



**MATHEUS DE FIGUEIREDO BRAGA COLARES**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA  
CAFEICULTURA IRRIGADA POR ASPERSÃO  
CONSORCIADA COM MAMÃO NO PROJETO  
JAÍBA-MG**

**LAVRAS – MG  
2011**

**MATHEUS DE FIGUEIREDO BRAGA COLARES**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA CAFEICULTURA  
IRRIGADA POR ASPERSÃO CONSORCIADA COM MAMÃO NO  
PROJETO JAÍBA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Luiz Antonio Lima

Coorientadora

Dra. Vania Aparecida Silva

**LAVRAS - MG  
2011**

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

Colares, Matheus de Figueiredo Braga.

Viabilidade técnica e econômica da cafeicultura irrigada por  
aspersão consorciada com mamão no Projeto Jaíba – MG / Matheus  
de Figueiredo Braga Colares. – Lavras : UFLA, 2011.

92 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Luiz Antônio Lima.

Bibliografia.

1. Café. 2. Culturas intercalares. 3. Irrigação. 4. Métodos de  
cultivo. 5. Agricultura familiar. I. Universidade Federal de Lavras.  
II. Título.

CDD – 631.58

**MATHEUS DE FIGUEIREDO BRAGA COLARES**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA CAFEICULTURA  
IRRIGADA POR ASPERSÃO CONSORCIADA COM MAMÃO NO  
PROJETO JAÍBA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 02 de agosto de 2011.

Dra. Fátima Conceição Rezende      UFLA

Dr. Luiz Antonio Lima  
Orientador

Dra. Vania Aparecida Silva  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2011**

*À minha avó, Terezita*  
*Aos meus pais, Fernando e Tina*  
*Aos meus irmãos*  
*À Izabela Santos*  
*Ao meu amigo Tião Hélio*  
*À Têra e Jacinta.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pela benção e sucesso da conclusão de mais uma etapa em minha vida, por me guiar e iluminar meus passos.

Aos meus pais, Fernando e Tina Colares, por serem meus exemplos, meus heróis, pelo carinho, incentivo e compreensão além de proporcionar as condições para mais essa vitória.

Aos meus irmãos, Thiago, Fernando, Thomáz e Philippe por toda a força, apoio e cumplicidade, por estar sempre ao meu lado, me fazendo acreditar que isso era possível, por mais difícil que parecesse.

À minha namorada, Izabela Santos, pelo carinho, paciência, compreensão e apoio sempre, sempre mesmo.

À minha querida vovozinha, Terezita Dias, por ser meu grande exemplo de vida, por todo entusiasmo, apoio incondicional, carinho e sábios conselhos.

A tia Nanja, por ser meu exemplo de sucesso dentro da vida acadêmica, pelos conselhos e carinho.

À Jacinta por tudo! Todo agradecimento ainda é pouco ao que fez e faz por nossa família.

À Têra, hoje um anjo, sei que está sempre ao meu lado e com certeza vibrando com essa vitória. Obrigado Dona Terezinha!

Ao professor Luiz Antonio Lima, meu orientador, meu amigo, pela oportunidade única que me proporcionou, pela confiança, ensinamentos,

conselhos e parceria. Do mesmo modo a Mariana Lima, sua esposa, agradeço pelo acolhimento e amizade.

À Vânia Aparecida, minha coorientadora, pela confiança ao me abrir as portas da EPAMIG Sul e Norte de Minas, por me incluir nesse projeto de desenvolvimento da cafeicultura na minha região, norte de Minas Gerais, pelos desafios e ensinamentos.

A todos os familiares, amigos, colegas de mestrado, aos moradores da República Vila Velha, a turma da Agrícola, em especial, aos amigos Mateus Bueno “Vô”, Michael Thebaldi “Seu Michael”, Pedro Lima “Canela”, Rafael Teixeira “Baiano”, pela amizade verdadeira que conseguimos construir no meio dessa turbulência, por todas as aventuras, consultorias e parcerias.

Ao meu grande amigo Sebastião Hélio Bastos, “Seu Tião”, pelo incentivo a vir fazer este mestrado e por tantos ensinamentos em cafeicultura.

A todos os docentes, funcionários e técnicos da Pós Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas.

À Fátima Rezende, por aceitar o convite para compor a banca de defesa, enriquecendo ainda mais o projeto.

Aos técnicos da EPAMIG-CTNM, David Moreira, Zilton do Carmo, Polyanna de Oliveira e a todos os funcionários que contribuíram para a condução desse experimento, nas análises e avaliações. Obrigado mesmo.

Ao amigo Evandro Andrade Júnior, pela grande ajuda nos experimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

*“... Quem acredita sempre alcança!...”*

**Renato Russo**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica de sistemas da produção sustentável de cafeeiro irrigado consorciado com mamão na região do Projeto Jaíba. Foram avaliados três sistemas, cafeeiro em monocultivo, mamoeiro implantado na linha de plantio do cafeeiro e mamoeiro implantado entre as linhas de plantio do cafeeiro. O espaçamento utilizado foi de 3,5 metros entre linhas e 1,0 metro entre plantas para o cafeeiro e 3,5 metros entre linhas e 2,0 metros entre plantas para o mamoeiro. O delineamento experimental usado foi o de bloco casualizado com quatro repetições e dez plantas por parcela, com parcelas subdivididas no tempo, para a avaliação dos cafeeiros e inteiramente casualizado para os mamoeiros. A área da unidade demonstrativa foi de 0,26 hectares, irrigados por aspersão. Avaliou-se o sistema de irrigação, pela uniformidade de aplicação de água, o cafeeiro por avaliações biométricas e o mamoeiro por sua produtividade e avaliação física dos frutos. Além de calcular e avaliar os custos de produção dos sistemas, receitas e rendimentos. Resultados permitiram concluir que o cultivo do mamoeiro em consórcio com o café é viável com margem bruta total superior a 28 mil reais por hectare, aos 18 meses após o plantio cafeeiro. Sugere-se, entretanto, que o cultivo do mamoeiro seja na linha do cafeeiro para facilitar operações mecanizadas. A irrigação por aspersão do cafeeiro tem sua uniformidade de aplicação significativamente afetada pela interceptação do jato de água pelo mamoeiro.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Irrigação. Culturas intercalares.

## **ABSTRACT**

This work had as objective to evaluate technical and economic feasibility of irrigated coffee production intercropping with papaya at “Projeto Jaíba” region. Three systems, coffee monoculture, papaya at line planting coffee and papaya between line planting coffee were studied. The spacing was 3.5 meters between lines and 1.0 meters between coffee plants and 3.5 meters between lines and 2.0 meters between papaya plants. The experimental design was completely randomized block with four replicates and ten plants per plot, with split plots in time for the evaluation of the coffee trees and for completely randomized for papaya trees. The area of 0.26 hectares was led by sprinkler irrigation. System irrigation was evaluated by water application uniformity, coffee tree by biometric evaluations and papaya evaluated by productivity and physical evaluation of fruits. Also, it was calculated and evaluated production costs of systems, returns and incomes. Results obtained allowed to verify that papaya intercropping with coffee is profitable with total gross margin higher than 28 thousand “reais” per hectare, at 18 months after planting coffee. However, it is suggested papaya cultivation at coffee line is more indicated to mechanical operations. Sprinkler irrigation of the coffee plant has application uniformity significantly reduced by jet interception of water by papaya tree.

