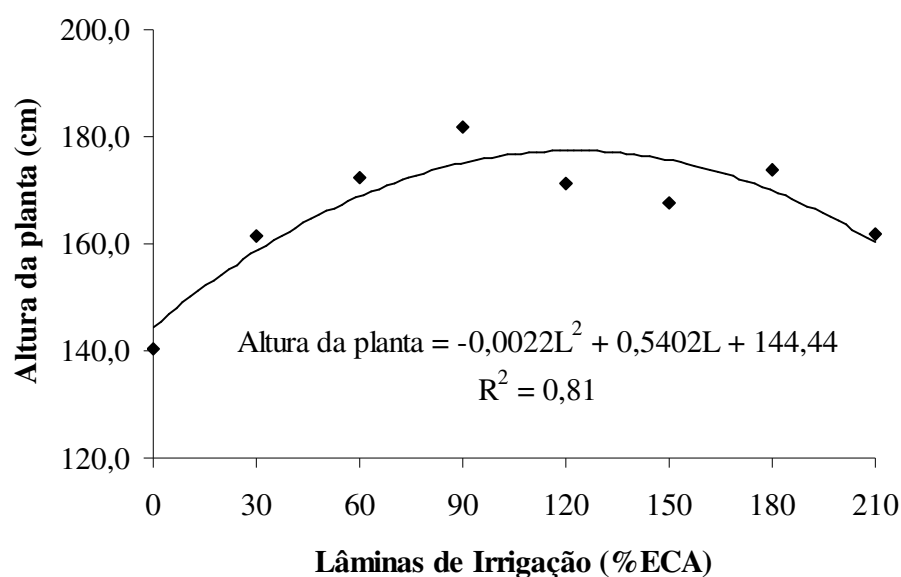


FIGURA 5. Curva e equação de regressão obtidas para o parâmetro altura da planta, em função de diferentes lâminas de irrigação (L).

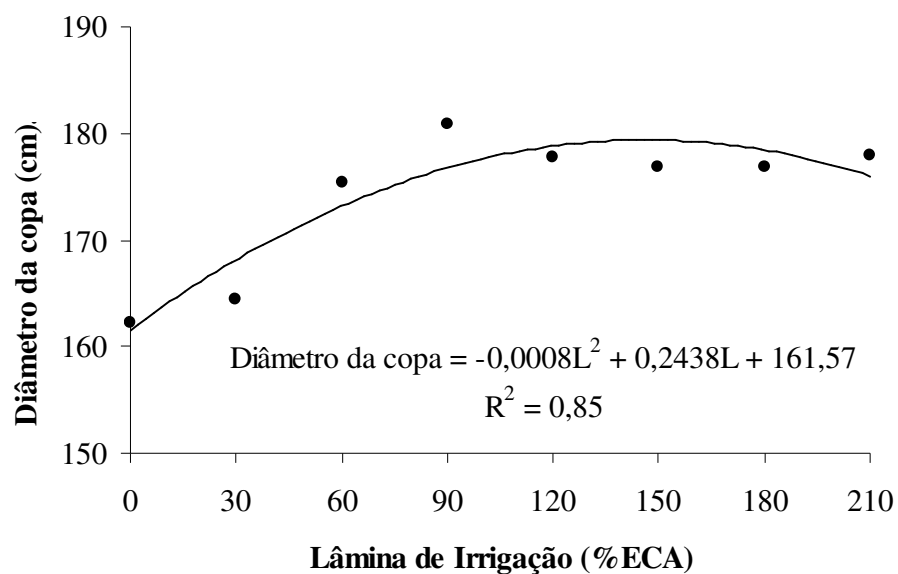


FIGURA 6. Curva e equação de regressão obtidas para o parâmetro diâmetro da copa, em função de diferentes lâminas de irrigação (L).

