

ADRIANA LÚCIA DA SILVA

T 633.7389

SIL  
est

**ESTUDO TÉCNICO E ECONÔMICO DO USO DO SISTEMA DE  
IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO NA CULTURA DO  
CAFEIRO (*Coffea arabica* L.)**

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  
2002

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO  
CEDOC/DAE/UFLA

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

**Silva, Adriana Lúcia da**

Estudo técnico e econômico do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica L.*) / Adriana Lúcia da Silva. -- Lavras : UFLA, 2002.

67 p. : il.

Orientador: Manoel Aves de Faria.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Irrigação por gotejamento. 3. Aspecto econômico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**CDD-633.7387**

ADRIANA LÚCIA DA SILVA

**ESTUDO TÉCNICO E ECONÔMICO DO USO DO SISTEMA DE  
IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO NA CULTURA DO CAFEIEIRO**  
(*Coffea arabica* L.)

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 31 de Janeiro de 2002

Prof. Dr. Ricardo Pereira Reis UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães UFLA

Prof. Dr. Gabriel Ferreira Bartholo EPAMIG/CTSM

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

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2002

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO  
CEDOC/DAE/UFLA

A Deus,

por sua presença constante;

## **OFEREÇO**

Aos meus pais, José e Lúcia,

que sempre apoiaram e incentivaram os meus estudos;

Ao meu irmão Vinícius pelo amor sempre pleno;

Ao meu namorado Luizmar, e aos demais familiares e amigos,

pelo apoio e incentivo para a realização deste trabalho ;

## **DEDICO**

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO  
CEDOG/DAE/UFLA

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Engenharia pela oportunidade de participar do Curso de Mestrado.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), juntamente com o Consórcio Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento do Café (CBP&DC), que financiaram este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela bolsa de estudos concedida.

Ao professor orientador, Manoel Alves de Faria, pela amizade, compreensão, dedicação e sábias orientações

Ao professor co-orientador, Ricardo Pereira Reis, pelas críticas e sugestões oferecidas na execução deste trabalho.

Aos professores José Mário Patto Guimarães, do Departamento de Administração e Economia, e Carlos Alberto Spaggiari Souza, do Departamento de Agricultura, que me atenderam prontamente quando precisei de referências.

Ao Engenheiro Agrícola, José Antônio Alves Dias pela colaboração oferecida.

Aos professores do mestrado em Engenharia Agrícola, que contribuíram para minha formação.

Aos membros da banca examinadora, Rubens José Guimarães e Gabriel Ferreira Bartholo, que muito auxiliaram na conclusão deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia da UFLA pelo apoio e amizade.

A todos os colegas do curso pelo convívio e companheirismo.

Ao Wagner, Luiz Alexandre, Mirian, Hélio e Roberto, que ajudaram na realização deste trabalho.

A Gabriela e Fernanda pelo incentivo nos momentos mais difíceis, pelo carinho, pela ajuda e pelos momentos felizes.

Aos amigos e colegas que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

Finalmente, aos meus queridos pais, José e Lúcia, ao meu irmão Vinícius e ao meu namorado Luizmar, que sempre apoiaram minhas escolhas.

## BIOGRAFIA

Adriana Lúcia da Silva nasceu em Formiga – MG, em 4 de maio de 1977, sendo filha de José Cândido da Silva e de Lúcia de Fátima Vieira da Silva.

Cursou o Ensino Fundamental na Escola Rodolfo Almeida e o Ensino Médio na Escola Estadual Joaquim Rodarte e no Colégio de Aplicação em fins de 1994.

Ingressou no curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras – UFLA em março de 1995. Foi bolsista do PET – Engenharia Agrícola de 1996 a 1999.

Graduou-se em fevereiro de 2000. No mês de março do mesmo ano iniciou o mestrado, também em Engenharia Agrícola.

# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Objetivo geral .....	03
1.2 Objetivos específicos .....	03
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1 A cultura do café .....	04
2.2 Irrigação .....	07
2.3 Produtividade do café .....	08
2.4 Qualidade do café.....	10
2.5 Custos de produção.....	15
2.5.1 Custos de irrigação.....	18
2.6 Viabilidade econômica do cafeeiro irrigado.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1 Área de estudo .....	23
3.2 Qualidade do café .....	26
3.3 Análise econômica da lavoura irrigada .....	27
3.3.1 Custo de produção .....	27
3.3.1.1 Custo fixo .....	29
3.3.1.2 Custo variável .....	31
3.3.2 Análise econômica simplificada .....	33
3.3.3 Pontos de nivelamento e de resíduo .....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 Dotação hídrica.....	37
4.2 Qualidade do café .....	40



<b>4.3 Custo total de produção.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4 Análise econômica simplificada .....</b>	<b>53</b>
<b>4.5 Ponto de nivelamento e de resíduo .....</b>	<b>54</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## RESUMO

SILVA, Adriana Lúcia da. **Estudo técnico e econômico do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 67p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.\*

O objetivo geral do presente trabalho foi o estudo técnico e econômico do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do café na região de Lavras – MG, assim como buscou verificar se a irrigação é uma tecnologia que altera a qualidade de bebida do café, sem onerar a atividade. Os dados analisados foram provenientes de um experimento conduzido em Lavras – MG, usando a cultivar “Acaiá Cerrado”(MG 1474), implantada num espaçamento de 3,0 m x 0,6 m. O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas em que os tratamentos de parcela correspondem a 5 lâminas de água (L0 = sem irrigação, L1 = 100%, L2 = 80%, L3 = 60% e L4 = 40% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA), e o tratamento de subparcela, 3 parcelamentos de N e K (3, 6 e 9 vezes) no período de outubro a março. Para que fosse determinada a qualidade dos grãos colhidos, foram feitas análises da qualidade da bebida do café pelos métodos químico e “prova de xícara”, além da classificação por peneiras e classificação por tipo. Para realização da análise econômica foram utilizados os dados de produção de 3 safras acumuladas, 1998/1999, 1999/2000 e 2000/2001. A análise dos custos da lavoura irrigada foi baseada na teoria dos custos de produção. Considerando a metodologia aplicada, pode-se concluir que as despesas com os recursos variáveis foram as que mais oneraram o custo final do café em todos os tratamentos de irrigação. Os itens que mais afetaram os custos de produção foram máquinas e implementos, no caso dos recursos fixos, e os gastos com insumos, no caso dos recursos variáveis. Houve uma boa eficiência técnica uma vez que a produtividade média dos tratamentos foi de 54 sacas por hectare, sendo que a lâmina com 100% de reposição da evaporação do tanque Classe A teve uma produtividade média de 68 sacas por hectare. Concluiu-se, também, que não houve influência da irrigação localizada na qualidade da bebida do café produzido e que na situação econômica analisada considerou-se o preço da saca de café a R\$120,00, sendo, nestas condições, recomendável adotar o tratamento com reposição de 100% de ECA.

---

\* Comitê Orientador: Manoel Alves de Faria - UFLA (Orientador), Ricardo Pereira Reis - UFLA.

## ABSTRACT

SILVA, Adriana Lúcia da. **Technical and economical studies of drip irrigation system use in coffee (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 67p. Dissertation (Master in Agricultural Engineering). Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.\*

The general goal of this work was the technical and economical evaluation of the use of drip irrigation system in a coffee crop in the region of Lavras – MG, in any case had as interest verify if the irrigation is a technology that changes the quality of drink of the coffee, without burdening producer's pocket. The analyzed data were obtained from an experiment carried out in Lavras – MG using the cultivar “Acaia Cerrado”(MG 1474), growing in a spacing of 3,0 m x 0,6 m. The experimental delineation was randomized blocks split in treatments corresponding to 5 irrigation water depth (L0 = without irrigation, L1 = 100%, L2= 80%, L3 = 60% and L4 = 40% of the Evaporation from the Class A Pan Evaporimeter - ECA) and 3 splitting of N and K (3, 6 and 9 times) in the period from October to March. In order to determine the quality of the harvested grains, analyses of the quality of the drink of the coffee were done by the chemical methods and “proof of cup”, besides the classification for sieves and classification for kind. For accomplishment of the economic analysis it was used the production data of 3 combined harvest, 1998/1999, 1999/2000 and 2000/2001. The analyze of irrigated farming costs was based in the theory of costs of production. Considering the applied methodology, one can conclude that the expenses with the variable resources were the ones that burdened most the final cost of the coffee in all treatments of irrigation. The items that affected most the production costs were machines and implements, in the case of the fixed resources, and the expenses with materials, in the case of the variable resources. There was a good efficiency technique likewise the productive average of the treatments was 54 sacks for hectare. The irrigation water depth with 100% of the Evaporation from the Class A Pan Evaporimeter had productive average of 68 sacks for hectare. It was also concluded that there was no influence of the drip irrigation in the quality of the drink of the coffee and the economic analysis was considered the price of the coffee in R\$120,00, and, in these conditions, it is recommendable the adoption of the treatment with replacement of 100% of the ECA.

---

\* Guidance committee: Manoel Alves de Faria - UFLA (Adviser), Ricardo Pereira Reis - UFLA.

# 1. INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica antiga e que há muito tempo vem sendo útil para aumentar a produtividade das culturas em geral. O uso da irrigação diminui o risco dos agricultores no que se refere às produções a serem alcançadas, não impedindo, no entanto, que ocorram riscos financeiros. Para o cafeicultor, a irrigação é uma prática 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).

Planejar a viabilidade de um empreendimento que se inicia é fundamental para o seu sucesso. A irrigação é uma tecnologia que requer investimentos representativos e está associada à utilização intensiva de insumos, tomando importante a análise econômica dos componentes envolvidos no sistema.

A irrigação pode ajudar muito os agricultores, porém, os riscos da adoção de uma agricultura irrigada devem ser criteriosamente estudados e analisados, objetivando sempre que os rendimentos sejam maiores que os custos.

O custo da irrigação pode ser previsto por meio de uma avaliação econômica na qual se estimam todos os dispêndios e retornos anuais esperados no projeto agrícola. O resultado dessa avaliação econômica irá mostrar se é interessante ou não a implantação de um sistema de irrigação.

A irrigação localizada por gotejamento é um sistema fixo, tendo custo elevado, o que limita seu uso para culturas nobres com alta capacidade de retorno. Além disso, exige elevado investimento em obras e aquisição de equipamentos para captação, condução, controle e distribuição da água, devendo ser considerados gastos com energia elétrica e mão-de-obra para operação e manejo do sistema, os quais representam importantes custos adicionais à produção.

No país, a introdução de sistemas por gotejamento na cultura do café, em escala comercial, ocorreu há aproximadamente dez anos, mais especificamente durante os anos 1990. Na segunda metade dessa década, os sistemas de gotejamento se popularizaram e sua aplicação em lavouras de café cresceu de forma significativa. Estima-se que aproximadamente 15 mil a 20 mil hectares de café estejam sendo irrigados por gotejamento no Brasil e os números crescem a cada ano (Agriannual, 2002).

A economia cafeeira é uma atividade de elevada relevância socioeconômica no desenvolvimento do Brasil. Foi o empreendimento agrícola pioneiro na formação econômica das regiões mais dinâmicas do País, pois a industrialização do centro-sul brasileiro cresceu sobre o alicerce de uma cafeicultura forte, competitiva internacionalmente e geradora de riquezas, apoiando toda uma logística de prestação de serviços como transporte, armazenamento, operação administrativa e distribuição (Reis et al., 2001b).

Dentre os estados produtores de café, Minas Gerais é o principal do país. O café é produzido na maioria das regiões do Estado, sendo a região Sul a principal região produtora, responsável por grande parte das lavouras cafeeiras e pela maior parte da produção total de café, além de possuir um clima apropriado para o cultivo da cultura e uma adequada estrutura para produção e comercialização.

Os cafeicultores da região Sul de Minas Gerais, como os demais cafeicultores das outras áreas produtoras, precisam ser cada vez mais profissionais, competitivos e eficientes porque, no contexto atual, as condições de risco e incertezas na cafeicultura são acentuadas, cabendo ao empresário cafeicultor considerar a crescente importância da utilização do gerenciamento da sua empresa produtora de café, tomando decisões baseadas em informações técnicas, econômicas e mercadológicas. O custo de produção é um dos principais indicadores que servem como parâmetro e auxiliam o empresário

cafeicultor na sua tomada de decisão, pois, na cafeicultura, vários fatores contribuem para a formação do custo de produção, o que certamente vai definir o sucesso ou não do empresário cafeicultor na exploração desta atividade (Fontes, 2001).

A competitividade cada vez maior no setor cafeeiro exige que os cafeicultores tomem providências para aumentar a produtividade, sendo que, nos últimos tempos, a irrigação tem sido muito adotada.

### **1.1 Objetivo geral**

Estudo técnico e econômico do uso do sistema de irrigação localizada por gotejamento na cultura do café na região de Lavras – MG.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Estimar a eficiência técnica através da produtividade do cafeeiro irrigado;
- Estimar os custos de produção da cafeicultura em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação;
- Avaliar a influência da irrigação na qualidade de bebida do café;
- Estimar a situação econômica dos tratamentos de lâmina de irrigação adotados para a região de Lavras – MG.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura do café**

A importância do café na economia mundial data do início do século XIX, estando, a partir desta época, na pauta de exportação/importação de muitos países como principal fonte de divisas condicionando o crescimento e desenvolvimento econômico desses. Sendo um produto mundial de exportação, o café representa, para 30% dos países produtores, mais da metade da arrecadação com as exportações totais (Caixeta & Teixeira, 1999).

Dentre os países produtores de café, destaca-se particularmente o Brasil, que é o maior produtor do mundo com uma produção média de 28 milhões sacas/ano, seguido pelo Vietnã, com uma produção total na safra 2000/01 de mais de 13 milhões de sacas (Anuário..., 2000/2001; Agriannual, 2002).

O café assegurou o desenvolvimento das regiões que hoje são as mais dinâmicas do país. Introduzido no início do século XVIII, tomou-se, no final do século seguinte, o centro motor do desenvolvimento do capitalismo no Brasil, sendo o responsável pela reintegração da economia brasileira nos mercados internacionais da época, pelo deslocamento definitivo do eixo da economia do Nordeste para o Sudeste e pela criação das bases para a industrialização, um processo que acabaria levando o país a profundas mudanças (Szmrecsanyi, 1990).

O Brasil é um grande produtor e exportador mundial de café, sendo responsável por uma produção anual de 28,9 milhões de sacas beneficiadas de 60kg, cultivada em uma área correspondente a 1,98 milhões de hectares, da qual apenas 200 mil hectares são irrigados. A área de café em formação no país é de 0,296 milhões de hectares (Item, 2000).