**Keywords:** Family agriculture. Irrigation. Intercropping cultures..

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Participação de cada UF com sua % na produção brasileira de café na primeira estimativa de safra 2011 .....	23
Figura 2	Participação de cada região cafeeira com sua % na estimativa da produção mineira de café para a safra de 2011 .....	25
Figura 3	Aptidão agrícola do Norte de Minas Gerais para o cultivo do café arábica.....	27
Figura 4	Representação da situação e localização do Projeto Jaíba .....	29
Figura 5	Representação do leiaute geral do Projeto Jaíba e suas divisões por etapas .....	30
Figura 6	Representação do leiaute do sistema de irrigação empregado para o cálculo dos custos de produção .....	55
Figura 7	Temperatura máxima, média e mínima mensais, obtidas pela estação do INMET instalada em Mocambinho, dentro da área da Fazenda Experimental da EPAMIG, Jaíba-MG .....	57
Figura 8	Umidade Relativa do ar média mensal (%), obtida pela estação do INMET instalada em Mocambinho, dentro da área da Fazenda Experimental da EPAMIG, Jaíba, MG.....	58
Figura 9	Precipitação mensal (mm), obtida pela estação do INMET instalada em Mocambinho, dentro da área da Fazenda Experimental da EPAMIG, Jaíba-MG .....	58
Figura 10	Mamoeiro neste experimento bloqueando o jato de água em irrigação por aspersão.....	61
Figura 11	Frutos do mamoeiro deste experimento, com destaque para falha de frutos na posição onde o jato de água encontra o mamoeiro.....	61

Figura 12	Comprimento médio dos frutos de mamão Formosa colhidos no período de dezembro de 2010 a março de 2011, separados por sistemas de plantio .....	65
Figura 13	Peso médio dos frutos de mamão Formosa colhidos no período de dezembro de 2010 a junho de 2011, separados por sistemas de plantio .....	66
Figura 14	Número médio de frutos de mamão Formosa colhidos por planta no período de dezembro de 2010 a junho de 2011, separados por sistemas de plantio .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores de Umidade Relativa do Ar (U.R.), Temperatura (T) e Velocidade do Vento (V.V.) durante a realização dos ensaios de uniformidade.....	59
Tabela 2	Valores médios e análise de variância do CUC, CUD e lâmina média aplicada, obtidos nos diversos sistemas de plantio do cafeeiro.....	59
Tabela 3	Quadro de análise de variância para diâmetro de caule (DC), altura de planta (AP), número de ramos plagiotrópicos (NRP), comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP) e número de nós dos ramos plagiotrópicos (NNRP), avaliados em três épocas diferentes.....	62
Tabela 4	Valores de diâmetro do caule (DC) em cm; altura de planta (AP) em cm; número de nós no primeiro ramo plagiotrópico (NNRP).....	63
Tabela 5	Valores da média entre os sistemas de plantio para o número de ramos plagiotrópicos (NRP) em cm, e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP) em cm .....	63
Tabela 6	Custo dos insumos empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	69
Tabela 7	Custo do preparo de solo e plantio de um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	69
Tabela 8	Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	70

- Tabela 9 Custo do sistema de irrigação por aspersão (custos fixos e variáveis), empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, valores expressos em reais ..... 70
- Tabela 10 Custo com transportes diversos utilizados em um hectare de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais..... 71
- Tabela 11 Resumo do custo operacional e a distribuição das despesas por fonte de gastos do sistema de produção em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais ..... 71
- Tabela 12 Custo dos insumos utilizado nos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais ..... 72
- Tabela 13 Custo do preparo de solo e plantio dos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais ..... 73
- Tabela 14 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado

	com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	73
Tabela 15	Custo do sistema de irrigação por aspersão (custos fixos e variáveis), empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, valores expressos em reais .....	74
Tabela 16	Custo com transportes diversos consumidos nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	74
Tabela 17	Custo dos insumos utilizados nos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	75
Tabela 18	Custo do preparo de solo e plantio dos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	75
Tabela 19	Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho	

	IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	76
Tabela 20	Custo com transportes diversos consumidos nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	76
Tabela 21	Resumo do custo operacional e a distribuição das despesas por fonte de gastos do sistema de produção em um hectare de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	77
Tabela 22	Custo dos insumos utilizado nos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	78
Tabela 23	Custo do preparo de solo e plantio dos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	79

- Tabela 24 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais ..... 80
- Tabela 25 Custo do sistema de irrigação por aspersão (custos fixos e variáveis), empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, valores expressos em reais ..... 80
- Tabela 26 Custo com transportes diversos consumidos nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais ..... 81
- Tabela 28 Custo do preparo de solo e plantio dos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais ..... 82
- Tabela 29 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro,

	espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	82
Tabela 30	Custo com transportes diversos consumidos nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	83
Tabela 31	Resumo do custo operacional e a distribuição das despesas por fonte de gastos do sistema de produção em um hectare de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais .....	83
Tabela 32	Rendimentos e receitas esperadas de um hectare de café (2856 plantas), consorciado com mamão Formosa (1428 plantas), valores expressos em reais .....	84

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	22
<b>2.1</b>	<b>Cafeicultura brasileira</b> .....	22
<b>2.2</b>	<b>Cafeicultura mineira</b> .....	24
<b>2.3</b>	<b>Cafeicultura norte mineira</b> .....	25
<b>2.4</b>	<b>Projeto Jaíba</b> .....	28
<b>2.5</b>	<b>Sistemas de consorciamento com o café</b> .....	33
<b>2.6</b>	<b>O mamoeiro (Carica papaya L.)</b> .....	35
<b>2.7</b>	<b>Consórcio: café x mamão</b> .....	38
<b>2.8</b>	<b>Cafeicultura irrigada</b> .....	41
<b>2.8.1</b>	<b>Irrigação por aspersão convencional</b> .....	44
<b>2.8.2</b>	<b>Coefficiente de uniformidade</b> .....	45
<b>2.9</b>	<b>Custo de produção</b> .....	46
<b>2.10</b>	<b>Avaliação econômica</b> .....	47
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	49
<b>3.1</b>	<b>Local, características climáticas e solo</b> .....	49
<b>3.2</b>	<b>Culturas e sistemas de plantio</b> .....	49
<b>3.3</b>	<b>Delineamento experimental</b> .....	50
<b>3.4</b>	<b>Sistema de irrigação</b> .....	50
<b>3.5</b>	<b>Manejo do sistema de irrigação</b> .....	50
<b>3.6</b>	<b>Parâmetros agrometeorológicos</b> .....	51
<b>3.7</b>	<b>Avaliações</b> .....	51
<b>3.7.1</b>	<b>Uniformidade de distribuição dos aspersores</b> .....	51
<b>3.7.2</b>	<b>Avaliações de parâmetros biométricos no cafeeiro</b> .....	52
<b>3.7.3</b>	<b>Avaliações realizadas nos mamoeiros</b> .....	53
<b>3.8</b>	<b>Custos de produção</b> .....	54

3.9	Avaliação econômica dos sistemas de plantio consorciado .....	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	57
4.1	Parâmetros Agrometereológicos.....	57
4.2	Uniformidade de Distribuição dos Aspersores .....	59
4.3	Avaliações nos Cafeeiros .....	62
4.4	Avaliações nos mamoeiros.....	65
4.4.1	Comprimento médio dos frutos .....	65
4.4.2	Peso médio dos frutos .....	66
4.4.3	Número médio de frutos colhidos por planta .....	67
4.4.4	Produtividade média.....	67
4.5	Custo de produção .....	68
4.5.1	Sistema com café em monocultivo .....	68
4.5.2	Sistema consorciado com mamoeiro na linha do cafeeiro .....	72
4.5.3	Sistema consorciado com mamoeiro entre as linhas do cafeeiro ....	78
4.6	Avaliação econômica dos sistemas agrícolas de plantio consorciado .....	84
5	CONCLUSÃO .....	86
	REFERÊNCIAS.....	87

## 1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação faz parte de um projeto de pesquisa mais abrangente, aprovado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e implantado no Norte de Minas, na cidade de Jaíba, com participação efetiva de técnicos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Centro Tecnológico do Norte de Minas (EPAMIG/CTNM), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-MG) e Universidade Federal de Lavras (UFLA), tendo como agente financiador o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A cafeicultura no Norte de Minas está em franco crescimento, isso graças à disponibilidade de mão de obra, terras férteis e baratas, topografia plana e incentivos creditícios. Devido às condições climáticas, é necessário que a cultura seja irrigada. O uso da irrigação aumenta o custo de implantação do projeto, porém já é comprovado que quando se usa dessa tecnologia tem-se ganhos de mais de 50% na quantidade e melhoras também na qualidade do produto colhido.