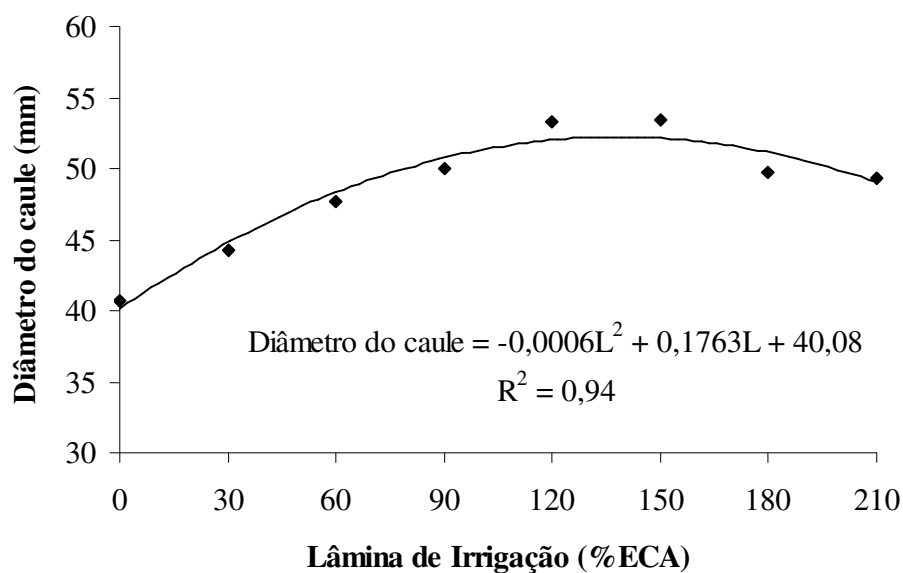


FIGURA 7. Curva e equação de regressão obtidas para o parâmetro diâmetro do caule, em função de diferentes lâminas de irrigação (L).

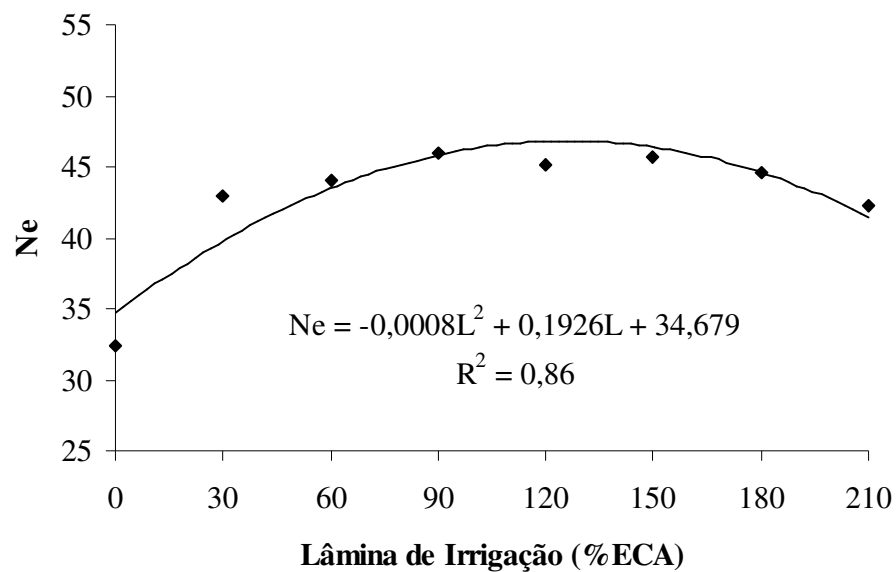


FIGURA 8. Curva e equação de regressão obtidas para o parâmetro número de entrenós do ramo ortotrópico (Ne), em função de diferentes lâminas de irrigação (L).