O café foi, e ainda é, para várias regiões produtoras, uma das atividades com maior capacidade geradora de empregos e fixadora de mão-de-obra no campo (Bacha, 1998). Ribeiro et al. (1998) citam que o café já representou cerca de 56% da receita total das exportações na década de 50; em 1990, sua participação situava-se na faixa de 5%; e em 1994 a receita cambial gerada pelo café na economia nacional chegou a, aproximadamente, 6%. Segundo Monteiro (1998), no ano de 1997 o café teve uma participação de 5,8% na receita; no ano seguinte, contribuiu com 5,9% de toda a exportação brasileira, gerando uma receita cambial situada entre US\$2 bilhões e US\$3 bilhões. Em 1999, o Brasil foi responsável pela exportação de 18 milhões e 860 mil sacas de 60kg de café Arábica (Anuário..., 2000/2001).

O Brasil produziu, na safra 2000, 31,1 milhões de sacas de café; destes, 15,9 milhões foram produzidas no Estado de Minas Gerais. O Estado de Minas Gerais possui 829 mil hectares, tendo obtido uma produtividade média de 22 scs./ha (MA, 2000; Anuário..., 2000/2001).

A produtividade brasileira é muito baixa, com média aproximada de 12 sacas beneficiadas de 60kg/ha, com uma tendência de crescimento ao longo dos anos. Os pesquisadores alegam que regiões que fazem uso de alta tecnologia, conseguem uma produtividade da ordem de 65 sacas/ha (plantio tradicional) e até 120 sacas/ha (plantio adensado) (UFLA, 1999).

Além da importância da cafeicultura no mercado externo, há também a necessidade de suprir o consumo interno, uma vez que o Brasil, assim como produtor, também é um dos maiores consumidores de café do mundo.

De acordo com Bacha (1998), o consumo brasileiro é o segundo maior em volume total de sacas no mundo, e o maior entre os países produtores de café. Em consumo 'per capita', ocupa uma posição intermediária, ficando abaixo dos países nórdicos (de maior índice mundial) e dos mais tradicionais consumidores



européus; próximo do 'per capita' norte-americano e acima dos países orientais e demais nações do continente.

A cafeicultura chegou ao Estado de Minas Gerais através da Zona da Mata, devido ao deslocamento da cultura do Vale do Paraíba, no Estado do Rio de Janeiro. Por muito tempo, esta região foi a principal produtora de Minas Gerais e, com o passar dos anos, a atividade cafeeira começou a migrar para o Sul do Estado, onde começou a ter grande importância no cenário econômico, político e social (Fontes, 2001).

Segundo Mendes & Guimarães (1997) e Ribeiro et al. (1998), a principal e mais tradicional região cafeeira do Estado de Minas Gerais é o sul, com aproximadamente 50% da produção estadual e 34% da produção brasileira de café.

A região Sul de Minas Gerais é considerada uma das que apresenta melhores condições, principalmente climáticas, para o desenvolvimento de uma cafeicultura racional baseada em tecnologias mais avançadas (EPAMIG, [1975?]).

A região Sul de Minas Gerais apresentou três períodos cafeeiros. O primeiro refere-se à introdução e expansão da cultura, no início e durante o século XIX. A introdução do café no sul mineiro foi realizada pelos tropeiros e as primeiras culturas de café na região foram estabelecidas em Aiuruoca, Jacuí e Baependi. A produção inicial destinava-se ao próprio consumo, ampliando-se paulatinamente para o atendimento da demanda local. O segundo período refere-se a uma nova expansão, no final do século XIX, ocorrido pela expansão da cafeicultura no Oeste Paulista, que tinha esta região Sul como limitrofe. Essa expansão impulsionou mais ainda a cafeicultura sul mineira, que se tornou uma das principais fontes econômicas da região. O terceiro período refere-se à formação do complexo agroindustrial do café sul mineiro, a partir da década de 1970 (Filetto, 2000).

## 2.2 Irrigação

As mudanças no perfil da cafeicultura brasileira na última década potencializaram a busca de sistemas altamente tecnificados, que incorporam avanços técnicos e uma gestão empresarial, tanto de pequenos quanto de grandes cafeicultores. Dentre estes avanços, destaca-se a utilização da irrigação, que pode proporcionar menores riscos, maior eficiência na utilização e aplicação de insumos, além de maior produtividade e melhor qualidade do produto (Mantovani, 2000).

Embora a irrigação seja quase tão antiga quanto a própria humanidade, no Brasil. A irrigação em cafezal iniciou-se a partir da difusão do sistema de irrigação por aspersão, cujas características se mostraram tão bem adaptadas para a cultura do café, especialmente nas terra roxas e arenosas, muito permeáveis e de topografia suave, de uma grande parte do Estado de São Paulo (Faria & Rezende, 1998).

Vários sistemas de irrigação podem ser usados em cafezais, destacando-se a irrigação por gotejamento, a aspersão convencional, o autopropelido e o pivô central. Há ainda aqueles sistemas simplificados, com mangueiras simples ou perfuradas, destacando a uniformidade de aplicação de água que influencia diretamente a produtividade da cultura e a energia gasta no bombeamento da água (Bonomo et al., 1998).

Segundo Olitta (1978), o grande interesse pelo método de irrigação por gotejo foi despertado principalmente pelos resultados de economia de água, aliados a um substancial aumento na produção das culturas.

De acordo com Santinato et al. (1996), entre os métodos de irrigação localizada, a microaspersão não é recomendável para a cultura do café, porque o alcance do jato de água é influenciado pela “saia do cafeeiro”. Por outro lado, os sistemas de gotejamento (convencional e tubogotejador) são mais adequados à

irrigação do cafeeiro, por sua alta uniformidade e eficiência de irrigação. Contudo, a irrigação não é, ainda, uma prática recomendada extensivamente para as regiões zoneadas como climaticamente aptas à cafeicultura no Centro-Sul do País. Porém, vastas áreas de cerrado em Minas Gerais, consideradas marginais quanto ao déficit hídrico, apresentam excelentes características edafoclimáticas que permitem a exploração da cafeicultura, sendo, porém, necessário adotar a irrigação nessas regiões. Por outro lado, regiões climaticamente aptas para o cultivo de café vêm sofrendo o efeito de estiagens prolongadas nos períodos críticos de demanda de água pelo cafeeiro, promovendo queda de produção em várias lavouras na região Sul de Minas (Alves, 1999).

Por se tratar de uma prática relativamente nova na cafeicultura, a perspectiva promissora da adoção da irrigação deve ser estudada e analisada de forma detalhada no que se refere ao planejamento, dimensionamento, manejo e desenvolvimento da cultura (Souza, 2001).

### **2.3 Produtividade do café**

Na lavoura cafeeira, a produtividade é um fator essencial para a determinação dos custos de produção. Segundo Rena et al. (1986), dentro de certos limites, verifica-se que os custos são inversamente proporcionais aos níveis de produtividade. Isto ocorre porque uma série de custos fixos são realizados com intensidade semelhante nos diferentes níveis de produtividade. Deste modo, a unidade (saca) produzida é mais onerada nas lavouras com produtividade baixa.

Mesmo nas regiões consideradas aptas ao desenvolvimento da cultura (déficit hídrico anual menor que 150 mm), o efeito da estiagem (veranicos) nos períodos críticos de demanda de água pela planta tem promovido uma queda de

produção em várias lavouras. Deve-se ressaltar, também, que na fase de formação de lavoura a irrigação é essencial, uma vez que a planta é mais susceptível ao efeito prejudicial da falta de água, devido à menor profundidade do sistema radicular (Faria & Rezende, 1998).

Gervásio (1998), trabalhando com cafeeiro “Icatu” em casa de vegetação, em Lavras-MG, constatou que, na fase inicial de formação do cafeeiro, o aumento da umidade do solo acelerou o desenvolvimento da planta.

Segundo Guimarães (1990), os retornos de investimentos em café encontrados na pesquisa foram superiores às médias para o setor agropecuário, evidenciando a viabilidade do investimento em cafeicultura na região estudada, o Sul de Minas Gerais. Estes retornos estão intimamente relacionados com a tecnologia adotada pela empresa.

Apesar da importância econômica da cafeicultura para a região Sul de Minas Gerais, e de certa forma para o país, a atividade atravessou momentos de grandes dificuldades. A área plantada sofreu reduções sistemáticas até 1994. Entre 1989 e 1994, a redução foi de 24,6% na área plantada no Brasil e 10,4% em Minas Gerais, que é o maior produtor do país (Pádua, 1998). Atualmente o parque cafeeiro de Minas Gerais encontra-se com uma área de 132 mil hectares em formação e 829 mil hectares em produção, gerando 14 milhões e 200 mil sacas de 60kg. Deste total, a região Sul/Oeste possui 59% da área em formação, 52,8% da área em produção e 59% da produção do Estado (Anuário..., 2000/2001).

A produtividade média dos cafezais no Brasil é muito variada. De acordo com Matiello et al. (1993), mais de 60% dos cafeeiros no Brasil vêm produzindo deficitariamente (menos de 10 sacas/ha), 25% com produtividade razoável (entre 10 e 20 sacas/ha) e somente 9% apresentam boa produtividade, ou seja, acima de 20 sacas/ha.

Segundo Carvajal (1984) a utilização da irrigação na cafeicultura pode aumentar a produção anual de 30% a 175%, além de atenuar, sensivelmente, o fato da produção bienal. Coelho (2001) constatou em seu experimento que a irrigação não eliminou o efeito do ciclo bienal da produtividade da cultura, mas concorreu para a sua redução.

Segundo estudos feitos por Karasawa (2001), a produtividade foi intensamente influenciada pela irrigação sendo que os tratamentos irrigados o ano todo produziram, em média, mais do que os tratamentos irrigados em determinadas épocas do ano.

Ultimamente a irrigação está sendo implantada por produtores em regiões aptas à cafeicultura como o Sul de Minas Gerais, mas é necessário escolher um manejo adequado para que os níveis de produtividade aumentem com otimização na alocação dos recursos produtivos.

## **2.4 Qualidade do café**

A qualidade que tanto se busca e que tanto se espera do produto final é função de todos os fatores de produção que são empregados na cafeicultura. Desde a escolha da variedade (característica genética), do local de plantio, da fertilização e do controle fitossanitário até a escolha do meio, do tratamento que é dado ao café na colheita, no beneficiamento e na armazenagem influenciarão a qualidade (Zambolim & Vale, 2000).

Para determinar a qualidade de um produto, devem-se analisar os diversos fatores que determinam o seu grau de aceitação, estabelecido pelo mercado consumidor, dentro de uma escala de comparação.

Conforme citado por Silva (1997), a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos fixou, em 1978, padrões de qualidade para alimentos e

bebidas, incluindo o café, relatando a classificação quanto a tipo, bebida, peneira e cor.

Os atuais procedimentos de avaliação comercial da qualidade do café estão baseados nas características físicas (Tipo), através de seu aspecto e pureza, e pelo aroma da bebida. Esta última, considerada mais importante, se refere às características organolépticas da bebida (Carvalho et al., 1994).

A classificação por tipo é feita segundo a tabela oficial brasileira de classificação do Instituto Brasileiro do Café (IBC, 1977), contando o número de defeitos que são originados de impurezas ou imperfeições nos grãos. As impurezas são defeitos relativos à presença de pergaminhos, pedaços de pau, pedras, cascas, terra, grãos pretos, quebrados, etc.; através da soma do número destes defeitos e do uso desta tabela, encontra-se o tipo.

Segundo Silva (1997), a classificação pelas características organolépticas atualmente resumem-se a uma série de apreciações subjetivas de aroma e sabor, feitas por provadores credenciados. Por meio de análise sensorial, esses provadores fornecem um laudo para as xícaras de bebida analisadas.

Cada xícara de café recebe 9 g de café parcialmente torrado e moído e são adicionados 90 ml de água recém fervida. A prova é iniciada tão logo ocorra a precipitação do café adicionado às xícaras. Cada provador experimenta cinco xícaras de cada amostra de bebida a ser classificada.

De acordo com IBC (1986), os cafés são discriminados em mole; estritamente mole; apenas mole; duro; riado e rio; podem ainda ser denominados regionalmente como rio zona.

Na classificação por peneira, segundo Leite & Silva (2000), os grãos são quantificados segundo as dimensões dos crivos das peneiras oficiais que os retêm, indicando seus tamanhos. Essas peneiras são designadas por números, os quais são divididos por 64 e fornecem a indicação do tamanho dos furos, expresso em frações de polegadas. Há crivos redondos para medição dos cafés

chatos e crivos alongados para os mocos. Do ponto de vista técnico, é de suma importância a separação por peneiras, pois esta permite a seleção dos grãos, de acordo com seu tamanho, em grupos possíveis de uma torração mais uniforme porque, na torração de uma “bica corrida”, os grãos graúdos ficam apenas tostados, enquanto os miúdos já podem estar carbonizados.

Para Prete (1992), inúmeros trabalhos foram realizados visando relacionar a composição química do grão de café cru e a qualidade da bebida. Entretanto, a composição química do café cru depende de fatores genéticos influenciados pelo ambiente e das condições de manejo para produção e processamento do produto após a colheita. O café cru não possui o aroma nem o sabor típicos da bebida do café; assim, a torração é essencial para a produção de compostos que conferem as características daquilo que todos usam conhecer como café. Há ainda que se considerar as interações entre os compostos durante o preparo da bebida e as complexas interações dentro da boca, entre os compostos químicos do café e as substâncias salivares.

Segundo Carvalho & Chalfoun (1985), são vários os fatores que podem comprometer a qualidade do café desde a colheita até o armazenamento. Dentre estes os que mais se destacam, por afetarem diretamente o aroma e o sabor da bebida, são: presença de grãos verdes, temperaturas inadequadas de secagem e condições adversas de armazenamento, fatores que podem levar à ocorrência de fermentação.

Conforme Teixeira et al. (1984), o café colhido no estágio de maturação verde apresenta aspecto e torração de pior qualidade, quando comparados aos colhidos maduros. Conseqüentemente, a presença de grãos verdes proporciona pior qualidade de bebida, além de menor peso e tamanho dos grãos. Neste estágio, os grãos ainda não atingiram a maturação fisiológica, dificultando a prática do despulpamento. O despulpamento reduz as chances de ocorrerem fermentações, proporcionando um produto de melhor qualidade. Os mesmos

autores também afirmam que a presença de taninos e compostos fenólicos nos frutos verdes aumentam a adstringência ou “endurecimento” da bebida, além desses frutos possuírem baixos teores de açúcares devido à ausência de mucilagem.

Os frutos verdes apresentam alguns compostos químicos em níveis diferentes do ideal, apresentados pelos frutos maduros, e que podem ocasionar uma série de defeitos. Em uma amostra de café beneficiado, a caracterização de um grão com o defeito “grão verde” é dada pela cor verde-cana do perisperma ou película prateada aderida ao endosperma (Prete, 1992).

Bitencourt (1975), em estudos sobre a qualidade do sabor e aroma do café, concluiu-se que todo produto fermentado apresentava qualidade inferior na bebida. Constantou-se, ainda, que os processos de fermentação eram mais comuns nas secagens em que se utilizavam baixas temperaturas, de tal forma que o processo de secagem possibilitava a depreciação dos grãos que ficavam à mercê de condições climáticas adversas tais como as que ocorrem frequentemente na secagem em terreiros.