A situação atual do Projeto Jaíba apresenta baixa exploração, com subutilização da área dos lotes pelos agricultores familiares assentados. Portanto, há a necessidade de desenvolver e colocar à disposição dos agricultores alternativas de exploração agrícola, que sejam tecnicamente e economicamente viáveis.

A cafeicultura é hoje uma opção para a agricultura familiar no Jaíba, mas por se tratar de uma região onde essa prática é recente, os produtores têm implantado cafezais sem técnicas de manejo adequadas e sem nenhuma referência tecnológica.

A fase de implantação da lavoura cafeeira tem alto custo devido ao grande dispêndio de insumos e mão de obra exigidos na ocasião. Além disso,

somente a partir do segundo ou terceiro ano após a implantação, a lavoura começará a dar retornos. Com o intuito da manutenção das pequenas propriedades e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, uma das opções é o plantio de culturas intercalares com o cafeeiro, com objetivos de gerar alimentos para a família e renda extra com a comercialização desses produtos, enquanto o cafeeiro ainda está em formação.

Outras experiências de consórcio de cafeeiro com outras culturas não permitem inferir generalizações, já que cada região tem suas peculiaridades, sendo estas referentes às culturas, sistemas de plantio, mecanização e clima, requerendo assim, novos estudos direcionados à região.

Especificamente, buscou-se avaliar a viabilidade técnica e econômica de um plantio consorciado entre café e mamão sob diferentes sistemas, ou seja: mamão implantado na linha do cafeeiro, mamão entre as linhas do cafeeiro e cafeeiro em monocultivo. Avaliou-se o sistema de irrigação por sua uniformidade de aplicação de água, os cafeeiros baseando em parâmetros biométricos e o mamoeiro com caracterização dos frutos e produtividade. Por fim, calculou-se o custo de produção de cada sistema e as receitas e rendimentos para os sistemas em consorciamento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cafeicultura brasileira

A primeira planta de café foi introduzida no Brasil, em 1727, pelas mãos do sargento-mor Francisco de Mello Palheta. As primeiras plantas foram cultivadas em Belém do Pará, onde o café irradiou-se para o Maranhão e estados vizinhos e chegou à Bahia em 1770. Do Maranhão o café rumou para o sul, alcançando o Rio de Janeiro, em 1774. No Estado do Rio de Janeiro, a cultura do café desenvolveu-se nos contrafortes da Serra do Mar, indo em direção ao Vale do Paraíba, aonde chegou em 1825, espalhando-se em seguida por São Paulo e Minas Gerais (MATIELLO, 1991).

A adaptação do café foi tão boa aos solos e climas brasileiros, que, quatro anos após o estabelecimento da cultura no país, já ocorriam as primeiras exportações. No ano de 1849, a produção brasileira de café já atingia 40% da produção mundial e chegou a contribuir isoladamente com 70% do valor de nossas exportações no período de 1925 a 1929.

Nos anos de 1987 até 2000, aproximadamente 25% da produção mundial, cerca de 100 milhões de sacas de café ao ano, eram provenientes do Brasil. Aqui se produz mais de um quarto de todo o café mundial. O Brasil, além de maior produtor mundial, é o segundo maior consumidor, considerado assim como importante mercado em potencial (ECARDI; SANDALJ, 2003; MENDES; GUIMARÃES, 2000).

Segundo Watson e Achinelli (2008), o café é uma das mais valiosas *commodities* do mundo e pelo menos 25 milhões de pessoas sobrevivem em torno da sua base de produção. A maioria dos produtores de café são pequenos, residindo em países em desenvolvimento, embora o maior consumo de café ocorra nos Estados Unidos e Europa.

De acordo com levantamentos técnicos da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2011), a primeira estimativa de produção total de café (arábica e conilon), para a safra 2011, indica 43,54 milhões de sacas de 60 quilos do produto beneficiado. O resultado representa uma redução de 9,5%, quando comparada com a produção obtida na temporada anterior. Essa redução se deve ao ano de baixa produção devido à bienalidade da cultura.

A área total estimada é de 2.282,1 mil hectares, ou seja, 0,31% inferior à cultivada na safra passada. Desta área, a parcela em produção é de 2.057,8 mil hectares, inferior em 0,9% à safra 2010, enquanto que a área de café em formação, ou seja, aquela que ainda não entrou no processo produtivo, apresenta crescimento de 6,0% em comparação com a safra passada.

Minas Gerais é o maior produtor, participando com 50,8% da produção nacional de café. É ilustrada na Figura 1, a participação de cada estado na totalidade da produção brasileira de café:

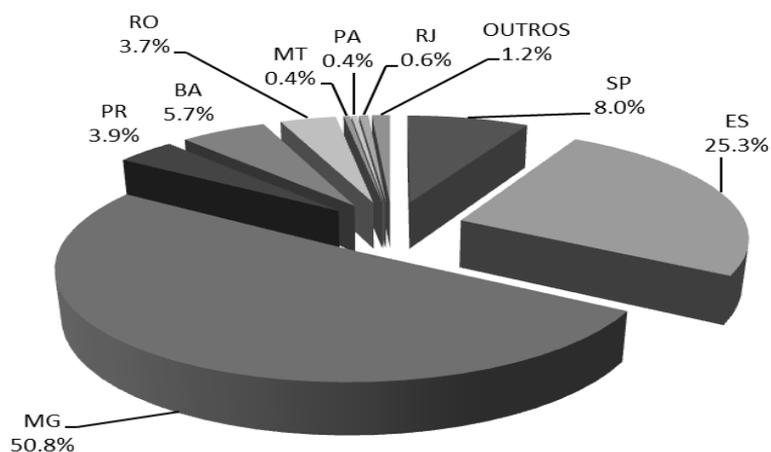


Figura 1 Participação de cada UF com sua % na produção brasileira de café na primeira estimativa de safra 2011

Fonte: CONAB (2011)

## **2.2 Cafeicultura mineira**

Em Minas Gerais, estado que abrange um território de 586.528 km<sup>2</sup> de área, a cafeicultura cresceu, principalmente depois da década de 1970, quando intempéries climáticas prejudicaram as lavouras paulista e paranaense, direcionando ainda mais a produção de café para esse estado. Atualmente, a cafeicultura é o principal produto da agropecuária mineira, tendo grande importância no cenário econômico, político e social do Estado, sendo grande geradora de empregos diretos e indiretos, fixando o homem ao campo e evitando o êxodo rural. A cadeia produtiva do café em Minas caracteriza-se por apresentar inúmeras organizações, instituições e centros de pesquisa que conduzem o desenvolvimento, o controle e o aperfeiçoamento da atividade cafeeira no Estado (CONAB, 2011).

Segundo a CONAB (2011), a produção de Minas Gerais está estimada em 22.124.041 sacas de café na safra 2011, com variação percentual de 3,35%. A produtividade média do Estado atingiu 22,18 sacas de café por hectare. Em comparação com a safra anterior, a estimativa sinaliza uma redução da produção cafeeira em 12,05%. Este decréscimo se deve basicamente à bienalidade negativa da cultura.

A divisão do estado de Minas Gerais em regiões cafeeiras e suas respectivas porcentagens na totalidade da produção estão apresentadas na Figura 2.