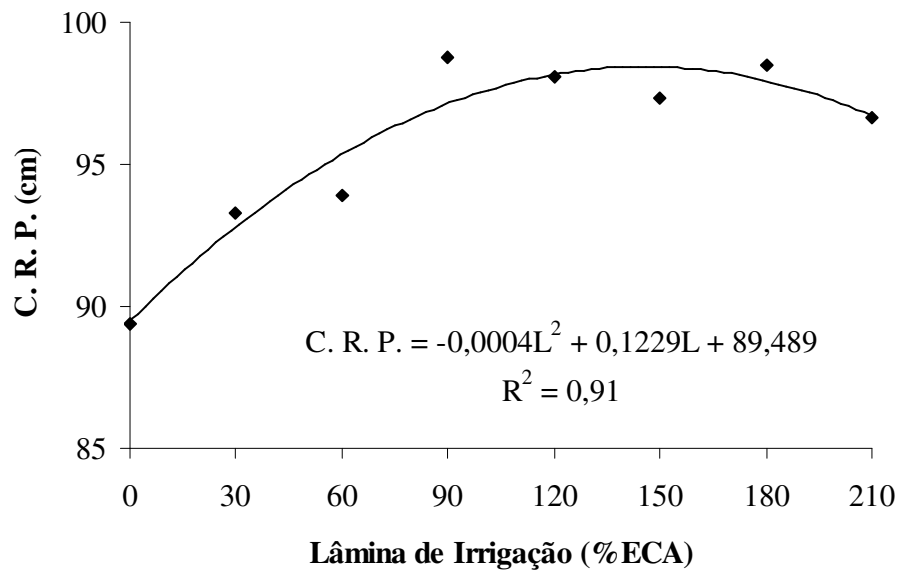


FIGURA 9. Curva e equação de regressão obtidas para o parâmetro comprimento do ramo plagiotrópico (C. R. P.), em função de diferentes lâminas de irrigação (L).

4.2. Produção

Na Tabela 4, são apresentados os resumos das análises de variância dos dados obtidos para produtividade, rendimento e renda. Em todos os parâmetros analisados houve diferenças significativas para a variável lâmina de irrigação, no entanto, nota-se uma variabilidade muito alta para o rendimento, com um coeficiente de variação de 34,43%, enquanto que o da renda ficou em 4,55% e o da produtividade em 12,48%.

TABELA 4. Resumo das análises de variância da produtividade (sacas de 60 kg ha⁻¹), rendimento (litros de café da roça por sacas de 60 kg de café beneficiado) e renda (kg de café em coco por kg de café beneficiado).

Fator de variação	G. L.	Quadrados médios		
		Produtividade	Rendimento	Renda
Blocos	3	8,89 ^{NS}	21504,54 ^{NS}	0,020 ^{NS}
Lâminas	7	5159,36**	82423,62**	0,267**
Resíduo	21	116,10	19104,32	0,008
C. V. (%)		12,48	34,43	4,55

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

^{NS} = Não significativo pelo teste de F.

Os valores de rendimento mostraram-se superiores com os tratamentos irrigados, reduzindo o volume necessário de café da roça para compor uma saca de 60 kg de café beneficiado, em relação ao tratamento sem irrigação. O melhor rendimento foi atingido com uma lâmina de 142,95% (Figura 10), onde foram necessários 291,8 litros de café da roça para compor uma saca de 60 kg de café beneficiado, ao passo que o pior rendimento foi obtido com

o tratamento sem irrigação, sendo necessários 655,5 litros.

Rotondano (2003), encontrou um rendimento de 401,78 litros, para uma lâmina correspondente a 147,7% de ECA, no primeiro ano de produção do cafeeiro da cultivar Rubi. O tratamento sem irrigação apresentou um rendimento de 481,37 litros. Por outro lado Vilela et al. (2002), também trabalhando com cafeeiros da cultivar Rubi, em Lavras – MG, não encontraram diferença significativa no rendimento nas duas primeiras safras, quando submetidos a diferentes lâminas de irrigação. No entanto, os tratamentos que apresentaram uma sensível melhora no rendimento, foram os correspondentes a 140% da ECA.

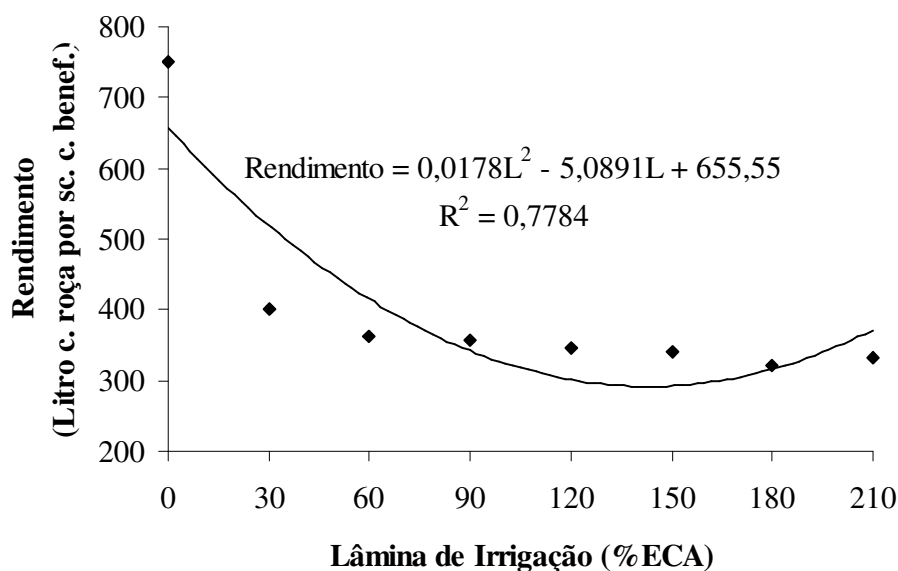


FIGURA 10. Curva e equação de regressão obtidas para o rendimento do café, em função das lâminas de irrigação (L).