Segundo Silva (1997), ambientes que possibilitam secagens rápidas, sejam em terreiros ou em secadores mecânicos, dificultam os processos de fermentação, já que o intervalo de tempo menor para o processo de secagem geralmente dificulta o desenvolvimento de microorganismos. A secagem mais rápida proporciona, então, a manutenção das qualidades organolépticas originais dos grãos. Em contrapartida, quando o tempo de secagem é reduzido em função de elevados aumentos na temperatura do ar de secagem, pode-se comprometer o poder germinativo de sementes e promover cozimento parcial do produto, alterando suas características físicas e químicas. O mesmo autor concluiu que os melhores resultados, em termos de qualidade de bebida, foram obtidos na secagem com ar à temperatura de 45°C, nas proporções de 0 a 2% de frutos verdes, e o efeito depreciador da qualidade da bebida foi mais evidente nas



amostras secas à temperatura do ar de secagem de 35°C, nas proporções de 5, 10 e 20% de grãos verdes.

Araujo (1982), analisando o comportamento de uma população de café icatu sob condições de irrigação por gotejamento, concluiu que os tratamentos irrigados apresentaram uma maturação mais uniforme dos grãos de café, observando menor quantidade de grãos verdes; não observou grãos pretos nos tratamentos irrigados (naqueles sem irrigação esta presença esteve em torno de 3%) e quanto à qualidade do produto, através do teste de degustação, os tratamentos irrigados de modo geral apresentaram bebida apenas mole, enquanto os sem irrigação apresentaram bebida do tipo dura-fermentada.

Sorice (1999) observou que o parcelamento da fertirrigação em 24 vezes, com as irrigações iniciadas em junho, proporcionou melhor qualidade de bebida, classificada como café tipo fino (mole e apenas mole). Este tratamento foi o que apresentou melhor resposta na porcentagem de peneira igual ou superior a 16, que é mais importante para a comercialização do café. O mesmo autor também observou que quanto menor o número de defeitos, melhor a qualidade de bebida do café.

A produção de café brasileira é bastante heterogênea. Produz todos os tipos de qualidade de bebida, desde o café de baixa qualidade, chamado de riado, até o que apresenta bebida de elevada qualidade, denominado bebida mole. Os cafés de qualidade melhor são normalmente destinados à exportação, restando para o mercado interno o que não é exportado, caracterizado por um café de menor qualidade.

Produzir cafés de boa qualidade, em termos médios, representa bons diferenciais de preço do produto e, normalmente, mais renda para o produtor. Porém, em certas regiões, a produção de cafés de qualidade exige investimentos e gastos adicionais que precisam ser racionalizados, buscando associar a qualidade adequada ao menor custo. A irrigação pode ser uma forma de

melhorar a qualidade de bebida do café, não se tendo nada comprovado a respeito. Porém, a irrigação é as vezes citada como uma possível fonte de redução da qualidade em função do microclima alterado e também da desuniformidade de maturação que se especulou ocorrer em lavouras irrigadas.

## 2.5 Custos de produção

A relação entre custo total e produção tem por base os fundamentos teóricos ligados à tecnologia, aos preços dos insumos e à busca da eficiência na alocação dos recursos produtivos. O custo total de produção constitui a soma de todos os pagamentos efetuados pelo uso dos recursos e serviços, incluindo o custo alternativo do emprego dos fatores produtivos.

Na teoria do custo, para efeito de planejamento deve-se determinar o período de tempo, que pode ser de curto ou longo prazo. No curto prazo, os recursos utilizados são classificados em custos fixos e variáveis, sendo fixos aqueles que não se incorporam totalmente ao produto e variáveis os que incorporam ao produto, necessitando ser repostos a cada ciclo do processo produtivo (Reis, 2001).

Para estudos do custo de produção, é necessária a conceituação de alguns custos, componentes que formam o custo de produção. Os custos fixos (CF) são aqueles correspondentes aos insumos que têm duração superior ao curto prazo. Sua renovação se dá a longo prazo, uma vez que não se incorporam totalmente ao produto a curto prazo, fazendo-o em tantos ciclos produtivos quantos permitir sua vida útil. Constitui-se em recursos que dificilmente serão alterados a curto prazo e independem da variação do volume produzido. Por outro lado, existem os custos variáveis (CV), que se referem aos recursos com duração inferior ou igual ao curto prazo, os quais se incorporam totalmente ao produto, sendo a sua recomposição feita a cada ciclo do processo produtivo. Podem provocar

alterações quantitativas e qualitativas no produto dentro do ciclo, sendo facilmente alteráveis. A soma dos custos fixos e variáveis representa o custo total (CT), que corresponde a todos os custos durante o ciclo de produção da atividade agrícola para produzir certa quantidade do produto. Outra classificação, importante para a análise, divide-se em custo alternativo ou de oportunidade e custo operacional (Cop); e para facilitar as análises em termos unitários, apuram-se os custos médios (CMe).

Os custos operacionais constituem os valores correspondentes às depreciações e aos insumos empregados, equivalentes ao prazo de análise, e os custos alternativos correspondem à remuneração que esses recursos teriam se fossem empregados na melhor das demais alternativas econômicas possíveis. (Reis et al., 2001a).

Somando-se o custo operacional ao custo alternativo, obtém-se o custo econômico. O custo operacional é dividido em custo operacional fixo (CopF), composto pelas depreciações, e custo operacional variável (CopV), constituído pelos desembolsos. O custo operacional total (CopT) é a soma dos custos operacional fixo e operacional variável. A finalidade dos custos operacionais na análise é a opção de decisão em casos em que os retornos financeiros sejam inferiores ao de outra alternativa, representada pelos custos de oportunidade. Neste sentido, ainda podem ser feitas importantes interpretações com base neste tipo de custo.

O custo médio (CMe) é encontrado quando se divide o custo desejado pela quantidade ( $q$ ) do produto agrícola produzido naquele ciclo estudado. É importante para realizar as análises em termos unitários, comparado com os preços do produto.

Os resultados das condições de mercado e rendimento da empresa agrícola (ou atividade produtiva) são medidos pelo preço do produto ou pela

receita média. A receita média pode ser considerada como o preço do produto mais o valor médio das vendas de produtos secundários (subprodutos).

Comparando o preço recebido pelo produto com os custos totais médios, obtém-se a análise econômica da atividade em questão por unidade produtiva. No caso em que o preço é superior ao custo total médio, tem-se uma situação de lucro supernormal (econômico), indicando que a atividade está obtendo retornos maiores que as melhores alternativas possíveis de emprego do capital, podendo expandir-se no médio ou longo prazo. Em se tratando de uma situação em que o preço é igual ao custo total médio, ocorre o lucro normal, significando estabilidade, mantendo o nível de produção a curto e longo prazos. O lucro normal é o próprio custo alternativo.

No caso em que o preço do produto não cobre os custos totais médios, levando a um processo de descapitalização, pode-se utilizar o custo operacional para análise de rentabilidade de empreendimento, utilizando-se o conceito de resíduo (RS). Se a renda média ou o preço for maior que o custo operacional total médio, a atividade apresenta resíduo positivo. Ainda se trata de um retorno, mesmo que inferior aos possíveis de se obter em outras melhores alternativas. Indica que a empresa está cobrindo todos os custos operacionais, fixos e variáveis, mas rendendo menos que o valor alternativo (ou de oportunidade). Caso o preço seja igual ao custo operacional total médio, o resíduo é nulo. Neste caso, a atividade cobre todos os custos operacionais, mas não proporciona a remuneração do capital empatado na atividade. Uma atividade nesta situação não pode sustentar-se por muito tempo. Se o preço é menor que o custo operacional total médio, mas ainda superior ao custo operacional variável médio, a atividade está cobrindo todos os custos operacionais variáveis (as despesas de giro) e somente parte do operacional fixo (depreciações). Nesta situação, o empreendimento pode sustentar-se só no curto prazo, não levando em conta a remuneração do capital e a reposição de parte dos recursos fixos. É um processo

de descapitalização. Se o preço é igual ao custo operacional variável médio, a atividade cobre as despesas de custeio com recursos variáveis, sustentando-se por pouco tempo, tendendo a mudar de ramo se a situação assim permanecer. Se o preço é menor do que o custo operacional variável médio, então a atividade para cobrir as despesas de custeio com recursos variáveis, as quais são obrigatórias no curto prazo, terá de injetar recursos de outras fontes, o que se trata de subsídio à atividade.

O ponto de nivelamento ( $q_n$ ) e de resíduo ( $q_r$ ) indica o nível de produção no qual uma atividade tem seu custo total (ou operacional total) igual à sua receita total. Ele mostra o nível mínimo de produção além do qual a atividade daria lucro econômico (ou resíduo positivo). O ponto de nivelamento, em que se encontra o lucro normal, é a posição cuja receita total é igual ao custo total ( $RT=CT$ ). O ponto de resíduo é encontrado onde o resíduo é nulo, e neste ponto a receita total é igual ao custo operacional total ( $RT=CopT$ ). As estimativas de  $q_n$  e  $q_r$  permitem uma avaliação da situação presente estudada, com possíveis situações de otimização ou as possibilidades de se chegar a elas.

Na análise de longo prazo, a empresa é capaz de ajustar-se totalmente a mudanças de circunstâncias, da forma que não exista fatores fixos. A empresa, em cada nível de produção, procura alcançar o método produtivo com menor custo total, através da alocação ótima dos fatores produtivos.

### 2.5.1 Custos de irrigação

A irrigação é uma tecnologia que requer investimentos consideráveis e está associada à utilização intensiva de insumos, tornando-se imprescindível a análise dos componentes de custos dos sistemas empregados (Melo, 1993; Cardoso, 1994).

No processo de produção agrícola irrigada, é necessário distinguir agricultura irrigada de irrigação. Os custos associados à primeira dizem respeito à produção agrícola obtida com uso da irrigação, abrangendo todos os elementos necessários à produção agrícola, inclusive a água suprida por irrigação. Já os custos pertinentes à irrigação decorrem apenas dos fatores e insumos utilizados para suprir a água a ser, por sua vez, utilizada na produção agrícola. No caso da irrigação, portanto, tem-se tipicamente um problema de cálculo de custos de um insumo – água – a ser empregado na produção de outros bens (Melo, 1993).

Segundo Thompson et al. (1983), os custos anuais de irrigação devem incluir todos os custos associados com a compra do equipamento, operação e manutenção do sistema de irrigação. Adicionalmente ao custo do sistema de irrigação, devem ser acrescentados outros custos associados com a produção da cultura irrigada. Desse modo, o custo anual de um empreendimento de irrigação pode ser determinado a partir da seguinte lista de itens de custos:

- 1- Custo da água, o qual pode incluir os custos de obtenção dos direitos e permissão de uso de água, ou a tarifa anual de distribuição de água de um distrito de irrigação;
- 2- Custo fixo anual de compra ou aluguel do sistema de irrigação, que vai incluir o custo da depreciação do investimento em todas as oportunidades e em todos os interesses do investimento;
- 3- Custo em energia para a operação do sistema;
- 4- Custo para reparo, operação e manutenção do sistema, incluindo a mão-de-obra;
- 5- Taxas e seguros;
- 6- Outros custos com a agricultura irrigada e custos de produção da empresa agrícola.

A depreciação dos componentes de um sistema de irrigação é baseada em uma esperada vida útil do elemento. A variabilidade da vida útil esperada de um

componente pode ocorrer em razão das diferenças de condições físicas de operação, do nível de reparo, operação e manutenção praticada e do número total de horas em que o sistema é usado em cada ano (Thompson et al., 1983). De acordo com Francisco (1981), vários são os métodos utilizados para o cálculo da depreciação e os principais são: método linear, método da taxa constante, método da taxa variável, método da Cole, método da capitalização e método das anuidades. A escolha de um ou outro método depende do bem que se está depreciando, além de outros fatores.

Segundo o Programa Nacional de Irrigação (1987), dentre as inúmeras despesas que acarreta a implantação de um sistema de irrigação, sobressaem as seguintes: energia, mão-de-obra, lubrificantes e água. A energia é necessária para acionar os motores das casas de bomba, equipamentos de irrigação e máquinas usadas no deslocamento dos sistemas. Porém, segundo Scaloppi (1985), tem sido extensivamente reconhecido que não existe sistema de irrigação ideal em relação à utilização de energia. A quantidade total de energia requerida por unidade de área irrigada depende da quantidade de água aplicada, da energia para fornecer a quantidade de água requerida na área a ser irrigada (perdas de carga + altura geométrica), da energia hidráulica requerida pelo sistema de irrigação (pressão de serviço + energia para locomoção) e da eficiência total do sistema de bombeamento. A mão-de-obra são as despesas com salários e encargos sociais de todas as pessoas envolvidas na operação do sistema de irrigação, inclusive fiscais e supervisores, caso existirem. Os lubrificantes são os custos referentes à utilização do lubrificante como óleo do carter do motor, tratores, etc. E o custo da água somente terá importância quando seu fornecimento for cobrado pela Administração Pública.

Bonomo (1999), fazendo uma comparação de custos entre diferentes sistemas de irrigação na cafeicultura irrigada no cerrado, concluiu que os custos

totais médios anuais com irrigação variaram de um mínimo de R\$344,56 até um máximo de R\$ 849,49 por hectare (preços de julho de 1998).

## **2.6 Viabilidade econômica do cafeeiro irrigado**

Soler et al. (1999), analisando a viabilidade econômica da irrigação do cafeeiro em Franca- SP, verificaram, por ordem de importância, que as variáveis mais sensíveis no sistema produtivo foram o preço de venda do café, preço da água, juros, potência dos motores e eficiência de aplicação da água.

De acordo com Agriannual (2002), a produção, quando o cultivo de café é irrigado por gotejamento, mostra-se sempre significativamente maior do que aquela obtida em condições de sequeiro. O total acumulado obtido para um período de dez anos é de 240 sacas (sequeiro) e de 370 sacas (irrigado), apresentando uma variação de aproximadamente 55% a mais de produção para condições irrigadas. Essa situação leva em consideração valores médios de produção de 30 sacas/ha em condições não irrigadas, o que só é possível se, durante os dez anos sob análise, não houver nenhum ano atípico do ponto de vista climático (seca ou veranicos fortes). Caso o clima não seja constante nesses anos (o que, em geral, ocorre na natureza), o cultivo fica sujeito a quebras de produção. Apenas como exemplo, simulou-se que no quinto, sétimo e nono anos de cultivo, fenômenos climáticos diminuíram a produção média estimada, resultando em uma produção total de 195 sacas, correspondendo a uma quebra de 19% da produção. Na prática, dependendo da intensidade e duração da seca, pode-se chegar a valores significativamente maiores do que esses.