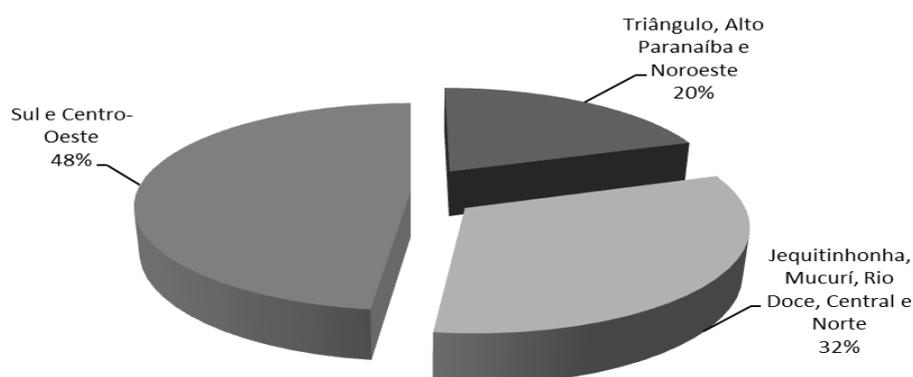


Figura 2 Participação de cada região cafeeira com sua % na estimativa da produção mineira de café para a safra de 2011

Fonte: CONAB (2011)

De acordo com a CONAB (2011), os levantamentos de campo para a região da Zona da Mata, Jequitinhonha, Mucuri, Rio Doce e Norte apontam para uma produção de 2,44 milhões de sacas de café nos municípios visitados, aumento de 6,16%, ou 141.575 sacas, quando comparada com a safra anterior, invertendo a tendência da baixa produção esperada para a atual safra.

### 2.3 Cafeicultura norte mineira

O cultivo do café no Norte de Minas já é uma realidade e tem grande potencial de crescimento, pois nessa região, além de produtividade, o café também apresenta qualidade, as terras são baratas, e a topografia é plana, possibilitando o uso de mecanização. Há também incentivos creditícios e mão de obra abundante (MATIELLO; SANTINATO; BARBOSA, 2000).

De acordo com o Banco do Nordeste - BNB (2011), o Norte de Minas Gerais, situado na parte Sul do Nordeste, está incluído no Polígono das Secas, beneficiando-se dos incentivos fiscais e creditícios proporcionados pelo Governo

Federal por meio do Programa de Financiamento do Nordeste (Finor) e do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE).

Apesar de estar incluído na área sobre influência das secas, as condições naturais diferem do Nordeste, especialmente em relação ao sertão semiárido Norte, onde predominam solos rasos e pedregosos e vegetação de caatinga de porte baixo. No Norte de Minas predominam solos mais profundos, bem drenados e uma vegetação que, na maior parte das áreas, apresenta um porte elevado, seja de caatinga de porte alto ou de vegetação caducifólia (BNB, 2011).

Outra característica favorável à região é a ocorrência de solos com boas características físicas, com adequado teor de argila e com boa capacidade de retenção de água e nutrientes. Há disponibilidade de água subterrânea, de rios e dos perímetros irrigados, que facilitam a implantação de projetos de cafeicultura empresarial na região Norte de Minas Gerais (MATIELLO; SANTINATO; BARBOSA, 2000).

Sediyama et al. (2001) promoveram um trabalho que objetivou determinar a aptidão agrícola do café arábica (*Coffea arabica L.*), no Estado de Minas Gerais (Zoneamento Climático da Cultura do Café). Com base neste zoneamento, Colares (2007) concluiu que parte majoritária da área do Norte de Minas (correspondente a 73% da área dos municípios que compõem a mesorregião Norte de Minas Gerais), está apta à cafeicultura com o uso da irrigação, como ilustrado pela Figura 3.

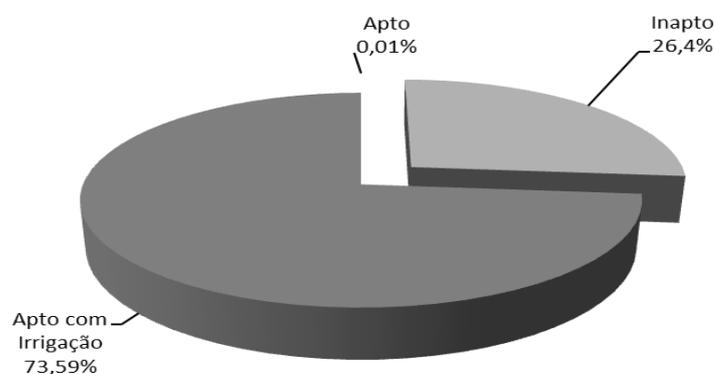


Figura 3 Aptidão agrícola do Norte de Minas Gerais para o cultivo do café arábica

Fonte: Colares (2007)

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF (2011) informa que os perímetros irrigados na mesorregião do Norte de Minas totalizam 27.140 hectares irrigados em operação, abrangendo os projetos de irrigação do Gorutuba (5.286 ha), Jaíba (24.745 ha de área irrigável, 19.080 ha em operação), Lagoa Grande (1.538 ha) e Pirapora (1.236 ha).

O projeto Jaíba abrangerá uma área total de 100 mil ha quando estiver totalmente implantado, o que ocasionará um desenvolvimento significativo para a região, estimando-se um crescimento demográfico da ordem de 200 mil pessoas. Em fase de projeto, tem-se o Jequitai com área total de 34.605 ha, sendo 16.012 ha com estudo de viabilidade finalizado e 18.593 ha com o projeto básico concluído. Encontra-se no estágio de estudos prévios, o projeto Rio das Velhas com área de 25.000 ha (CODEVASF, 2011).

As principais fontes hídricas para esses projetos são os rios São Francisco, Verde Grande, Gorutuba, Jequitai e das Velhas, além de um grande

número de represas, rios e lagos com potencial para irrigação. Estima-se que seja possível irrigar até 150 mil hectares (BNB, 2011; CODEVASF, 2011).

## **2.4 Projeto Jaíba**

Segundo o Distrito de Irrigação do Jaíba - DIJ (2011) e a Fundação Rural Mineira - RURALMINAS (2011), a implantação do Projeto Jaíba teve início na década de 50, quando ocorreram as primeiras iniciativas governamentais de ocupação planejada da área. Estudos realizados pelo *Bureau of Reclamation*, dos Estados Unidos, identificaram uma grande porção de terras com potencial para a agricultura irrigada, localizada na região denominada Mata da Jaíba, entre os rios São Francisco (onde ocorreu o desvio para abastecer os canais) e Verde Grande, abrangendo os municípios de Matias Cardoso e Jaíba. No projeto original foram previstas quatro etapas de implantação.

Esse projeto é um dos empreendimentos agrícolas mais importantes do Brasil, pois torna possível a agricultura irrigada no Norte de Minas Gerais, garantindo à região uma opção sustentável de desenvolvimento econômico e social (BNB, 2011). A situação e localização do Projeto Jaíba está ilustrada na Figura 4:

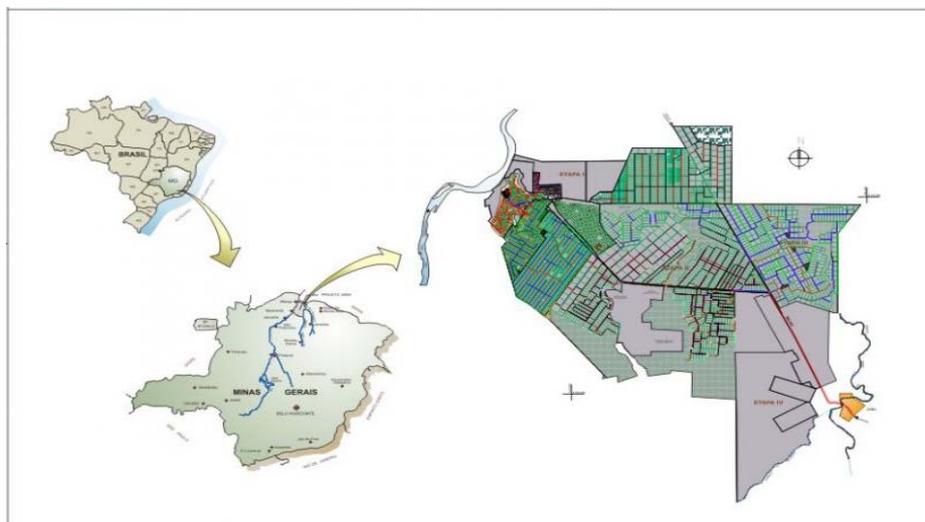


Figura 4 Representação da situação e localização do Projeto Jaíba  
Fonte: DIJ (2011)

De acordo com o DIJ (2011), a parceria entre o Governo Federal e o Governo do Estado de Minas Gerais, que resultou no projeto Jaíba, é representada respectivamente pela CODEVASF e RURALMINAS. Outros órgãos das diversas esferas têm participado como parceiros do Projeto, dentre eles a EPAMIG, que tem a finalidade de gerar e adaptar tecnologias compatíveis com as necessidades da região. A assistência técnica e a extensão rural vêm sendo prestadas aos 1363 agricultores da área de projetos familiares, pela EMATER-MG.