Com relação à renda do café, para o tratamento sem irrigação foram necessários 2,43 kg de café em coco para produzir 1,0 kg de café beneficiado, sendo portanto, a pior renda encontrada. Pela Figura 11, observa-se que a lâmina estimada de 153,45% da ECA proporcionou a melhor renda, sendo necessários 1,75 kg de café em coco para produzir 1,0 kg

de café beneficiado, havendo um incremento de 16% em relação ao tratamento sem irrigação.

Santinato et al. (2002), encontraram um incremento médio de 7% na renda dos cafeeiros irrigados, comparando a renda obtida de seis safras (1997 a 2002), de cafeeiros irrigados e não irrigados.

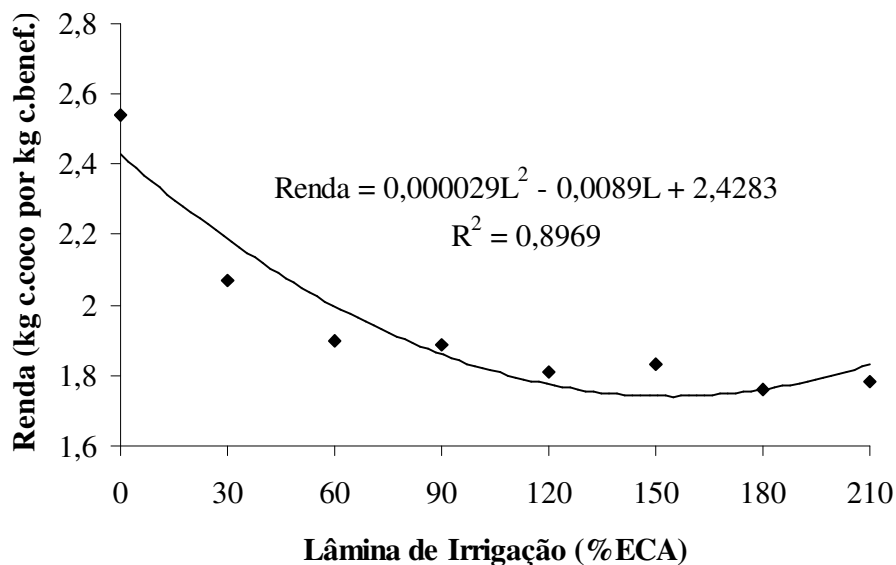


FIGURA 11. Curva e equação de regressão obtidas para a renda do café, em função das lâminas de irrigação (L).

A produtividade do café apresentou diferença significativa em função das lâminas de irrigação aplicadas (Tabela 4). A análise de regressão polinomial indicou um comportamento quadrático, onde a produtividade máxima foi atingida quando a lâmina de água correspondeu a 164% da evaporação da água do tanque “Classe A”, totalizando 115 sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare, 447% a mais que a produtividade encontrada no tratamento sem irrigação, que foi de apenas 21 sacas de 60 kg ha⁻¹. O gráfico e equação de regressão são apresentados na Figura 12.