A análise dos resultados sob irrigação plena indica uma situação totalmente distinta da não irrigada. Inicialmente, não se corre o risco de quebra de safra, o que pode ser interpretado como uma grande vantagem. O sistema de irrigação por gotejamento é um seguro contra a seca, que por si só já justifica o



investimento. Considerando que as perdas devidas à seca são de 45 sacas por hectare, ao custo histórico de US\$ 90 cada, o prejuízo causado é de US\$ 4.050. O custo médio inicial de um sistema de irrigação por gotejo está avaliado em US\$1.650/ha, o que cobriria com folga a quebra da safra (Agrianual, 2002).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização das análises técnicas e econômicas, foram utilizados os dados de produção de 3 safras (Tabela 1), sendo a primeira fornecida por Alves (1999), a segunda por Vilella (2001) e a terceira pela própria autora. Como o experimento foi implantado em março de 1997, houve, para análise, somente dados de 3 safras, sendo possível ter uma idéia da situação econômica até o momento.

TABELA 1: Dados de produtividade, em sacas por hectare, das safras 98-99, 99-00, 00-01 e a acumulada 98-01, em função dos diferentes tratamentos de irrigação aplicados, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Tratamento % ECA	Saфра			Total 98-01 (sacas/ha)
	98-99 (sacas/ha)	99-00 (sacas/ha)	00-01 (sacas/ha)	
0	46,33	34,48	36,25	117,06
40	58,00	60,61	34,03	152,64
60	61,67	71,65	35,68	169,00
80	58,42	80,83	33,25	172,50
100	71,67	84,95	47,77	204,39

FONTE: Alves (1999), Vilella (2001) e dados da pesquisa.

#### 3.1 Área de estudo

O experimento utilizado para avaliar técnica e, economicamente, o uso de sistema de irrigação localizada por gotejamento na cultura do café, na região de Lavras – MG, foi instalado em uma área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras – MG, a uma altitude

de 918 m, latitude sul de 21°45', longitude oeste de 45°00', ocupando uma área de aproximadamente 0,24 ha.

Foram utilizadas plantas de cafeeiro (*Coffea arabica L.*) da cultivar “Acaiá Cerrado” (MG-1474).

O plantio foi feito em março de 1997, utilizando espaçamento semi-adensado (3,0x0,6m), contendo 13 linhas de plantio com 103 plantas cada.

Após o plantio, a lavoura experimental foi irrigada igualmente, por aspersão convencional, a fim de garantir o “pegamento” das mudas, até agosto de 1997.

No dia 16 de outubro de 1997 iniciou-se a diferenciação dos tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Cada bloco contém 5 parcelas com 30 plantas, as quais são divididas em 3 subparcelas com 10 plantas (15 subparcelas por bloco). Destas 10 plantas, apenas 8 foram consideradas como plantas úteis, sendo as primeiras plantas das extremidades das subparcelas consideradas como bordadura. Entre os blocos existe uma linha de plantas também compondo bordadura. As parcelas dos blocos I, II, III e IV receberam os tratamentos adotados no manejo da irrigação, os quais são 4 lâminas de irrigação aplicadas nas áreas efetivamente molhadas resultantes da multiplicação da evaporação acumulada do “tanque Classe A” ( $ECA_{acum}$ ) pelos fatores 1,0 ( $L_1$ ); 0,8 ( $L_2$ ); 0,6 ( $L_3$ ) e 0,4 ( $L_4$ ) e a testemunha sem irrigação ( $L_0$ ).

As subparcelas receberam os tratamentos de N e K, via água de irrigação, correspondentes a 3, 6 e 9 parcelamentos de adubação, recomendada com base nas análises químicas do solo, na época tradicional de aplicação (outubro a março).

Nas parcelas definidas como testemunha (sem irrigação), a aplicação de N e K foi feita de acordo com o número de parcelamentos definido para as demais parcelas, porém com distribuição manual.

O manejo da irrigação foi feito através do tanque Classe A. Os dados climatológicos, evaporação e precipitação foram obtidos diariamente, junto à Estação Climatológica da UFLA. Estes dados diários eram contabilizados e, ao se atingir o valor pré-estabelecido de  $ECA_{cum}$ , eram realizadas as irrigações.

Os tratamentos de lâminas recebiam irrigação durante todo o ano. A evaporação do tanque Classe A (ECA) relativa à evapotranspiração máxima da cultura, correspondente ao momento de irrigar, foi estabelecida a partir dos dados da Curva de Retenção de Água no Solo ( $\theta_{CC}$  e  $\theta_{PMP}$ , correspondentes às tensões de 10kPa e 1500kPa, respectivamente) e de parâmetros relacionados às exigências hídricas da cultura do café sugeridos por Santinato et al. (1996). Os parâmetros são os seguintes:

- $DRA = 0,5 \cdot DTA$ ;
- $K_C$ , para o 1º ano da cultura = 0,8;
- $K_C$ , para o 2º e 3º ano da cultura = 1,0.

Nos dois primeiros anos, Alves (1999) utilizou uma média dos coeficientes deste período, trabalhando com  $K_C = 0,9$ ; a partir de maio de 1999, foi alterado o valor do  $K_C$  para 1,0.

Outros dados utilizados para a determinação do momento de irrigar foram o coeficiente do tanque  $K_t = 0,75$  (Bernardo, 1995) e a profundidade do sistema radicular  $z = 0,40m$ , considerando que a maior densidade das raízes absorventes do cafeeiro se apresenta nos primeiros 30cm de solo, segundo afirmam Franco & Inforzato (1964), citados por Malavolta (1993).

As aplicações de nitrogênio e potássio nas parcelas irrigadas foram feitas através do sistema de irrigação, utilizando uma bomba injetora de fertilizantes, que promovia a sucção de solução água mais fertilizante do reservatório em que era feita a mistura. Seu mecanismo é acionado por meio de diferencial de pressão entre a entrada e a saída do sistema injetor.

No período de adubação de 97/98, foram utilizados como fonte de N e K, respectivamente, uréia e cloreto de potássio vermelho. Para o segundo e terceiro períodos 98/00, o cloreto de potássio vermelho foi substituído pelo branco, uma vez que o primeiro, devido às suas impurezas, apresentou grande entupimento dos filtros quando da sua utilização dissolvido em água.

Para a determinação das dosagens de fertilizantes a serem utilizadas em toda a lavoura experimental, foi feita uma média, entre os tratamentos, das recomendações apontadas pelas análises químicas do solo e das folhas, considerando-se a carga pendente de frutos nos cafeeiros. Estas determinações foram feitas com auxílio de pesquisadores da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG/CTSM). O parcelamento das aplicações foi feito de acordo com o delineamento experimental proposto.

### **3.2 Qualidade do café**

Para que fosse determinada a qualidade dos grãos colhidos, foram feitas análises da qualidade da bebida do café pelos métodos químico e “prova de xícara”, além da classificação por peneiras e classificação por tipo.

As análises da bebida do café foram realizadas pelos técnicos do Laboratório de Qualidade do Café “Dr. Alcides Carvalho”, da Fazenda Experimental da EPAMIG, em Lavras-MG.

Para efetuar a classificação por peneiras, retiraram-se, de cada amostra beneficiada, cerca de 300 g, os quais foram passados pelas seguintes peneiras, em ordem: 19; 12M; 18; 11M; 17; 16; 10M; 15; 9M; 14 e fundo. Para cada amostra, foram feitas 3 repetições, obtendo-se o percentual médio retido em cada peneira. Após esta classificação, os percentuais foram separados em: peneiras 16 e acima, peneiras abaixo de 16 e mocas.

As análises estatísticas foram realizadas pelo SISVAR utilizando análise de variância e teste de média de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

### 3.3 Análise econômica da lavoura irrigada

#### 3.3.1 Custo de produção

Para o procedimento de estimativa do custo de produção, conceituado como a soma de valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade, incluindo os respectivos custos alternativos ou de oportunidade, utilizou-se o cálculo da depreciação e do custo alternativo.

A depreciação (D) é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis, seja pelo desgaste físico ou econômico. O método utilizado foi o linear referente a 3,8 anos (este tempo refere-se ao início da diferenciação dos tratamentos, dia 16 de outubro de 1997, até dia 31 de julho de 2001, quando encerrou o período de análise deste trabalho), que pode ser mensurado pela expressão:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_u} * 3,8 \text{anos}, \quad (1)$$

em que: D = depreciação,  $V_a$  = valor atual do recurso,  $V_r$  = valor residual (o valor de revenda ou valor final do bem, após ser utilizado de forma racional na atividade) e  $V_u$  = vida útil (período em anos que, bem determinado, é utilizado na atividade).

Para efeito da análise do custo alternativo fixo (CAfixo) dos recursos produtivos alocados na cafeicultura, considerou-se a taxa de juros de 12% a.a. No seu cálculo, utilizou-se a seguinte expressão:

$$CA_{\text{fixo}} = \frac{V_u - I}{V_u} * V_a * \text{taxa de juros} * 3,8 \text{ anos}, \quad (2)$$

em que: I = idade média de uso do bem.

Buscando simplificar o cálculo do  $CA_{\text{fixo}}$ , usou-se a seguinte expressão na realização deste trabalho:

$$CA_{\text{fixo}} = \frac{V_a}{2} * \text{taxa de juros} * 3,8 \text{ anos}, \quad (3)$$

ou seja, considerou-se o  $CA_{\text{fixo}}$  como se a idade de uso dos recursos fixos fosse 50% da vida útil ( $V_u$ ), que resulta na metade do valor atual do recurso ( $V_a$ ) multiplicado pela taxa de juros.

Para o cálculo do custo alternativo variável ( $CA_{\text{var}}$ ) usou-se a seguinte expressão:

$$CA_{\text{var}} = V_{\text{gasto}} * \text{taxa de juros} * 3,8 \text{ anos}, \quad (4)$$

sendo que  $V_{\text{gasto}}$  é o desembolso financeiro realizado pelo produtor para adquirir insumos e serviços necessários para a produção agrícola. A taxa de juros real utilizada foi de 12% a.a.

Neste trabalho, para o cálculo dos custos de máquinas e implementos e de benfeitorias, houve a necessidade de se fazer o rateio, que consiste na distribuição do valor de um recurso fixo para as diferentes atividade agrícolas que são desenvolvidas na empresa agrícola, desde que este recurso não seja específico para a atividade. Para o cálculo do rateio, existem diversas maneiras, tais como, rateio proporcional ao tempo de utilização de máquinas, benfeitorias e equipamentos; com base na participação da receita total; a área ocupada por cada atividade no total da propriedade.

A forma de rateio utilizada nesta pesquisa foi a proporcional ao tempo de utilização para máquinas e implementos, e participação na receita total para benfeitorias, quando foi considerado que existia mais de uma atividade sendo explorada.

Este estudo considerou, portanto, o prazo de 3,8 anos, o qual compreende desde de 16 de outubro de 1997 (início da diferenciação dos tratamentos) a 31 julho de 2001 (quando encerrou o período de análise deste trabalho).

### 3.3.1.1 Custo fixo

O custo de cada recurso fixo foi calculado somando-se a depreciação e o custo alternativo do fator produtivo. Os itens dos custos fixos e o procedimento de operacionalização foram:

Terra: a terra não se deprecia, haja vista que se parte da hipótese que o cafeicultor adota um manejo de solo adequado, repondo à terra todos o elementos químicos retirados pela planta, através das adubações, e são realizadas práticas conservacionistas, que mantêm as suas características. O valor considerado é o seu custo alternativo, baseado no aluguel da terra explorada. O aluguel foi considerado como sendo um litro de leite/ha/dia, pois este é um dos procedimentos mais utilizados na região sul mineira, onde a pecuária leiteira é bastante desenvolvida na região e serve como parâmetro para os produtores rurais quando vão arrendar a terra. O preço utilizado de um litro de leite foi R\$0,30, ou seja, R\$9,00/ha/mês.

Benfeitorias: valor correspondente a sua respectiva depreciação em 3,8 anos, multiplicado pelo índice de rateio, caso seja explorada por outra atividade agrícola. Foram computadas as benfeitorias que participam direta ou indiretamente na produção do café, como casa do administrador, casa dos empregados, tulha, terreiro e armazém com garagem. Para o cálculo da depreciação foi considerada a vida útil de 25 anos para casa do administrador, casa do empregado, tulha e terreiro, e de 10 anos para armazém com garagem. O valor residual considerado para as benfeitorias foi de 20% do valor inicial, conforme sugere Sindicato... (2000).



**Máquinas e implementos:** foram computados a depreciação em 3,8 anos de 1 trator 265 (vida útil em horas (VU) de 12000, utilização anual em horas (UA) de 265, utilização anual em horas no café ( $UA_{café}$ ) de 15 e valor residual (VR) de 15% da valor inicial (VI)), 3 pulverizadores costais manuais (VU de 4500, UA de 240,  $UA_{café}$  de 240 e VR de 0% VI), 1 pulverizador de barras (VU de 1500, UA de 155,  $UA_{café}$  de 80 e VR de 0% VI), 1 carreta de 2 rodas (VU de 4000, UA de 90,  $UA_{café}$  de 15 e VR de 5% VI), 1 arado reversível 2 discos (VU de 2000, UA de 105,  $UA_{café}$  de 27 e VR de 5% VI), 1 grade aradora 12 discos (VU de 2000, UA de 60,  $UA_{café}$  de 10 e VR de 5% VI) e 1 distribuidor de calcário (VU de 1500, UA de 30,  $UA_{café}$  de 5 e VR de 5% VI), sendo que estes recursos foram multiplicados pelo índice de rateio.

**Lavoura:** para a formação da lavoura consideraram-se as operações e coeficientes técnicos sugerido por Guimarães (1999). Seguindo estas recomendações, realizou-se a depreciação, utilizando como vida útil da lavoura 15 anos.

**Imposto Territorial Rural (ITR):** considerou-se o valor do imposto, cuja vida útil é de um ano, um recurso que não é alterado a curto prazo, pois o seu valor é constante no ano. Foi estimado R\$0,14 por 1 ha por 1 ano, conforme citado nos índices de preços agrícolas do Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**Sistema de irrigação:** o custo de um sistema de irrigação varia muito. Neste trabalho, o custo foi relativo a um projeto com as seguintes características: conjunto moto-bomba 25 cv, área 19,3 ha, chave de partida direta com contator e relé, controlador eletrônico, injetor de fertilizantes tipo venturi com bomba reforço, válvulas de ar e vácuo, válvulas elétricas com solenóides, válvula de alívio, adutora de aço de 200m até o cabeçal, cabeçal até os setores de pvc, tubo gotejador autocompensante com vazão 2,3 l/h com espaçamento de 75cm, 2

filtros de disco com retrolavagem automática e desnível do terreno de 55m. A vida útil considerada foi de 15 anos.

Custo alternativo: calculado à taxa de juros real de 12% a.a. ou 1% a.m. para cada uma das categorias de recursos do custo fixo. Essa taxa é próxima a uma remuneração mínima obtida no mercado financeiro.