O leiaute geral do Projeto Jaíba, dividido em quatro etapas, I, II, III e IV está esboçada na Figura 5.

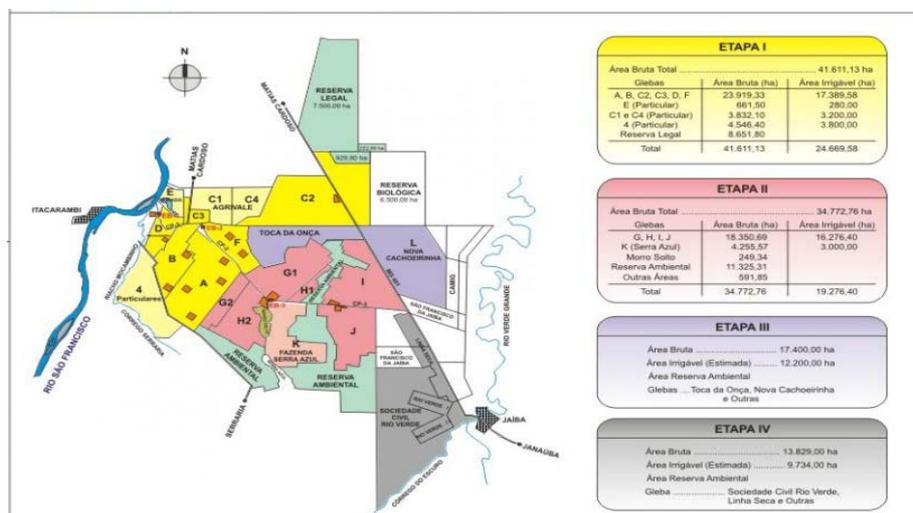


Figura 5 Representação do leiaute geral do Projeto Jaíba e suas divisões por etapas

Fonte: DIJ (2011)

O projeto Jaíba tem perspectivas promissoras para aspectos sociais, ambientais e econômicos. O foco social do projeto é voltado para os princípios de melhoria da qualidade de vida traduzida em ambiente físico limpo e seguro; ecossistema estável e sustentável; alto suporte social, sem exploração; alto grau de participação social; satisfação das necessidades básicas; acesso a experiências, recursos, contatos e interações; economia local diversificada e inovadora; e respeito pela herança biológica e cultural. Com base nesses princípios, o projeto tem alterado o perfil da região, que antes da agricultura irrigada era caracterizada somente por pecuária extensiva, o carvoejamento e os cultivos de sequeiro, realizados com baixos níveis tecnológicos. As famílias tentavam sobreviver somente da exploração ilegal de recursos florestais, onde adultos e crianças se misturavam a um regime inaceitável de produção de carvão e reflorestamento.

Do ponto de vista ambiental, o projeto tem a preocupação de proteger os ecossistemas naturais e a biodiversidade regional dos impactos ambientais decorrentes da implantação do projeto. De forma a compatibilizar o desenvolvimento regional com a proteção e a preservação do meio ambiente, o projeto já contemplou e até superou as exigências legais de conservação e preservação dos recursos naturais e já tem a Licença de Operação (LO), concedida pelo Conselho de Política Ambiental (COPAM) de Minas Gerais.

Economicamente, no Norte de Minas, o Perímetro Irrigado de Jaíba é um dos poucos que mais tem captado novos investimentos públicos e privados e que, em função disso, tem gerado novos empregos (DIJ, 2011). Estima-se que a quantidade de empregos gerada seja da ordem de 27.000, cerca de 9.000 gerados diretamente e 18.000 indiretamente. O potencial de arrecadação de impostos é próximo de um milhão de dólares.

A crescente produção de frutas e grãos e o volume comercializado em grandes centros, como Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, indicam que os produtores estão obtendo bons resultados. Entretanto, o sucesso do projeto tem enfrentado alguns obstáculos, principalmente em relação aos lotes dos assentados familiares. De acordo com o panorama 2007 traçado pelo Distrito de Irrigação do Jaíba, a área de pequenos produtores tem potencial irrigável de 9.346,68 ha, porém 5.732,89 ha não estão sendo irrigados, o que representa 61 % da área total irrigável. Portanto, a situação atual demonstra baixa exploração e a subutilização da área dos lotes agrícolas dos pequenos produtores do perímetro. Muitos lotes que pertencem à área assentada têm características de lotes abandonados mesmo que o produtor esteja morando no lote (DIJ, 2011).

A baixa utilização decorre da ausência de novos investimentos, créditos, dificuldade de aquisição de relógio noturno para medição de energia subsidiada e/ou complementação dos equipamentos de irrigação, baixo conhecimento

agronômico, resistência a ações associativas, baixa assimilação de tecnologias em áreas irrigadas e dificuldade de comercialização, pois grande parte da produção do projeto é de frutas frescas, principalmente banana (DIJ, 2011). Faltam, ainda, pesquisas científicas necessárias à certificação de sistemas de produção que forneçam alternativas e aumentem a produtividade dentro das propriedades, dirigidas para o estudo das interações bióticas e abióticas existentes.

Um exemplo recente vem demonstrando que os produtores, mesmo diante das dificuldades, vêm buscando novas alternativas para inserção ou manutenção no sistema produtivo. Em algumas áreas do perímetro irrigado de Jaíba, a produção de café tem sido uma nova opção para agricultura familiar como forma de aumentar a sua renda e a segurança na comercialização, isto porque a negociação do café é uma das mais tradicionais do Brasil, contando com uma infraestrutura madura. Soma-se a isso o fato de que o produto não é perecível. O cafeicultor tem acesso a crédito bancário como as Cédulas de Produto Rural (CPR), o que possibilita a venda do produto antes mesmo da colheita com ou sem contrato, venda da produção com contrato de troca por insumos, venda para armazéns, torrefações, corretores e sendo o café uma *commodity*, pode-se negociá-lo nas bolsas de valores como a de New York, Londres, São Paulo, e na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), dentre outras.

Entretanto, por se tratar de uma região onde a cafeicultura é muito recente, os produtores têm implantado cafezais e adotado práticas de manejo sem nenhuma referência tecnológica sobre o manejo de lavoura cafeeira na região. Diante disso, os pequenos produtores da região têm procurado nos órgãos de pesquisa, possíveis soluções para que esta prática se torne viável de forma técnica e econômica. Sendo assim, várias visitas técnicas têm sido realizadas a cafeicultores, por pesquisadores da EPAMIG/CTNM, com objetivo

de fazer um levantamento das prioridades a serem atendidas. Dentre as várias questões levantadas pelos produtores está a viabilidade de sistemas consorciados de produção de cafeeiros pela agricultura familiar na região.

## **2.5 Sistemas de consorciamento com o café**

Nos sistemas de consórcio, duas ou mais culturas com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, são exploradas concomitantemente, no mesmo terreno. Elas não são, necessariamente, semeadas ao mesmo tempo, mas durante apreciável parte de seus períodos de desenvolvimento há uma simultaneidade, forçando interação entre elas. A consorciação de culturas é uma técnica utilizada, principalmente, por pequenos produtores, procurando aproveitar os recursos disponíveis na propriedade, principalmente solo. Essa prática possibilita ao agricultor racionalizar o uso dos fatores de produção, diminuindo os riscos de insucesso econômico (VIEIRA, 1989).