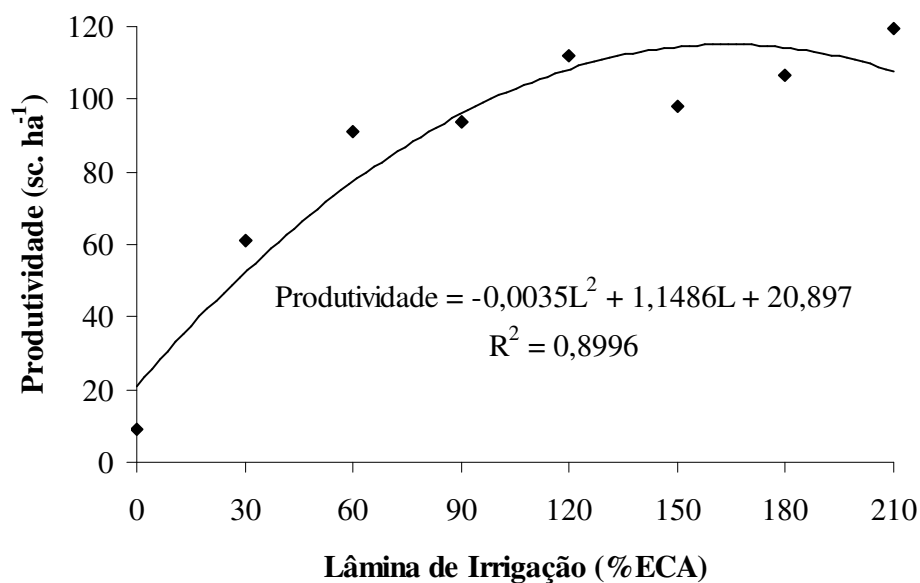


FIGURA 12. Curva e equação de regressão obtidas para a produtividade do café, em função das lâminas de irrigação (L).

Faria et al. (2002), avaliaram a produtividade das três primeiras safras do cafeeiro da cultivar Acaiá, e encontraram produtividades superiores em 74,63%, com uma lâmina aplicada correspondente a 100% da ECA, quando comparadas as dos tratamentos sem irrigação. Rotondano (2003), também encontrou diferença significativa da produtividade em função das lâminas de irrigação, com acréscimo de 67,36 sc há⁻¹, obtida com a lâmina de 137,5% da ECA, em relação à testemunha que produziu 14 sc ha⁻¹.

4.3. Separação por peneiras

Os resultados das análises de variância (Tabela 5), mostram que não houve diferença significativa para os grãos grandes, pequenos e mocas. Os grãos médios apresentaram diferença significativas para a variável lâmina de irrigação, obtendo um coeficiente de variação de 15,86%.

TABELA 5. Resumo das análises de variância para grãos grandes, médios, pequenos e mocas.

Fator de variação	G. L.	Quadrados Médios			
		Grandes (19-18-17)	Médios (16-15)	Pequenos (14-13)	Mocas (11-10-9)
Blocos	3	18,73 ^{NS}	7,64 ^{NS}	16,73 ^{NS}	15,79 ^{NS}
Lâminas	7	412,7 ^{NS}	255,68**	19,34 ^{NS}	267,05 ^{NS}
Resíduo	21	89,16	32,47	24,85	19,49
C. V. (%)		23,99	15,86	111,67	21,03

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

^{NS} = Não significativo pelo teste de F.

Pela Figura 13 nota-se que a lâmina que proporcionou o maior valor, foi a de 180% da ECA, com 43%, enquanto que o menor foi obtido com o tratamento sem irrigação, apresentando 23% de grãos médios.

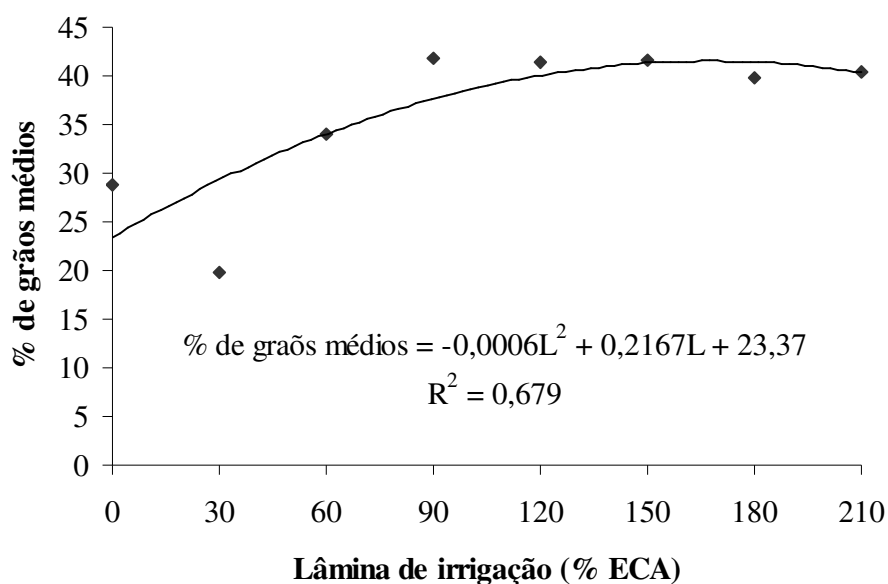


FIGURA 13. Porcentagens de grãos médios em função das lâminas de irrigação (L).