### **3.3.1.2 Custo variável**

O custo de cada recurso variável foi calculado pelo desembolso realizado para aquisição de produtos e serviços somado ao custo alternativo. Os recursos variáveis e a forma de operacionalização utilizada foram:

Mão-de-obra: os custos com mão-de-obra referem-se à operação do sistema e condução da colheita. Conforme sugere Mendonça (2001), o custo da mão-de-obra para operação do sistema de irrigação é de R\$12,19/ha, e com a manutenção deste sistema, R\$32,22/ha. O custo de condução da colheita foi feito segundo Sindicato... (2000), que sugere R\$2,70 por saca de 60 litros de café cereja colhida por hectare.

Insumos: corresponde ao gasto com aquisição de fertilizantes químicos, matéria orgânica, defensivos, espalhante adesivo, herbicidas, micronutrientes. Este gasto foi de R\$ 6.437,35 para cada tratamento.

Calagem: como a calagem foi feita anualmente, a mesma foi considerada como um custo variável. O gasto com calagem utilizado neste trabalho foi de R\$93,30 por hectare para cada tratamento de lâmina de irrigação.

Máquinas e implementos: o custo variável com máquinas e implementos se refere aos gastos com combustíveis, lubrificantes, filtros, conservação e reparos por hora de trabalho, e foi estimado em 60% do valor atual do trator, distribuído pela vida útil (R\$ 254,00/ha/3,8 anos).

Despesas gerais: refere-se aos gastos com sacaria, recepção e secagem. Segundo Sindicato... (2000), estes custos com o recebimento e secagem do café em coco são acrescidos da sacaria utilizada para colheita, rateada em 3 usos.

Utensílios para colheita e ferramentas: refere-se a gastos com rastelões, rastelos, rodos, sacas de 60 litros, peneiras, carrinhos de mão, escovões, lonas 5x6m, enxadas, foices, limas, enxadões, pás, etc. Isso equivale a um custo de R\$4.551,00 por tratamento por hectare em 3,8 anos.

Energia: o custo com energia (CE) foi calculado conforme a expressão (5), sugerido por Mendonça (2001).

$$CE = V_{kwh} * T * \frac{736 * Pot}{1000 * \eta}, \quad (5)$$

em que:  $V_{kwh}$  = valor do kwh (R\$); T = tempo total de funcionamento do sistema de irrigação (h); Pot = potência do conjunto motobomba (cv);  $\eta$  = rendimento do conjunto moto-bomba. O valor do kwh utilizado foi de R\$0,14, conforme sugerido pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Água: a cobrança pelo uso da água no meio rural ainda não se encontra devidamente regulamentada. Neste estudo foi adotada a expressão sugerida por Souza (2001):

$$Da_i = (VBa_i * Ta_i + Ac * Tf) * (1 + ICMS), \quad (6)$$

em que:  $Da_i$  = despesa no  $i$ -ésimo ano com água para irrigação (US\$);  $VBa_i$  = volume bruto anual de água gasto no  $i$ -ésimo ano com as irrigações ( $m^3$ );  $Ta_i$  = tarifa cobrada pelo consumo de água para irrigação ( $US$.1000^{-1} .m^{-3}$ ); Ac = área cultivada e irrigada (ha); Tf = tarifa fiscal pela demanda (US\$); ICMS = Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços. Segundo o mesmo autor,  $Ta_i$  é igual a 10 dólares/1000 $m^3$ , Tf é igual a 0,1 dólar e ICMS é igual 21,9512% para a região estudada. Para efetuar a transformação de dólar para real, utilizou-se como referência o último dia útil do mês de julho de 2001, que segundo o banco

de dados do Departamento de Administração e Economia da UFLA foi de R\$2,47/ US\$ 1.

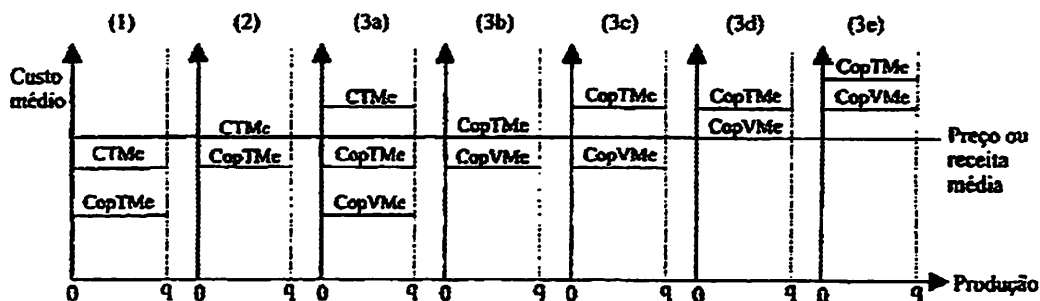
**Custo alternativo:** calculado à taxa de juros real de 12% a.a. ou 1% a.m. para cada item dos recursos variáveis empregados no processo produtivo da cafeicultura.

### **3.3.2 Análise econômica simplificada**

Ao se fazer a análise da atividade produtiva, pode-se encontrar diversas condições, dependendo da posição do preço (ou receita média) em relação aos custos, e cada qual sugerindo uma particular interpretação (Figura 1). Este estudo apresenta-se ao empresário cafeicultor como um diagnóstico do comportamento econômico-financeiro da safra com respeito à remuneração obtida, à cobertura dos recursos de curto (custos variáveis) e longo (custos fixos) prazos e à comparação entre a remuneração obtida pela atividade produtiva e àquela que seria proporcionada pelas outras alternativas (custos alternativos) (Reis, 2001).

O café é um produto que pode ser armazenado por anos e vendido em diversas épocas, sendo uma vantagem para o cafeicultor, que pode esperar para vender o seu produto quando os preços estiverem em valores satisfatórios. No presente trabalho, o critério adotado para correção de valores foi o de preço único. Nesse caso, somam-se as quantidades utilizadas durante o ano e o resultado é multiplicado pelo preço vigente em determinada data, que neste caso foi em julho de 2001. Portanto, o preço médio do café ou receita média utilizada para análise foi de R\$120,00 por saca de 60kg.

Assim, as condições básicas representadas na Figura 1 podem ser descritas:



**FIGURA 1 – Situações de análises econômica e operacional de uma atividade produtiva.**  
**FONTE: Reis (2001).**

A situação 1 corresponde ao lucro supernormal ( $RMe > CTMe$ ), que paga todos os recursos aplicados na atividade econômica e proporciona um lucro adicional, superior ao de outras alternativas de mercado. A tendência a médio e longo prazos é de expansão e entrada de novas empresas para a atividade, atraindo investimentos competitivos.

A situação 2 representa lucro normal ( $RMe = CTMe$ ), que paga todos os recursos aplicados na atividade em questão. A remuneração é igual à de outras alternativas (custo de oportunidade), e por isto se diz que o lucro é normal. Este valor seria o que o cafeicultor receberia se aplicasse os recursos (insumos e serviços) na alternativa considerada; por exemplo, o valor com base na taxa de juros e aluguel da terra estipulados para o cálculo do rendimento alternativo. A atividade permanece sem expansão, mas também sem retração, e a tendência a curto e longo prazos é de equilíbrio.

Há também as situações de resíduo. A palavra resíduo se refere a alguma remuneração (parte do custo alternativo se positivo) ou representa prejuízo (no caso negativo). Assim, podem se apresentar situações de resíduo positivo ( $CTMe > RMe > CopTMe$ ), resíduo nulo ( $RMe = CopTMe$ ) e resíduo negativo ( $RMe < CopTMe$ ): Neste último caso, ainda se pode ver se está pelo menos

cobrindo o CopVMe, que representa os gastos de curto prazo ou o chamado capital de giro.

O resíduo positivo (situação 3a) paga todos os recursos aplicados na atividade ( $RMe > CopTMe$ ). A remuneração é menor que a de outras alternativas (custo de oportunidade) e, neste caso, o cafeicultor estaria diante de uma situação em que há rendimento menor do que o dos juros ou aluguel do capital empatado na atividade, ou de outra base de cálculo para custo alternativo. A tendência é de permanecer na atividade, mas a longo prazo o cafeicultor poderia buscar outras melhores alternativas de aplicação do capital.

A situação 3b ocorre quando o resíduo é nulo, paga todos os recursos de produção ( $RMe = CopTMe$ ). Nesta situação não há remuneração alternativa, ou seja, a atividade deixa de ganhar o equivalente ao custo alternativo. A tendência é de permanecer na atividade, mas o cafeicultor poderia abandoná-la se os resultados não melhorassem.

O resíduo negativo com cobertura de parte do custo fixo ( $CopTMe > RMe > CopVMe$ ), situação 3c, paga os recursos variáveis e parte dos fixos. A tendência do cafeicultor a médio e longo prazos é de retrair e sair da atividade.

A situação 3d ocorre quando o resíduo é negativo sem cobertura dos recursos fixos ( $RMe = CopVMe$ ) e paga somente os recursos variáveis. A tendência é de sair da atividade.

No resíduo negativo, sem cobrir os recursos variáveis ou capital de giro ( $RMe < CopVMe$ ), ocorre a necessidade de subsidiar os recursos variáveis. A saída da atividade reduz os prejuízos.

### 3.3.3 Pontos de nivelamento e de resíduo

Ponto de nivelamento representa lucro normal ( $RT = CT$ ) e ponto de resíduo ocorre quando o resíduo é nulo ( $RT = CopT$ ), conforme Figura 2.

Ponto de nivelamento (e de resíduo) indica o nível de produção no qual uma atividade tem seu custo total (ou operacional total) igual à sua receita total. Ele mostra o nível mínimo de produção além do qual a atividade daria lucro econômico (ou resíduo positivo).

Os pontos de nivelamento ( $q_n$ ) e de resíduo ( $q_r$ ) estão representados na Figura 2. Para obter os valores estimados de  $q_n$  e  $q_r$ , utilizaram-se as seguintes expressões:

$$q_n = \frac{CFT}{(RMe - CVMe)} \quad e \quad q_r = \frac{CopFT}{(RMe - CopVMe)} \quad (7)$$

As estimativas de  $q_n$  e  $q_r$  permitem uma avaliação da situação presente estudada, com possíveis situações de otimização, ou as possibilidades de se chegar a elas, conforme demonstrado na Figura 2.

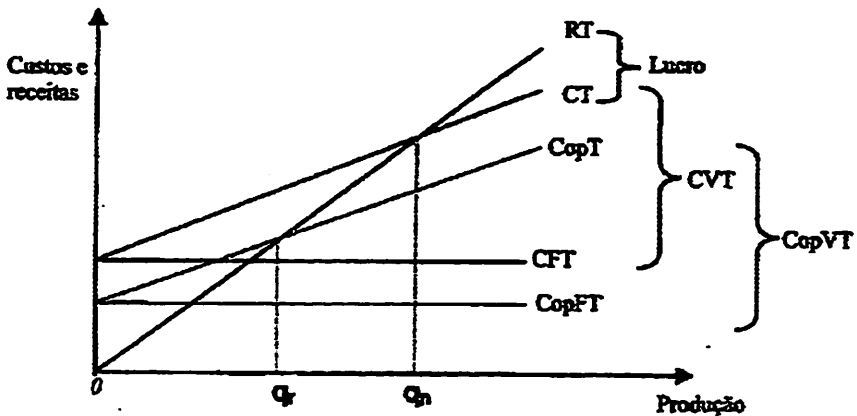


FIGURA 2 – Pontos de nivelamento ( $q_n$ ) e de resíduo ( $q_r$ ).

FONTE: Reis (2001).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Dotação hídrica**

No período compreendido entre 17 de dezembro de 2000 e 31 de julho de 2001, quando terminou a colheita da safra 2000/2001, foram realizadas 16 irrigações nos tratamentos de lâmina.

A Tabela 2 apresenta as lâminas aplicadas em cada tratamento, e as lâminas acumuladas, aplicadas em 3 períodos: 16 de outubro de 1997 a 23 de abril de 1999, 23 de abril de 1999 a 17 de dezembro de 2000 e 17 de dezembro de 2000 a 31 de julho de 2001. No total (irrigação e precipitação), o tratamento  $L_1$  recebeu uma lâmina 123,85% superior à recebida pelo tratamento  $L_0$ ;  $L_2$  recebeu 101,27%;  $L_3$ , 78,69% e  $L_4$ , 56,11%, no período entre 17/12/00 e 31/07/01.

A Tabela 3 apresenta as lâminas acumuladas aplicadas no experimento desde o início dos tratamentos, em 16 de outubro de 1997, até dia 31 de julho de 2001. No total (irrigação e precipitação), o tratamento  $L_1$  recebeu uma lâmina 74,0% superior à recebida pelo tratamento  $L_0$ ;  $L_2$  recebeu 60,84%;  $L_3$ , 47,69%; e  $L_4$ , 34,54%.



TABELA 2: Lâminas acumuladas entre 16/10/97 e 23/04/99, 23/04/99 e 17/12/00, 17/12/00 e 31/07/01 ( $L_{acum.}$ ), lâminas aplicadas decorrentes das fertirrigações ( $L_{fertir.}$ ), precipitação acumulada ( $P_{acum.}$ ) e lâmina total aplicada ( $L_{total}$ ).

Tratamento <sup>1</sup>	$L_{acum.}$ (mm)	$L_{fert.}$ (mm)	$L_{acum.+L_{fert.}}$ (mm)	$P_{acum.}$ (mm)	$L_{total}$ (mm)
<b>Período entre 16/10/97 e 23/04/99 (Alves, 1999)</b>					
L0	0,00	0,00	0,00	2542,81	2542,81
L1	990,00	150,00	1140,00	2542,81	3682,81
L2	792,00	150,00	942,00	2542,81	3484,81
L3	594,00	150,00	744,00	2542,81	3286,81
L4	396,00	150,00	546,00	2542,81	3088,81
<b>Período entre 23/04/99 e 17/12/00 (Vilella, 2001)</b>					
L0	0,00	0,00	0,00	1894,50	1894,50
L1	1660,00	200,60	1860,60	1894,50	3755,10
L2	1328,00	200,60	1528,60	1894,50	3423,10
L3	996,00	200,60	1196,60	1894,50	3091,10
L4	664,00	200,60	864,60	1894,50	2759,10
<b>Período entre 17/12/00 e 31/07/01 (Dados da pesquisa)</b>					
L0	0,00	0,00	0,00	566,90	566,90
L1	640,00	62,10	702,10	566,90	1269,00
L2	512,00	62,10	574,10	566,90	1141,00
L3	384,00	62,10	446,10	566,90	1013,00
L4	256,00	62,10	318,10	566,90	885,00

1: L<sub>0</sub> = 0%ECA; L<sub>1</sub> = 100%ECA; L<sub>2</sub> = 80%ECA; L<sub>3</sub> = 60%ECA; L<sub>4</sub> = 40%ECA.