Desde o início da cafeicultura no Brasil utilizou-se culturas intercalares, principalmente nos primeiros anos de formação da lavoura, conforme relatam diversos autores (BEGAZO, 1984; CHEBABI, 1984; GUIMARÃES et al., 2002; MELLES et al., 1978, 1979; VIEIRA, 1985 citado por CARVALHO; ANDRADE; GUIMARÃES, 2007), que complementa afirmando que a fase de implantação da lavoura cafeeira tem alto custo, devido ao grande dispêndio de insumos e mão de obra exigidos na ocasião. Além disso, somente a partir do terceiro ano após a implantação, a lavoura apresenta retornos financeiros.

Daí a importância das culturas intercalares: proporcionar renda imediata ao cafeicultor, ajudando-o a reduzir os custos de formação da lavoura. O sistema de produção, compreendido pelos tratamentos culturais, fitossanitários e adubações, tanto da cultura intercalar quanto do cafeeiro, deve ser bem planejado para o sucesso do uso dessa prática. Deve-se ter atenção para possíveis prejuízos no

desenvolvimento de cafeeiros novos e na produção de cafeeiros adultos consorciados com outras culturas, quanto à adubação e/ou populações inadequadas.

O consorciamento, de acordo com Carvalho (2005), permite uso mais intensivo da área devido o plantio em consórcio elevar a produção de alimentos com a mesma área de cultivo. Diminui também o risco de insucesso cultural, se uma cultura falha ou pouco produz, a outra ou as demais culturas implantadas podem compensá-la, além de potencializar o uso da mão de obra. Possibilita a redução da incidência de pragas e doenças, entretanto, em alguns casos, pode ocorrer o contrário, isto é, o consorciamento favorece determinadas pragas e doenças, provando que o sistema envolve, quanto a esse aspecto, algumas relações complexas. Possibilita, com frequência, maiores lucros para o pequeno agricultor que os monocultivos, além de diversificar as fontes de renda. Oferece, com a exploração de maior número de culturas na mesma área, maior diversidade de produtos alimentares para o pequeno agricultor e sua família. Aumenta a proteção vegetativa do solo contra a erosão. Permite melhor controle de ervas espontâneas que o monocultivo, porquanto oferece alta densidade de plantio, que produz cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do maior sombreamento.

Vieira (1999) afirma que a maior dificuldade dos consórcios é a menor possibilidade de utilização de técnicas agrícolas mais avançadas, capazes de aumentarem a eficiência e os rendimentos agrícolas. À medida que o nível tecnológico da agricultura aumenta, o manejo do consorciamento torna-se mais difícil, sobretudo quando a mecanização é introduzida.

No sistema de cultivo consorciado, a competição depende do número e da proximidade das plantas, das condições de ambiente e solo e, ainda, da interação entre as culturas consorciadas. Conforme Lopes (1988), a competição conduz ao fenômeno da interferência e se dá por espaço físico, luz, água e

nutrientes. O efeito da competição é mais drástico quando o suprimento de recursos disponíveis é menor do que as suas necessidades potenciais.

Vários trabalhos foram e têm sido realizados tentando quantificar ganhos ou perdas de produtividade da cultura do café, porém é muito importante que se observe o momento econômico antes de se tomar a decisão de usar ou não a cultura intercalar ao cafeeiro (CARVALHO, 2005).

O sistema de cultivo consorciado tem sido apontado como fator fundamental na manutenção de pequenas propriedades agrícolas, sendo considerado componente de sistemas agrícolas mais sustentáveis. Porém, os resultados encontrados na literatura sobre sistemas de consórcio de cafeeiro com outras culturas não permitem inferir generalizações, já que cada região tem suas peculiaridades referentes às culturas, sistemas de plantio, mecanização e clima, e requer, assim, novas pesquisas direcionadas especificamente para a região.

Para que a cafeicultura seja uma alternativa que efetivamente resulte em benefícios para a agricultura familiar do Projeto Jaíba é imprescindível que sejam realizados estudos coordenados e concomitantes relacionados aos aspectos ambientais, sócio-econômicos e técnicos na região. Considerando as possibilidades de comercialização de mamão, esse experimento foi desenvolvido visando atender a demanda dos agricultores familiares por sistemas tecnicamente e economicamente viáveis de produção do cafeeiro em consórcio com a fruta.

## **2.6 O mamoeiro (*Carica papaya* L.)**

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), pertencente à família Caricaceae, é uma planta de haste única, ereta e flexível, encimada por uma coroa de folhas, que atinge até 8 metros de altura. O mamoeiro possui uma vida útil de três a quatro anos. Após esse período há um decréscimo gradativo de rendimento,

podendo, contudo, viver durante vinte anos (SIMÃO, 1998). É originário da América Tropical, entre o noroeste da América do Sul e o Sul do México, e é cultivado em regiões tropicais e subtropicais, estando disseminado praticamente em todo o território nacional, onde existem milhares de hectares propícios ao seu desenvolvimento. Por ser uma planta de crescimento rápido e contínuo, com floração e frutificação concomitantes e ininterruptas, necessita de adubações e suprimento de água, constantes em todo o seu ciclo (SILVA, 2006)

Como características principais destacam-se a grande densidade de plantas por hectare, seu rápido desenvolvimento, sua fácil propagação e alta produtividade durante o ano todo (SILVA, 2006).

O Brasil produz aproximadamente 20,1% do total produzido no mundo. Entretanto, apenas 1,45% da produção brasileira é destinada a exportação, sendo a maior parte consumida internamente. Os frutos da cultivar Formosa tem preferência nacional, enquanto os da cultivar Sunrise Solo se destacam para a exportação (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL, 2011).

Segundo Sanches e Dantas (1999), o fruto do mamão Formosa é comprido, com peso médio de 900 gramas. A produtividade média está em torno de 60 toneladas por hectare. Segundo Simão (1998), o fruto apresenta polpa de cor salmão e produtividade que chega a 80 toneladas por hectare. Sentanin e Amaya (2007) caracterizaram os frutos dessa cultivar com 1,10 a 1,61 Kg de peso médio, 25 a 29 cm de comprimento e diâmetro de 9 a 11 cm. O fruto apresenta formato oblongo e alongado, polpa avermelhada, textura succulenta e epiderme amarelo-alaranjada. Em experimento em Campina Grande-PB, Rodolfo Júnior et al. (2007), caracterizaram os frutos produzidos na região e chegaram aos valores de comprimento médio do fruto de 25,60cm e peso de 1530,7 gramas.

Segundo as Centrais de Abastecimento de Minas Gerais S/A - CEASAMINAS (2011) foram comercializados 34.459.618Kg de mamão em todas as unidades no período de janeiro a julho de 2011. Desse total, o Estado de Minas Gerais foi responsável pela produção de 36,18% desse mamão ali comercializado. Os municípios que compõem o Projeto Jaíba, Matias Cardoso e Jaíba, produziram respectivamente 2.808.712 kg de mamão ou 8,15% do total e 2.035.538Kg de mamão ou 5,15% do total comercializado em todas as unidades do CeasaMinas entre janeiro e julho de 2011.

Segundo Agrolink (2011), o preço médio do Kg de mamão formosa, entre, agosto de 2010 a julho de 2011, pago ao produtor rural na cidade de Jaíba-MG foi de R\$0,38, variando de R\$0,25 a R\$0,55. O valor médio nacional pago aos produtores rurais por um quilo de mamão formosa foi de R\$0,40, variando entre R\$0,27 a R\$0,58.