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

- A lâmina de irrigação que apresentou melhores resultados sobre os parâmetros de altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule, comprimento dos dois primeiros ramos plagiotrópicos e número de entrenós do ramo ortotrópico foi de 140% da ECA;
- Os maiores valores de rendimento, renda e produtividade foram alcançados com as respectivas lâminas de 142,95%, 153,45% e 164,08% da ECA, obtendo-se 291,8 litros de café da roça por saca de 60 kg de café beneficiado de rendimento, 1,75 kg café em coco por kg de café beneficiado de renda e produtividade de 115,13 sc ha⁻¹;
- Na separação por peneiras a lâmina de 180% da ECA obteve a maior porcentagem de grãos médios (peneiras 16 e 15), com 43%. As demais peneiras não apresentaram diferença significativa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da cafeicultura brasileira. FNP Consultoria e Agroinformativo. São Paulo 2004. 496 p. p. 185 – 208.

ALVES, M. E. B. **Resposta do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação.** 1999, 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

EMBRAPA, 2002. **Relatório da estimativa da safra cafeeira no Brasil safra 2001/2002.** Brasília: EMBRAPA – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2002. 7p.

FARIA, M. A.; SILVA, E. L. de; GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, P. R.; COSTA, E. de S. C.; SILVA, M. de L. O.; SILVA, A. L. da. Produtividade das três primeiras safras do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, V., 2002, Araguari, MG. **Anais...** Araguari: 2002. p. 29 – 32.

FARIA, M. A. de; SILVA, A. M. de; SILVA, E. L. da; GUIMARÃES, R. J.; RESENDE, F. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVES, M. E. B.; VILELLA, W. M. da C.; OLIVEIRA, L. A. M. Avaliação do efeito de diferentes lâminas de irrigação e da quimigação no crescimento do cafeeiro Acaiá MG1474 em Lavras-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel/SBEA, CD-ROM.

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

GERVÁSIO, E. S. **Efeito de diferentes lâminas de água no desenvolvimento do cafeeiro (*coffea arabica* L.) na fase inicial de formação da lavoura.**, 1998. 58f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

GUIMARÃES, P. T. G.; SILVA, E. L. da; GARCIA, P. R.; COSTA, H. de S. C.; SILVA, A. L.da; FARIA, M. A. de; SILVA, M. de L. O. e. Crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, V., 2002, Araguari, MG. **Anais...**Araguari: 2002. p. 20 – 23.

MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. R; SILVA, T. C. da; MUDRIK, S. A. Avaliação dos efeitos da irrigação no crescimento e na produtividade em cafeeiros na região de Viçosa – MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, VI., 2003, Araguari, MG. **Anais...**Araguari: 2003. p. 98 – 101.

MATIELLO, J. B.; DANTAS, S. F. da 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, 1987. p. 165.

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

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

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

MIGUEL, A. E.; REIS, G. N. dos; MATIELLO, J. B. Influência do déficit hídrico em diferentes períodos após a floração, no desenvolvimento e na qualidade do café In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 19., 1993 Três Pontas. **Anais...** Três Pontas, 1993. p. 9-11.

ROTONDANO, A. K. F. **Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos grãos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação.** 2003. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. P.; DUARTE, A. P.; SEIXAS, L. Efeito da irrigação por “tripa” na formação e produção do cafeeiro na região do cerrado de Patos de Minas, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 28., 2002, Caxambu. **Trabalhos Apresentados...** Caxambu, 2002. p. 110 – 111.

SILVA, E. L. da; MELO, L. Q. de; FARIA, M. A. de; CARVALHO, H. M. de; COLOMBO, A.; MORAIS, A. R. de; SCALCO, M. S. Influência de diferentes critérios de irrigação e densidade de plantio sobre o crescimento inicial do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, V., 2002, Araguari, MG. **Anais...** Araguari: 2002. p. 150 - 155.

TEIXEIRA, S. M.; MILHOMEN, A. V.; RIBEIRO, G. C.; BÉRGOLI, E.; MOLIM, E.; VEGRO, C. L.; GARCIA, R. D. C.; FRANZIN, M. A. P.; ASSUNPÇÃO, R.; FELIPE, M. P.; MILHOMEN, S. V. Custo da produção na cafeicultura brasileira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA/ Café, 2001.

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