No período entre 16 de outubro de 1997 e 23 de abril de 1999, Alves (1999) verificou que, no total (irrigação e precipitação), os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub> receberam lâminas 44,8%, 37,04%, 29,26% e 21,47%, respectivamente, superiores ao tratamento L<sub>0</sub>. E no período entre 23 de abril de 1999 e 17 de dezembro de 2000, Vilella (2001) verificou que, no total (irrigação e

precipitação), os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub> receberam lâminas 98,21%, 80,69%, 63,16% e 45,64%, respectivamente, superiores ao tratamento L<sub>0</sub>.

Comparando os dados de Alves (1999) e Vilella (2001) com os dados da pesquisa, nota-se um aumento nas lâminas recebidas pelos tratamentos irrigados, comparando ao não irrigado. Isto se deve ao fato de Alves (1999) ter analisado um período que compreende dois períodos chuvosos e um seco e Vilella (2001) ter analisado um período correspondente a dois secos e um chuvoso. Contudo, este trabalho compreendeu em um período chuvoso seguido de um período muito seco, o que causou um aumento das lâminas de água aplicadas.

TABELA 3: Lâminas acumuladas entre 16/10/97 e 31/07/01 ( $L_{acum.}$ ), lâminas aplicadas decorrentes das fertirrigações ( $L_{fertir.}$ ), precipitação acumulada entre 16/10/97 e 31/07/01 ( $P_{acum.}$ ) e lâmina total aplicada ( $L_{total}$ ).

Tratamento <sup>1</sup>	$L_{acum.}$ (mm)	$L_{fertir.}$ (mm)	$L_{acum.}+L_{fertir.}$ (mm)	$P_{acum.}$ (mm)	$L_{total}$ (mm)
L0	0,00	0,00	0,00	5004,21	5004,21
L1	3290,00	412,70	3702,70	5004,21	8706,91
L2	2632,00	412,70	3044,70	5004,21	8048,91
L3	1974,00	412,70	2386,70	5004,21	7390,91
L4	1316,00	412,70	1728,70	5004,21	6732,91

1: L<sub>0</sub> = 0%ECA; L<sub>1</sub> = 100%ECA; L<sub>2</sub> = 80%ECA; L<sub>3</sub> = 60%ECA; L<sub>4</sub> = 40%ECA.

No Anexo 1A são apresentados os dados de precipitação total e temperatura média mensais ocorridos no período de condução do experimento, e aqueles oriundos das Normais Climatológicas, dados médios de 30 anos de observações, 1961 a 1990 (Departamento..., 1992). Desta forma, foi possível comparar o ocorrido, durante o experimento, com os dados considerados “normais”. Assim, como observado por Alves (1999), na maioria dos meses as

temperaturas foram superiores à média normal, e as precipitações, por sua vez, foram menores.

Também observada por Vilella (2001), nos anos de 1997 e 1998, houve uma sensível redução na precipitação anual. Já os anos 1999 e 2000, apesar de apresentarem um bom índice pluviométrico, apresentaram uma má distribuição de chuvas durante o ano, destacando o mês de outubro de 2000, em que choveu 25,2mm, contra uma média de 126,0mm das Normais Climatológicas.

O período de janeiro a julho de 2001 foi marcado com pouquíssimas chuvas. Neste período choveu 396,4mm, em comparação aos 797,6mm das Normais, dando uma diferença de 401,2mm. Este fato, juntamente com as temperaturas mais elevadas, pode ter influenciado diretamente na frequência das irrigações e na eficácia dos tratamentos aplicados, necessitando de uma confirmação.

## **4.2 Qualidade do café**

A apresentação do produto é de extrema importância na comercialização do café nos mercados interno e externo, sendo que os resultados dependem dos cuidados adotados desde a colheita até a torração. Nesse processo, o preço está diretamente relacionado à qualidade do produto, fazendo com que a classificação qualitativa assuma relevante participação em sua comercialização. Porém, há ainda o receio de que a utilização da irrigação em cafeeiros prejudique a qualidade da bebida do café colhido, pois, devido à irrigação, há um aumento da umidade, que pode facilitar a fermentação dos frutos, tanto do chão quanto da planta.

Na Tabela 4 são mostrados os resultados das análises da qualidade da bebida do café feitas pelo método químico e pela prova de xícara de 3 safras, 1998/1999, 1999/2000 e 2000/2001.

**TABELA 4:** Análise de qualidade da bebida do café colhido de 3 safras pelo método químico (M.Q.) e pela prova de xícara (P.X.), em função das lâminas de irrigação (Lâm. Irr.) e parcelamentos de adubação, aplicados ao cafeeiro Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Lâm. <sup>1</sup> Irr.	PA <sup>2</sup>	Safrá 98/99		Safrá 99/00		Safrá 00/01	
		M.Q.	P.X.	M.Q.	P.X.	M.Q.	P.X.
L0	3	mole/a. mole	dura	mole/a. mole	dura	dura	dura
	6	dura	dura	dura	dura	dura	dura
	9	dura	dura	dura	dura	dura	dura
L1	3	dura	dura	dura	dura	dura	dura
	6	dura	dura	dura	dura	dura	dura
	9	mole/a. mole	dura	dura	dura	dura	dura
L2	3	dura	dura	dura	dura	dura	dura
	6	mole/a. mole	dura	dura	dura	dura	dura
	9	dura	dura	mole/a. mole	dura	dura	dura
L3	3	dura	dura	dura	dura	dura	dura
	6	mole/a. mole	dura	dura	dura	dura	dura
	9	mole/a. mole	dura	mole/a. mole	dura	dura	dura
L4	3	mole/a. mole	dura	dura	dura	dura	dura
	6	dura	dura	dura	dura	dura	dura
	9	mole/a. mole	dura	dura	dura	dura	dura

1: L<sub>0</sub> = 0%ECA; L<sub>1</sub> = 100%ECA; L<sub>2</sub> = 80%ECA; L<sub>3</sub> = 60%ECA; L<sub>4</sub> = 40%ECA.

2: PA = parcelamentos de adubação feitos em 3, 6 e 9 vezes.

Como se pode observar na Tabela 4, a qualidade da bebida do café não foi alterada pelos tratamentos utilizados, sendo o café classificado como bebida “dura” para a safra 2000/2001.

Comparando esta safra com as anteriores, nota-se uma queda na qualidade da bebida, principalmente em relação às análises químicas, em que a safra

1998/1999 obteve melhor resultado de qualidade nos tratamentos irrigados, provavelmente provocada pelo menor número de floradas ocorridas nestes tratamentos, nesta safra.

É de extrema importância a classificação por peneiras, principalmente para uma uniformização na torrefação do café. Portanto, este trabalho também teve como objetivo avaliar o tamanho dos grãos nos diferentes tratamentos irrigados.

Na Tabela 5 são apresentadas as porcentagens médias da distribuição em peneiras dos grãos beneficiados de 3 safras 1998/1999, 1999/2000 e 2000/2001, referentes aos tratamentos de irrigação utilizados. Com base nesta Tabela, observa-se uma baixa porcentagem de grãos moca e uma alta porcentagem de grãos retidos na peneira 16 e acima, indicando uma boa granação dos frutos de café.

Nas safras anteriores, foi verificada uma maior porcentagem de grãos maiores nos tratamentos irrigados em relação ao não irrigado, o que não foi verificado na 3ª safra.

TABELA 5: Porcentagens médias da distribuição em peneiras, dos grãos de café beneficiados provenientes de 3 safras, relativas aos tratamentos de diferentes lâminas de irrigação (Lâm. Irr.) e parcelamentos de adubação (PA) aplicadas ao cafeeiro Acaiaí MG-1474, UFPA, Lavras, 2001.

Lâm. <sup>1</sup> Irr.	PA <sup>2</sup>	Safr 98/99		Safr 99/00		Safr 00/01	
		P16 e <sup>3</sup> acima (%)	Mocas (%)	P16 e acima (%)	Mocas (%)	P16 e acima (%)	Mocas (%)
L0	3	66,63	18,13	66,67	19,79	67,89	12,67
	6	79,82	17,58	75,76	24,24	79,31	12,47
	9	81,31	17,05	70,71	22,22	78,98	12,71
	Média	75,92	17,59	71,05	22,08	75,39	12,62
L1	3	80,11	14,1	81,63	12,24	71,85	15,05
	6	85,13	10,75	89,90	12,12	76,37	13,47
	9	83,66	11,81	88,24	14,71	75,38	13,02
	Média	82,97	12,22	86,59	13,02	74,53	13,85
L2	3	66,8	14,7	76,04	12,50	70,96	14,37
	6	86,01	11,63	97,47	37,25	71,99	19,39
	9	80,23	12,93	81,37	16,67	78,77	18,11
	Média	77,68	13,09	84,96	22,14	73,91	17,29
L3	3	80,62	15,85	83,33	11,76	74,76	16,99
	6	83,46	17,6	85,57	11,34	73,10	13,21
	9	81,44	10,93	84,69	11,22	78,59	15,75
	Média	81,84	14,79	84,53	11,44	75,48	15,32
L4	3	74,73	11,77	87,88	13,13	69,01	13,73
	6	75,31	14,14	86,14	14,85	78,68	16,49
	9	68,69	16,21	81,82	15,15	74,13	19,69
	Média	72,91	14,04	85,28	14,38	73,94	16,64

1: L<sub>0</sub> = 0%ECA; L<sub>1</sub> = 100%ECA; L<sub>2</sub> = 80%ECA; L<sub>3</sub> = 60%ECA; L<sub>4</sub> = 40%ECA.

2: PA = parcelamentos de adubação feitos em 3, 6 e 9 vezes.

3: P16 = peneira 16.

O resultado das análises estatísticas para classificação por peneiras de grãos retidos na peneira 16 e acima, grãos retidos na peneira abaixo de 16 e

grãos moca se encontra na Tabela 6. Foi feita análise estatística somente para a safra 2000/2001, pois para as anteriores não foi feita a porcentagem de distribuição em peneiras para as repetições.

Por se tratarem de dados expressos em porcentagens, foi realizado um teste de normalidade através do Programa SAS para verificar a necessidade de transformação de dados (SAS, 1995). Foi constatado que não houve necessidade de transformar nenhum dado relacionado à classificação por peneiras.

**TABELA 6:** Análise de variância das porcentagens médias da distribuição em peneiras 16 e acima, abaixo de 16 e grãos moca, dos grãos de café beneficiados provenientes da safra 2000/2001, do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de Variação	G.L.	Q.M.		
		P 16 e acima	Abaixo de P16	Moca
Lâminas	4	6,97 NS	16,01 NS	44,83 NS
Bloco	3	227,58 NS	273,90 NS	21,10 NS
Resíduo 1	12	79,72	89,1	17,80
Parcelamento	2	219,78 *	105,42 NS	8,66 NS
Lâminas x Parcelamento	8	42,21 NS	53,55 NS	18,40 NS
Resíduo 2	30	40,83	40,2	21,38
Total	59			
Média Geral:		74,65	24,74	15,14
CV 1:		11,96%	38,15%	27,86%
CV 2:		8,56%	25,62%	30,54%

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

NS: não significativo

Analisando a Tabela 6, verifica-se que as lâminas de irrigação, assim como sua interação com parcelamentos de adubação, não interferiram na porcentagem de grãos retidos nas peneiras e nem na distribuição de grãos moca, ou seja, na granação dos frutos. Porém, quando se observam isoladamente

parcelamentos de adubação, somente existe significância para grãos retidos na peneira 16 e acima da mesma. Nota-se, ao analisar a Tabela 7, que os melhores parcelamentos de adubação foram os feito em 6 ou 9 vezes. Portanto, é melhor fazer a divisão do parcelamento em 6 vezes, já que onera menos os custos com mão-de-obra.

**TABELA 7:** Teste de médias de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade para porcentagens médias da distribuição em peneiras 16 e acima, dos grãos de café beneficiados provenientes da safra 2000/2001, em função dos diferentes parcelamentos de fertirrigação, UFLA, Lavras-MG, 2001.

<b>Parcelamento</b>	<b>Médias observadas (%)</b>
3	70,89 b
6	75,89 a
9	77,17 a

A classificação por tipo baseia-se no número e grau de impurezas e defeitos encontrados, tais como pedras, torrões, paus, cascas, grãos quebrados, ardidos, pretos, brocados, verdes, não descascados, mal granados, chochos e com forma de concha, contados em uma amostra de 300g. Neste trabalho, só foram contados os defeitos brocado, preto, concha, ardido e mau granado, por serem os únicos defeitos possíveis relacionados com a irrigação ou com o parcelamento. Pedras, torrões, paus, cascas e não descascados foram eliminados das amostras durante o seu manuseio.

A Tabela 8 mostra o número total de defeitos dos tratamentos de lâminas de irrigação e parcelamentos, assim como seu tipo, para 3 safras. Este último está relacionado com o número total de defeitos encontrados na amostra de 300g. Nota-se que os melhores tratamentos foram L<sub>0</sub> 6, L<sub>0</sub> 9, com um número total de defeitos igual ou mais baixo do tipo 6 (comercializado). As lâminas que



deram um número de defeitos igual ou abaixo a 86, que correspondem ao tipo 6, que é o mais comercializado, foram a L<sub>1</sub> e L<sub>4</sub>. Comparando as 3 safras, nota-se que, na segunda, a maioria dos tratamentos teve um menor número de defeitos em relação aos demais, sendo esta, em média, a safra com maior produtividade por sacas por hectare.

**TABELA 8:** Número de defeitos dos tratamentos de lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação dos grãos de café beneficiados provenientes das safras 1998/1999, 1999/2000 e 2000/2001 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaiaí MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Tratamentos <sup>1</sup>	Safra 98/99		Safra 99/00		Safra 00/01	
	Total	Tipo	Total	Tipo	Total	Tipo
L0 3	111	6-15	81	5-45	145	6-40
L0 6	84	6	75	5-40	44	4-45
L0 9	84	6	48	5-5	42	4-40
L1 3	102	6-10	60	5-20	83	6
L1 6	90	6-5	54	4-25	64	5-25
L1 9	99	6-10	36	4-25	83	6
L2 3	153	6-45	96	6-5	112	6-15
L2 6	66	5-25	102	6-10	164	7
L2 9	81	5-45	63	5-25	72	5-35
L3 3	69	5-30	111	6-15	104	6-10
L3 6	87	6	42	4-40	63	5-25
L3 9	75	5-40	72	5-35	64	5-25
L4 3	93	6-5	33	4-20	76	5-45
L4 6	90	6-5	48	5-5	69	5-30
L4 9	108	6-15	81	5-45	78	5-45

1: os dois primeiros dígitos refere-se a tratamentos de lâmina de irrigação e o terceiro a parcelamentos de adubação.

Na Tabela 9, encontra-se o resultado da análise estatística para classificação quanto ao tipo de café: número de defeitos relacionados a brocado,

preto, concha, ardido e mau granado, para a última safra. Neste caso, por se tratarem de dados contáveis, foi realizado também um teste de normalidade através do Programa SAS para verificar a necessidade de transformação de dados (SAS, 1995). Foi constatada a necessidade de transformar somente os defeitos relacionados aos pretos, ardidos e mau granados, sendo utilizada a transformação  $\sqrt{x+1}$ .