Os elementos do clima exercem importante influência sobre a longevidade e o rendimento da planta. A temperatura mais favorável ao cultivo do mamoeiro é de 25°C como média. O vento, dada a constituição herbácea dessa espécie e seu rápido desenvolvimento e grande produção, causa danos elevados quando intenso. A umidade relativa do ar mais favorável está entre 60% a 85%. Com relação à luminosidade, sabe-se que as plantas submetidas à grande intensidade de luz são mais produtivas e vigorosas, além disso, seus frutos apresentam maior teor em açúcares do que as cultivadas em áreas menos iluminadas. A exigência do mamoeiro em água é grande, pois aproximadamente 85% da planta e do fruto são constituídos de água. A precipitação acima de 1200 mm anuais mostra-se satisfatória, desde que não ocorra um período seco por mais de quatro meses. Quando ocorre uma estiagem durante os meses de abril a setembro, o rendimento decresce. O uso da irrigação é favorável para contornar esse problema (SIMÃO,1998).

Silva et al. (2001) desenvolveram um trabalho Sooretama-ES objetivando estudar os efeitos da interação entre lâmina de água aplicada e frequência de aplicação sobre a produção comercial e componentes de produção do mamoeiro e observaram um crescimento linear da produtividade com o aumento da lâmina de água aplicada.

Por apresentar um ciclo relativamente curto, em média dois a três anos de vida, o mamoeiro pode ser consorciado com outras culturas permanentes, as quais serão formadas a um custo relativamente baixo, uma vez que a irrigação, limpeza das ervas espontâneas e adubação, poderão ser comuns a culturas consorciadas (TRINDADE; OLIVEIRA, 1999) Ainda, segundo os mesmos autores, o mamoeiro tem sido utilizado como cultura intercalar em plantios de acerola, macadâmia, abacate, graviola, manga, citros, coco, goiaba, café e outros.

### **2.7 Consórcio: café x mamão**

De acordo com Matiello et al. (2007), sistemas de consorciamento entre cafeeiros e mamoeiros são muito usados na região Norte do Espírito Santo, para custear trabalho e insumos necessários ao plantio simultâneo do café Conillon. O autor afirma a viabilidade desse sistema na região de Pirapora, Norte de Minas Gerais, devido o sombreamento favorecer o desenvolvimento inicial do cafeeiro, não havendo concorrência significativa entre as culturas.

O interesse pelo sombreamento do cafeeiro no Brasil renasceu em 1970, com o conceito de “arborização”, buscando um sombreamento moderado capaz de amenizar os extremos térmicos e reduzir o depauperamento do cafeeiro resultante de altas produções em solos degradados e com menor uso de insumos (CARAMORI et al., 2004).

Damatta (2004) afirma que há grande controvérsia acerca dos efeitos presumivelmente positivos do sombreamento sobre a produção de café. Há várias bibliografias demonstrando incremento, decréscimo ou invariabilidade da produção do cafeeiro sombreado. No entanto, sob condições ambientais ótimas e utilização intensiva de insumos (irrigação, adubação etc.), cafeeiros plantados a pleno sol, usualmente sobrepedem-se em termos de produção, aos sombreados, citando Beer et al. (1998) e Muschler (1997). Três fatores justificariam essa menor produção à medida que se aumenta a taxa de sombreamento, como: a menor assimilação de carbono pela planta inteira; maior estímulo à emissão de gemas vegetativas quando comparadas com o número de gemas florais e redução do número de nós por planta.

O mesmo autor ainda destaca que, quanto mais marginal à cafeicultura for a região, maiores serão os benefícios do sombreamento/arborização, podendo ser facilmente demonstrados em algumas regiões do Nordeste. Trabalhos como de Dantas et al. (1990) e Matiello et al. (1989), ambos em Pernambuco, demonstram os benefícios da arborização, principalmente em regiões quentes e secas.

De acordo com Caramori et al. (2004), o sombreamento nos cafezais gera modificações sensíveis no microclima, devido à interceptação da radiação solar e conseqüentemente mudanças no balanço de energia. De um modo geral, ocorre uma diminuição dos ventos, atenuação dos extremos térmicos (redução das máximas e aumento das mínimas), redução na radiação solar global e fotossintética e diminuição da radiação líquida durante o dia.

O sombreamento feito de forma correta pode trazer resultados satisfatórios quando comparados ao plantio a pleno sol. Moreira (2003 citado por ALVARENGA; MARTINS, 2004), enfatiza alguns resultados de trabalhos onde os efeitos principais da arborização foram: internódios mais longos; redução do número de folhas, porém folhas com maior tamanho; produção de

frutos maiores, mais moles e açucarados; melhoria do aspecto vegetativo do cafeeiro; aumento do número de ramos primários e secundários; aumento da capacidade produtiva do cafeeiro; obtenção de cafés com bebida mais suave; redução da bienalidade de produção; e menor incidência da seca dos ponteiros e cercosporiose.

As mesmas autoras, agora citando Matiello (1995), afirmam que as vantagens do sombreamento podem estar relacionadas aos seguintes fatores: diminuição da desfolha mantendo os cafeeiros mais verdes e com baixo ataque de bicho mineiro; safras ligeiramente menores, porém sem os extremos de altas e baixas produtividades; maturação mais lenta dos frutos com maior porcentagem de frutos a serem descascados e despolidos; diminuição das temperaturas máximas do ambiente (favorecendo o plantio de café arábica em condições de temperaturas superiores às ideais 19°C – 21°C); aumento das temperaturas mínimas do ambiente, possibilitando uma boa proteção contra geadas; possibilidade de renda adicional ao produtor e redução da infestação de mato na lavoura.

Damatta (2004) cita que a transpiração do cafeeiro é francamente afetada pela arborização/sombreamento, pois com a redução da temperatura do ar e especialmente da folha, juntamente com a diminuição da velocidade dos ventos e aumento da UR, levam a um relevante decréscimo no déficit de pressão entre a folha e a atmosfera, diminuindo assim a transpiração. Isso acarretará em maior eficiência do uso da água. Segundo o mesmo autor, Franco e Inforzato (1951) calcularam que, com 55% de luz solar e disponibilidade hídrica adequada, o cafeeiro reduziria sua transpiração em 20% e por fluxo de seiva, Carelli et al. (2000) estimaram uma queda na transpiração total de 27% e 47% em cafeeiros cultivados sob 50% e 70% de sombreamento artificial para regime sem irrigação; com irrigação, a transpiração decresceu 60% e 84%.

## 2.8 Cafeicultura irrigada

Embora a cafeicultura seja de grande importância para a economia brasileira e para o Estado de Minas Gerais, essa cultura envolve muitas incertezas e riscos, em especial, os riscos de mercado e agrícolas, já que se caracteriza pela forte dependência e pela sensibilidade a fatores climáticos, biológicos e de mercado. Tendo em vista que essas variáveis afetam os preços do grão e a renda do cafeicultor, o preço do café e sua oscilação exercem grande influência na variabilidade do retorno econômico da atividade (ARÊDES; PEREIRA; SANTOS, 2010).

Segundo os mesmos autores, em estudo comparando os sistemas produtivos de café de sequeiro e irrigado em uma região com índices pluviométricos favoráveis ao cultivo do grão, o benefício econômico gerado pela elevação do nível de produtividade da lavoura devido à adoção de sistemas de irrigação é maior que os custos gerados pela utilização desses sistemas. Embora eleve o custo total de produção, a produção irrigada diminui o custo médio de produção por saca e eleva o retorno econômico, reduzindo o tempo de recuperação do capital investido e o risco da atividade.

A prática agrícola da irrigação consiste no fornecimento de água às culturas, onde e quando as dotações pluviométricas, ou qualquer outra forma natural de abastecimento, não são suficientes para suprir as necessidades hídricas das plantas. Constitui-se numa atividade atualmente imprescindível para qualquer agricultura rentável, em quase todas as regiões e climas do nosso planeta (COELHO; SILVA; SOUZA, 1999).