TABELA 9: Análise de variância do número de defeitos relacionados aos brocados, pretos, conchas, ardidos e mau granados dos grãos de café beneficiados provenientes da safra 2000/2001 do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fator de Variação	G.L.	Q.M.				
		Brocado	Preto	Concha	Ardido	Mau gran.
Lâminas	4	40,28 NS	2,79 NS	54,98 NS	9,87 NS	0,72 NS
Bloco	3	5,75 NS	4,73 NS	32,00 NS	6,94 NS	1,00 NS
Resíduo 1	12	36,88	5,65	64,38	5,32	1,11
Parcelamento	2	1,95 NS	9,10 NS	19,35 NS	14,59 NS	0,30 NS
Lâminas x Parc.	8	37,01 *	5,22 NS	16,72 NS	12,36 *	1,90 NS
Resíduo 2	30	12,2	3,55	23,85	4,57	1,50
Total	59					
Média Geral:		6,55	3,4601	12,6	5,3194	3,7569
CV 1:		92,71%	68,70%	63,68%	43,37%	28,10%
CV 2:		53,33%	54,46%	38,76%	40,17%	32,62%

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

NS: não significativo

Analisando a Tabela 9, observa-se que os resultados foram:

- Brocado: somente a interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação foi significativa, ou seja, lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação analisados isoladamente não influenciaram nos grãos brocados. Como nota-se na Tabela 10, somente as lâminas L<sub>2</sub> (80%ECA) e L<sub>3</sub> (60%ECA) foram

influenciadas por grãos brocados. Para a lâmina L<sub>2</sub>, o melhor parcelamento de adubação pode ser feito em 3 ou 9 vezes, e para a lâmina L<sub>3</sub>, em 6 ou 9 vezes. Registra-se que se deve dar preferência para os menores parcelamentos devido ao custo mais baixo;

- Preto, concha e mau granado: estes grãos não foram influenciados por nenhum tratamento;

- Ardido: somente a interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação influenciou na presença de grãos ardidos. Como pode ser observado na Tabela 11, para o tratamento de lâmina correspondente à testemunha (L<sub>0</sub>), os melhores parcelamentos são feitos em 9 ou 6 vezes, e para o tratamento de lâmina equivalente a 80% da evaporação do tanque Classe A (L<sub>2</sub>), a melhor maneira de se efetuar as adubações via água de irrigação, dentre os testados, foi dividindo-as em 9 ou 3 parcelamentos anuais.

**TABELA 10: Resultado do teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, aplicado ao número de defeitos relacionados aos brocados, em função da interação entre as lâminas de irrigação e os parcelamentos de adubação, UFLA, Lavras-MG, 2001.**

<b>Lâmina</b>	<b>Parcelamento</b>	<b>Número de brocados</b>	<b>Grupo</b>
L <sub>2</sub>	3	6,75	a
	9	8,25	a
	6	14,25	b
L <sub>3</sub>	9	3,75	a
	6	3,75	a
	3	10,5	b

**TABELA 11: Resultado do teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, aplicado ao número de defeitos relacionados aos ardidos, em função da interação entre as lâminas de irrigação e os parcelamentos de adubação, UFLA, Lavras-MG, 2001.**

<b>Lâmina</b>	<b>Parcelamento</b>	<b>Número de ardidos</b>	<b>Grupo</b>
L0	9	9,75	a
	6	12,00	a
	3	54,75	b
L2	9	21,75	a
	3	37,50	a
	6	103,25	b

### **4.3 Custo total de produção**

A Tabela 12 apresenta os percentuais de participação dos itens que compõem os custos totais de produção de café para os tratamentos L0 (0%ECA), L1 (100%ECA), L2 (80%ECA), L3 (60%ECA) e L4 (40%ECA). Percebe-se, pelos dados apresentados, que os custos fixos representam 34% do custo final da produção do café e o custo variável 66% para a média geral dos tratamentos de lâmina da irrigação.

Para o tratamento L0, o custo fixo correspondeu 31,71% do custo total, sendo o menor percentual em relação aos demais tratamentos, e o custo variável, com 68,29% do custo final de produção do café, foi aquele com o maior percentual comparado aos outros tratamentos. Isso se deve ao fato de este tratamento não ser irrigado, não apresentando nem sistema de irrigação alguns custos, como manutenção do sistema, energia e custo de água.

O item que teve maior participação no custo fixo da média geral dos tratamentos foi máquinas e implementos (15,36%), e os gastos com insumos (24,95%) foi o item com maior participação na formação do custo variável geral.

No tratamento L1, máquinas e implementos correspondeu a 14,27% do custo total, destacando-se com o menor percentual deste recurso, enquanto o tratamento L0 correspondeu a 17,69%, com maior participação nos custos fixos dos itens máquinas e implementos.

Em relação à energia e ao custo da água, o tratamento L1 foi o que obteve maior percentagem com 0,14% e 4,02%, respectivamente. Isso já era de se esperar, visto que, este tratamento, é o que recebe maior quantidade de água (100%ECA).

Entre os tratamentos irrigados, o L1 é o que apresenta a maior participação dos custos variáveis no custo total de produção, destacando: despesas gerais, mão-de-obra, energia e custo da água. Tanto despesas gerais quanto mão-de-obra estão relacionadas com volume de café colhido e energia e custo de água com volume de água aplicado.

Em relação aos gastos com insumos, houve uma maior participação no custo total de produção no tratamento sem irrigação, quando comparado aos tratamentos irrigados, indicando uma tendência em diminuir os gastos de insumos em lavouras de café irrigados.

Como o ITR foi um recurso fixo que teve uma participação muito baixa na produção total, não foi numericamente representado.

**TABELA 12:** Percentagem dos custos fixos e variáveis da produção de café, em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaiaí MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Custos Fixos e Variáveis <sup>1</sup>	% do Custo Total					Média Geral
	L0	L1	L2	L3	L4	
Lavoura	4,24	3,42	3,53	3,57	3,65	3,68
Terra	1,83	1,48	1,53	1,54	1,58	1,59
Máq. e implem.	17,69	14,27	14,73	14,90	15,21	15,36
Benfeitorias	7,94	6,41	6,62	6,69	6,83	6,90
Sistema de irrigação	0,00	7,80	8,05	8,14	8,32	6,46
ITR	-	-	-	-	-	-
<b>CFT</b>	<b>31,71</b>	<b>33,38</b>	<b>34,46</b>	<b>34,85</b>	<b>35,58</b>	<b>34,00</b>
Máq. e implem. <sup>2</sup>	1,13	0,91	0,94	0,95	0,98	0,98
Calagem	0,42	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36
Insumos	28,74	23,19	23,93	24,20	24,71	24,95
Desp. Gerais	1,40	1,96	1,71	1,70	1,57	1,67
Utensílios p/ colheita	20,32	16,39	16,92	17,11	17,47	17,64
Mão-de-obra	12,43	15,78	14,33	14,24	13,49	14,05
Manut. do sistema	0,00	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10
Energia	0,00	0,14	0,12	0,09	0,07	0,08
Custo da água	0,00	4,02	3,41	2,70	2,00	2,43
Custo alternativo	3,87	3,77	3,71	3,69	3,65	3,74
<b>CVT</b>	<b>68,29</b>	<b>66,62</b>	<b>65,54</b>	<b>65,15</b>	<b>64,42</b>	<b>66,00</b>
<b>CT</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

1: CFT = custo fixo total; CVT = custo variável total e CT = custo total;

2: refere-se aos gastos com combustíveis, lubrificantes, filtros, conservação e reparos por hora de trabalho.

No Anexo encontram-se os custos fixos e variáveis da produção de café, em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, em reais (Tabela 4A).

A Tabela 13, apresenta as produtividades médias em sacas por hectare dos tratamentos de irrigação, das 3 safras analisadas, 1998/1999, 1999/2000 e 2000/2001.

**TABELA 13: Valores médios observados das produtividades acumuladas, em 3 safras, em sacas/hectare, em função das diferentes lâminas de irrigação aplicadas, UFLA, Lavras-MG, 2001.**

<b>Tratamento</b>	<b>Média acumulada (sc/ha)</b>
L0	117,06
L1	204,39
L2	172,50
L3	169,00
L4	152,64

Os resultados dos custos médios da produção de café, em relação aos diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, estão na Tabela 14. O custo total médio apresenta uma diminuição de valor à medida que se muda o tratamento de irrigação, e varia de R\$135,84 por saca de 60 kg para o tratamento L1 a R\$191,36 por saca para o tratamento L0. O custo total médio geral da atividade foi de R\$162,23/saca. Observa-se que os custos variáveis diminuem à medida que a produtividade aumenta, e os custos fixos seguem a mesma tendência, sendo o menor para o tratamento L1, com custo fixo médio de R\$45,35/saca.

**TABELA 14:** Custos econômicos e operacionais médios da produção de café,<sup>1</sup> em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

<b>Tratamento</b>	<b>CFMe (R\$)</b>	<b>CVMe (R\$)</b>	<b>CTMe (R\$)</b>	<b>CopFMe (R\$)</b>	<b>CopVMe (R\$)</b>	<b>CopTMe (R\$)</b>
<b>L0</b>	60,68	130,69	191,36	31,86	123,29	155,15
<b>L1</b>	45,35	90,49	135,84	23,82	85,37	109,19
<b>L2</b>	53,73	102,19	155,92	28,23	96,40	124,63
<b>L3</b>	54,84	102,55	157,39	28,81	96,74	125,55
<b>L4</b>	60,72	109,92	170,64	31,90	103,70	135,60
<b>Média</b>	55,06	107,17	162,23	28,93	101,10	130,03

1: CFMe = custo fixo médio; CVMe = custo variável médio; CTMe = custo total médio; CopFMe = custo operacional fixo médio; CopVMe = custo operacional variável médio; CopTMe = custo operacional total médio.

Dos custos econômicos analisados na Tabela 14 pode-se decompor os custos operacionais e os alternativos (ou de oportunidade). Percebe-se que os custos operacionais, representados pelas depreciações do capital fixo e pelos fatores variáveis, oneram, em média, 80,15% (significa quanto R\$130,03 representa de R\$162,23) do custo econômico de cada saca de café produzida. Nesse caso, o custo alternativo do capital investido na cafeicultura variou de 18,92% a 20,54%, a depender do tratamento de lâmina de irrigação, e na média geral, representou 19,85% (100% - 80,15%) do custo de cada saca de café produzida na região estudada.

#### 4.4 Análise econômica simplificada

Para a realização da análise econômica utilizaram-se os dados contidos na Tabela 14, sendo que o preço médio da saca de 60 kg de café beneficiado no período de estudo (julho de 2001) foi de R\$120,00, indicando que a situação dos cafeicultores que adotarem o tratamento L1 será de residuo positivo (Preço >



CopTMe), pois parte do custo alternativo do capital empregado na atividade cafeeira não foi reembolsada, mas paga todos os recursos operacionais fixos e variáveis aplicados na exploração. A tendência a curto prazo é de permanecer na atividade e, se persistir tal situação, provavelmente, no longo prazo o cafeicultor poderá buscar outras alternativas de aplicação de capital, pois a cafeicultura está rendendo menos que o retorno alternativo do capital empatado na cafeicultura.

Nos outros tratamentos, L2, L3 e L4, a situação é de resíduo negativo com cobertura de parte do custo operacional fixo e de todos recursos variáveis aplicados na atividade. A tendência a médio e longo prazos é de retrain e sair da atividade.

No tratamento L0, sem irrigação, a situação é também de resíduo negativo, mas neste caso, não paga nem os recursos variáveis ou capital de giro e ocorre a necessidade de subsidiar a atividade produtiva.

#### **4.5 Ponto de nivelamento e de resíduo**

Como indica a Tabela 15, a produção mínima para que não haja perda econômica na melhor situação, que no caso é o tratamento L1, é de 314,08 sacas, fato este que não ocorre, pois a produção é de 204,39 sacas, sendo necessário que se eleve a produção em cerca de 109,69 sacas para que se iguale a receita total ao custo total ( $RT=CT$ ). Já o ponto de resíduo é coberto, pois a produção é superior em mais de 31% do necessário para sua cobertura.

Para os tratamentos L2, L3 e L4, é necessário um aumento de produção em sacas de 347,86, 362,04 e 766,96, respectivamente, para que a atividade proporcione um lucro normal ( $RT = CT$ ).

No caso do tratamento L0, o preço da saca não foi suficiente para cobrir nem o custo variável médio nem o custo operacional variável médio, não sendo possível realizar o cálculo de ponto de nivelamento e de resíduo.

**TABELA 15:** Ponto de nivelamento ( $q_n$ ) e de resíduo ( $q_r$ ), do café, em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

<b>Tratamentos</b>	<b><math>q_n</math> (sacas)</b>	<b><math>q_r</math> (sacas)</b>
<b>L1</b>	314,08	140,60
<b>L2</b>	520,36	206,36
<b>L3</b>	531,04	209,36
<b>L4</b>	919,60	298,72

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho, conclui-se que:

- Houve uma boa eficiência técnica uma vez que a produtividade média dos tratamentos foi de 54 sacas por hectare, sendo que, a lâmina com 100% de reposição da evaporação do tanque Classe A, teve uma produtividade média de 68 sacas por hectare;
- Não houve influência da irrigação localizada na qualidade da bebida do café produzido;
- As lâminas de irrigação, assim como sua interação com parcelamentos de adubação, não interferiram na granação dos frutos. Porém, parcelamentos de adubação, feita em 6 vezes, mostraram-se mais eficientes para a safra 2000/2001;
- Em relação ao número de defeitos, não se pôde concluir que a irrigação influencia em sua presença;
- O custo total médio de produção do tratamento sem irrigação foi o mais oneroso, sendo que para a reposição de 100% da ECA foi o mais baixo;
- Os custos totais médios foram inversamente proporcionais às produtividades dos tratamentos de lâmina de irrigação, indicando uma resposta a escala de produção;
- O preço da saca de café adotado neste estudo é indicador econômico relevante na recomendação do tratamento a ser adotado, uma vez que o investimento em tecnificação e especialização da atividade ficam mais sujeitos a flutuação de preços do produto. Para o preço de R\$120,00 a saca de café, é recomendável adotar o tratamento com reposição de 100% da ECA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2002 – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP consultoria e comércio, 2002. 536p.
- ALVES, M. E. B. Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica L.*) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. 1999. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ. 6. ed. Rio de Janeiro: Coffea Business, 2000/2001. 161p.
- ARAÚJO, J. A. C. Análise do comportamento de uma população de café Icatu (H-4782-7) sob condições de irrigação por gotejamento e quebra-vento artificial. 1982. 87p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. *Preços Agrícolas: mercado e negócios Agropecuários*, São Paulo, v. 12, n. 142, p. 14-22, ago. 1998.
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6. ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1995. 596p.
- BITENCOURT, A. A. As fermentações e as podridões da cereja do café. *Boletim da Superintendência do Serviço do Café*, Belo Horizonte, v. 11, p. 7-14, Set. 1975.
- BONOMO, R. Análise da irrigação na cafeicultura em áreas de cerrado de Minas Gerais. 1999. 224p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BONOMO, R.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, L. O. de C. de; SOARES, A. A. Uniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação pressurizados utilizados na cafeicultura irrigada em áreas de cerrado de Minas Gerais. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA*, 1., 1998, Araguari, MG. *Palestras e Resumos...* Uberlândia: UFU/DEAGRO: 1998. p.79-83.

**CAIXETA, G. Z. T.; TELXEIRA, S. M.** A globalização e o mercado de café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 199, p. 74-82, jul./ago. 1999.

**CARDOSO, A. P. S.** **Café: cultura e tecnologia primária.** Lisboa: Silvas, 1994. 169p.

**CARVAJAL, J. F.** **Cafeto: cultivo y fertilización.** 2. ed. Berna: Instituto Internacional de la Potasa, 1984. 254 p.

**CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUST JUNIOR, E. S. G.** Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, mar. 1994.

**CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M.** Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, jun. 1985.

**COELHO, G.** **Épocas de irrigação, parcelamentos de adubação e fertirrigação do cafeeiro no Sul de Minas Gerais.** 2001. 54p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA.** Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas (1961-1990).** Brasília, 1992. 84p.

**EPAMIG.** **Projeto Café : relatório anual 73/74.** Belo Horizonte : [s.n.], [1975?]. 282p.

**FARIA, M. A.; REZENDE, F. C.** **Cafeicultura empresarial : produtividade e qualidade – irrigação na cafeicultura.** Lavras : UFLA/FAEPE, 1998. 110p.

**FERREIRA, D. F.** Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA**, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos : UFSCar, 2000. p.255-258.

**FILETTO, F.** **Trajetória histórica do café na região Sul de Minas Gerais.** 2000. 133p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

**FONTES, R. E. Estudo econômico da cafeicultura no Sul de Minas Gerais. 2001. 94 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Lavras, Lavras.**

**FRANCISCO, W. Matemática financeira. São Paulo: Atlas, 1981. 351p.**

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

**GUIMARÃES, J. M. P. Retorno do investimento da cultura do café: um estudo de caso no Sul de Minas Gerais. 1990. 75p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras, Lavras.**

**GUIMARÃES, J. M. P. Planejamento e gestão financeira. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 100p.**

**INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura de café no Brasil: manual de recomendações. 2. ed. Rio de Janeiro: IBC, 1977. 36p.**

**INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura de café no Brasil: pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro: IBC, 1986. 214p.**

**ITEM – IRRIGAÇÃO & TECNOLOGIA MODERNA. Cafeicultura irrigada. Belo Horizonte, n.48, set. 2000. 90p.**

**KARASAWA, S. Crescimento e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica L.* cv. Topázio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada. 2001. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras.**

**LEITE, C. A. M.; SILVA, O. M. da. Demanda de cafés especiais. In: ZAMBOLIM, L. Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa: UFV. Departamento de Fitopatologia, 2000.**

**MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas econômicas máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210p.**

**MANTOVANI, E. C. A irrigação do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa: UFV. Departamento de Fitopatologia, 2000.**

MATIELLO, J. B. et. al. In: \_\_. **Recuperação e/ou renovação de cafezais – mais produção, menor custo, maior renda.** Rio de Janeiro: PROCAFÉ-DFARA, 1993. p.1-23.

MELO, J. F. **Custos da irrigação por aspersão em Minas Gerais.** 1993. 147p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

MENDONÇA, F. C. **Evolução dos custos e avaliação econômica de sistemas de irrigação utilizados na cafeicultura.** In: ENCONTRO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO DA CAFEICULTURA NO CERRADO, 6., 2000, Uberlândia. **Irrigação da Cafeicultura no Cerrado...** Uberlândia: UFU, 2001. 212p.

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.

MONTEIRO, S. L. N. **Aspectos gerais da política cafeeira. Preços Agrícolas: mercado e negócios agropecuários,** São Paulo, v. 12, n. 142, p. 9, ago. 1998.

OLITTA, A. F. L. **Os métodos de irrigação.** São Paulo: Nobel, 1978. 267p.

PÁDUA, T. de S. **Espaçamento econômico na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) – um estudo no Sul de Minas Gerais.** 1998. 62p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida.** 1992. 125p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. **Tempo de irrigar: manual do irrigante.** São Paulo: Mater, 1987.

REIS, R. P. **Fundamentos da economia aplicada.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 84 p.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. **Custos de produção da atividade leiteira na região Sul de Minas Gerais.** Lavras: UFLA/DAE, 2001a. 23p.

REIS, R. P.; REIS, A. J.; FONTES, R. L.; TAKAKI, E. R.; CASTRO JUNIOR, L. G. de. Custos de produção da cafeicultura no Sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n.1, p. 37-44, jan./jun. 2001b.

RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCCCCCHA, M.; YAMADA, Y. (Eds). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. 447p.

RIBEIRO, M. T. F.; MEZZOMO, 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. In: **WORKSOHP: desafios e potencialidades da agricultura no Sul de Minas Gerais. Diagnósticos para discussão...** Lavras: UFLA, 1998. p.1-17.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café.** Campinas: Arbore agrícola e comércio, 1996. 146p.

SAS INSTITUTE. **SAS language and procedures: usage. Version 6.** Cary, NC: SAS Institute, 1995. 373p.

SCALOPPI, E. J. Exigências de energia para irrigação. **ITEM – Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 13-17, mar. 1985.

SILVA, C. G. **Qualidade da bebida do Café (*Coffea arabica* L.) avaliada por análise sensorial e espectrofotometria.** 1997. 44p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SINDICATO E ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Custos de produção de café: estudo comparativo entre o sistema de produção adensado e o sistema de produção tradicional.** Curitiba, 2000. 110p.

SOLER, C. T.; MEIRELES, E. J.; COELHO, R. D. Viabilidade econômica da irrigação em café na região de Franca-SP. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 28., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 1999. 6 p. CD-ROM.



**SORICE, L. S. D. Irrigação e fertirrigação de cafeeiros em produção. 1999. 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras.**

**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.**

**SZMRECSANYI, T. Pequena história da agricultura no Brasil. São Paulo: Contexto, 1990. 102p. (Coleção Repensando a História).**

**TEIXEIRA, A. A.; LEVY, F. de A.; CARVALHO, A. de; FAZUOLI, L. C.; ROZATO, D. H. R.; TOLEDO, J. L. B de. Observações sobre várias características do café colhido verde e maduro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 11., 1984, Londrina. Resumo... Rio de Janeiro: IBC/GERCA/EMBRAPA, 1984. p.227-228.**

**THOMPSON, G. T.; SPIESS, L. B.; KRIDER, J. N. Farm resources and system selection. In: JENSEN, M. E. (Ed.). Design and operation of farm irrigation systems. St. Joseph: ASAE, 1983. p.45-76. (Monograph, 3).**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA. Tendências da cafeicultura. Lavras: UFLA/DAE, 1999. 16p. (Informativo Técnico, 1).**

**VILELLA, W. M. da C. Diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação no crescimento, produtividade e qualidade dos grãos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). 2001. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras.**

**ZAMBOLIM, L.; VALE F. X. R. do. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa: UFV. Departamento de Fitopatologia, 2000.**

## ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Dados de temperatura média e precipitação total mensais ocorridas em Lavras – MG, durante o período de avaliação do experimento, obtidos junto à Estação Climatológica da UFLA, e os dados oriundos das Normais Climatológicas .....	64
TABELA 2A	Orçamento para instalação de 1 hectare de lavoura, especificando as operações necessárias para sua formação, assim como seus coeficientes técnicos.....	65
TABELA 3A	Insumos necessários para a formação da lavoura especificando os coeficientes técnicos para o custo de 1 hectare.....	66
TABELA 4A	Custos fixos e variáveis em reais, da produção de café, em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, do cafeeiro ( <i>Coffea arabica</i> L.) Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.....	67

**TABELA 1A:** Dados de temperatura média e precipitação total mensais ocorridas em Lavras – MG, durante o período de avaliação do experimento, obtidos junto à Estação Climatológica da UFLA, e os dados oriundos das Normais Climatológicas.

Meses	1997		1998		1999		2000		2001		NORMAIS	
	Tméd (°C)	Ptotal (mm)	Tméd (°C)	Ptotal (mm)	Tméd (°C)	Ptotal (mm)	Tméd (°C)	Ptotal (mm)	Tméd (°C)	Ptotal (mm)	Tméd (°C)	Ptotal (mm)
Jan	21,8	383,3	23,3	149,5	23,3	286,1	22,7	459,8	23	147,5	21,7	272
Fev	23	114,5	23,7	159,2	22,7	294,6	22,3	156	23,8	46,8	22,1	192
Mar	21,1	96,5	23,2	140,1	21,5	273,6	21,8	192,8	22,6	146,4	20,9	174
Abr	20,2	61,1	21,5	32,6	20,6	36,7	20,4	16,4	22,1	7,4	19,8	67
Mai	17,6	38	18	73,7	17,3	6,4	17,7	4,1	18,4	48,3	17,5	40
Jun	16,2	19,8	15,7	0,4	17	28,5	17	0,4	17,7	0	16,3	27
Jul	16,4	5,6	17	0	17,9	3,8	16	9,2	17,8	0	15,8	23
Ago	18,7	1,2	19,8	51,3	17,7	0	18,4	13,1			17,7	24
Set	22	38,8	21,3	16,5	20,4	22,4	19,1	109,9			19	72
Out	22,3	91,1	19,7	200,7	20	37,1	23	25,2			20,4	12
Nov	23,2	194,8	21	166,8	20,3	143,9	21,1	239,2			20,9	21
Dez	23	253,6	22,6	189,1	21,8	357,7	22,2	233,8			21,1	295

\* dados médios de 30 anos de observações, 1961-1990.

FONTE: Departamento..., 1992.

**TABELA 2A: Orçamento para instalação de 1 hectare de lavoura, especificando as operações necessárias para sua formação, assim como seus coeficientes técnicos.**

Operações	Unidade	Coeficiente Técnico	Custo (R\$)	
			Unitário	ha
Limpeza da área	H/T	3,0	10,50	31,50
	D/H	5,0	8,00	40,00
Aplicação de calcáreo (1°)	H/T	2,0	10,50	21,00
	D/H	0,3	8,00	2,40
Aração	H/T	3,5	10,50	36,75
Aplicação de calcáreo (2°)	H/T	2,0	10,50	21,00
	D/H	0,3	8,00	2,40
Gradagem	H/T	2,0	10,50	21,00
Marcação de linhas	D/H	2,0	8,00	16,00
Abertura dos sulcos	H/T	3,0	10,50	31,50
Distribuição de fertilizantes	H/T	1,0	10,50	10,50
Fechamento dos sulcos e "bateção" das covas	H/T	3,0	10,50	31,50
	D/H	6,0	8,00	48,00
Transporte e distribuição de Mudas	H/T	3,0	10,50	31,50
	D/H	2,0	8,00	16,00
Plantio	D/H	15,0	8,00	120,00
Combate a formiga	D/H	2,0	8,00	16,00
Aplicação de herbicida	D/H	2,0	8,00	16,00
Replântio	D/H	2,0	8,00	16,00
Roçada das "ruas"	H/T	4,0	10,50	42,00
Adubação de cobertura (1°)	H/T	1,0	10,50	10,50
	D/H	2,0	8,00	16,00
Capina e limpeza	D/H	20,0	8,00	160,00
Adubação de cobertura (2°)	H/T	1,0	10,50	10,50
	D/H	2,0	8,00	16,00
				<b>784,05</b>

FONTE: Guimarães, 1999.

**TABELA 3A: Insumos necessários para a formação da lavoura especificando os coeficientes técnicos para o custo de 1 hectare:**

Insumos	Unidade	Coeficiente <sup>1</sup> Técnico	Custo (R\$)	
			Unitário	ha
Calcário	Ton	4,00	25,17	100,68
Super fosfato simples	Ton	0,95	289,80	275,31
Fosfato natural	Ton	1,20	100,00	120,00
Mudas	unid.	6000,00	0,05	300,00
Formicida	Kg	5,00	7,50	37,50
Herbicida pré-emergente	Litro	3,50	57,50	201,25
Sulfato de Amônio	Kg	300,00	0,36	108,00
Cloreto de Potássio	Kg	100,00	0,47	47,00
				<b>1189,74</b>

Obs: O custo total para formação da lavoura é de R\$ 2399,28 (R\$898,05+R\$1501,23), que vão ser depreciados em 15 anos.

<sup>1</sup>: FONTE: Guimarães, 1999.

TABELA 4A - Custos fixos e variáveis em reais, da produção de café em diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, provenientes de 3 safras acumuladas, do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Acaia MG-1474, UFLA, Lavras-MG, 2001.

Custos fixos e variáveis	Custo em R\$				
	L0	L1	L2	L3	L4
Lavoura	950,05	950,05	950,05	950,05	950,05
Terra	410,40	410,40	410,40	410,40	410,40
Máq. e implem.	3962,46	3962,46	3962,46	3962,46	3962,46
Benfeitorias	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19
Sistema de irrigação	0,00	2166,00	2166,00	2166,00	2166,00
ITR	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
<b>Custo Fixo Total</b>	<b>7102,66</b>	<b>9268,66</b>	<b>9268,66</b>	<b>9268,66</b>	<b>9268,66</b>
Máq. e implem.	254,00	254,00	254,00	254,00	254,00
Calagem	93,30	93,30	93,30	93,30	93,30
Insumos	6437,35	6437,35	6437,35	6437,35	6437,35
Desp. Gerais	313,00	545,00	460,00	451,00	408,00
Utensílios p/ colheita	4551,00	4551,00	4551,00	4551,00	4551,00
Mão-de-obra	2783,84	4381,97	3853,23	3786,86	3514,06
Manut. do sistema	0,00	32,22	32,22	32,22	32,22
Energia	0,00	37,85	31,12	24,40	17,67
Custo da água	0,00	1115,63	917,42	719,22	521,02
Custo alternativo	865,95	1046,90	997,78	980,96	949,72
<b>Custo Variável Total</b>	<b>15298,44</b>	<b>18495,22</b>	<b>17627,43</b>	<b>17330,31</b>	<b>16778,34</b>
<b>Custo total</b>	<b>22401,10</b>	<b>27763,88</b>	<b>26896,09</b>	<b>26598,97</b>	<b>26047,00</b>

Obs.: L0 = 0%ECA; L1 = 100%ECA; L2 = 80%ECA; L3 = 60%ECA; L4 = 40%ECA.