As plantas de café foram cultivadas no Brasil desde 1727 e são de grande importância para a economia do país. Há mais de 2,4 milhões de hectares

comerciais café, e nos últimos 15 anos, a cultura se expandiu para regiões onde o período de ocorrência das secas, coincidem com o período de expansão dos frutos, sendo a irrigação essencial nessas condições (CARR, 2001).

Segundo Santinato, Fernandes e Fernandes (2008), em 2007 a área estimada de café irrigado atingiu 233 mil hectares, e para os próximos 7 a 12 anos, existe a possibilidade técnica e econômica de aumentar aproximadamente mais 270 mil hectares.

De acordo com Mantovani e Soares (2003), a cafeicultura irrigada já é uma prática bastante recomendada na maioria das regiões produtoras do Brasil; estimativas indicam que a cafeicultura irrigada já ocupa cerca de 8 a 10% da cafeicultura brasileira, distribuídos principalmente nos estados do Espírito Santo (60 a 65%), Minas Gerais (20 a 25%) e Bahia (10 a 15%).

A cultura do café é uma das mais importantes atividades agrícolas do Brasil desde o século passado, e até poucos anos foi explorada quase unicamente em áreas não irrigadas. As mudanças no perfil da cultura do café no Brasil na última década potencializaram a procura de sistemas com alta tecnologia, que incorporam melhorias técnicas e uma gestão empresarial, tanto para pequenos quanto para grandes cafeicultores. Dentre estas melhorias, destaca-se o uso da irrigação, que pode proporcionar maior eficiência na utilização e aplicação de insumos, maior produtividade e melhor qualidade do produto, além de menores riscos (MANTOVANI; SOARES, 2003).

A cafeicultura irrigada é uma atividade agrícola de muito prestígio, em razão, principalmente, de sua rentabilidade. Muitas vantagens têm sido atribuídas à utilização da irrigação na produção de café, tais como a criação de um ambiente mais favorável à produção e ao desenvolvimento do cafeeiro. A produtividade regular de um cultivo de café no Brasil está entre 10 e 20 sacas de café beneficiado por hectare, sendo considerada boa quando superior a 20 sacas por hectare (MENDONÇA, 2001).

Faria et al. (2000) descreveram que a irrigação de cafeeiros tem sido estudada em diferentes condições no Brasil, sendo que os trabalhos têm indicado o efeito positivo da irrigação, tanto no crescimento, como na produção do cafeeiro. Encontraram aumentos na produtividade de 48%, 49% e de 54,69% em cafeeiros irrigados, quando comparados com cafeeiros não irrigados, em diversas regiões do Brasil. Devido ao desenvolvimento da cafeicultura, hoje se produz café de excelente qualidade empregando o uso da irrigação em regiões anteriormente consideradas marginais, com períodos extensos de deficiência hídrica.

Lima, Custodio e Gomes (2008) avaliaram o efeito da irrigação na eficiência de produção e rendimento (quantidade de grãos para produzir um saco de 60 kg) de café irrigado por pivô central em Lavras-MG, Brasil, e concluíram que para as condições específicas do experimento, a aplicação de 60% da evaporação do tanque classe A (ECA) resultou em uma produção total ao longo de cinco anos de 225,6 sacas, com média anual de 45,12 sacas por hectare, representando um aumento de 119% quando comparado ao tratamento não irrigado, onde a média anual foi de 24 sacas por hectare.

Segundo Pilditch e Wilson (1978), em geral, a irrigação no cafeeiro é feita por dois métodos, aspersão ou localizada. Dentre os sistemas utilizados podem ser destacados o uso da aspersão convencional e suas variações (canhão hidráulico, aspersão em malha), autopropelido, pivô central, gotejamento, além de sistemas de irrigação localizada e sistemas alternativos. Esses sistemas se adaptam às mais diversas condições, e para cada condição é importante a observação de critérios que possibilitem a sua escolha.

Albaji et al. (2010) compararam os diferentes métodos de irrigação e concluíram que os métodos de irrigação por gotejamento e aspersão foram mais eficazes e eficientes do que o de irrigação por superfície.

Os aspectos que devem ser considerados na escolha do sistema de irrigação são área, topografia, qualidade da água, tipo de solo, clima, capacidade de investimento, espaçamento da cultura, mão de obra disponível, disponibilidade de assistência técnica, entre outros.

No caso desse projeto, fez-se necessário o uso da irrigação por aspersão convencional motivado pelo pequeno tamanho das glebas dos pequenos produtores e principalmente por possibilitar a elevação da umidade também nas entrelinhas do cafezal onde serão implantadas as culturas consorciadas.

### **2.8.1 Irrigação por aspersão convencional**

Bernardo, Soares e Mantovani (2008), definem a irrigação por aspersão como um método em que a água é aspergida sobre a cultura assemelhando-se à chuva. Isso devido ao jato de água passar sob pressão por pequenos bocais e orifícios, que ao chocar-se com o ar pulveriza-se em gotas. Compõem-se de uma estação de bombeamento, uma adutora, uma ou mais redes principais e uma ou mais laterais onde são instalados os aspersores (PEREIRA, 2003).

Uma grande vantagem desse sistema é a facilidade na condução da irrigação, sendo muito comum, principalmente em pequenas áreas. Tem boa adaptação a diferentes condições de solo, topografia e cultura, não necessitando de sistematização do terreno e não causando erosão, pois permite o equacionamento da intensidade de aplicação de água com a capacidade de infiltração do solo (PEREIRA, 2003).

Tão importante quanto à escolha do sistema de irrigação é que este seja projetado corretamente, com materiais de qualidade e receba cuidados de manutenção. Para verificar o desempenho da irrigação é recomendada a realização de avaliações.

Christiansen (1942), Hart, Peri e Skogerboe (1979) e Merriam, Keller e Alfaro (1973) mencionam que o desempenho do sistema de irrigação por aspersão pode ser analisado pela uniformidade de distribuição e pela eficiência de aplicação de água, entre outros fatores. Pode-se, assim, diagnosticar possíveis problemas, como entupimentos, necessidade de regulagem de válvulas e até de um possível redimensionamento do sistema (SIMÃO, 2007).

### **2.8.2 Coeficiente de uniformidade**

Christiansen (1942) estudou a uniformidade de distribuição da água para aspersores rotativos, determinando o efeito da pressão de operação, do espaçamento, da rotação e da velocidade do vento sobre a distribuição da água. Estabeleceu-se, então, o parâmetro conhecido como coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC).

O Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) é outro parâmetro proposto pelo Soil Conservation Service (1968), usando uma equação que relaciona a média dos 25% menores valores de precipitação com a média total.

O coeficiente de uniformidade expressa a variabilidade da lâmina de irrigação aplicada na superfície do solo em relação à lâmina média aplicada. A baixa eficiência de aplicação da irrigação por aspersão está intimamente relacionada com baixa uniformidade de distribuição de água e com as perdas de água por evaporação e deriva (FRIZZONE, 1992).

Merriam e Keller (1978) afirmam que, para culturas de alto rendimento econômico, com sistema radicular raso, a irrigação por aspersão deve apresentar alta uniformidade de distribuição. O CUD deve ser superior a 80% e o CUC acima de 88%. Para cultivos com sistema radicular médio, o CUD pode variar entre 70 e 80% e o CUC entre 80 e 88%. Em culturas com sistema radicular

profundo, a uniformidade de distribuição pode variar entre 50 e 70% e o CUC entre 70 e 80%.

Segundo Bernardo, Soares e Mantovani (2008), os fatores que afetam a uniformidade de distribuição da água podem ser classificados como climático e não climáticos. Os fatores climáticos são a evaporação, a temperatura do ar, a umidade relativa e as condições locais de vento. Os fatores não climáticos são os relacionados ao equipamento de irrigação e ao método de avaliação.

## **2.9 Custo de produção**

Segundo Reis (2007), 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. Entretanto, é polêmica a questão de custo de produção na cafeicultura brasileira, o que leva a diferentes respostas fornecidas, as quais, se não interpretadas e empregadas corretamente nas expressões matemáticas, podem interferir, posteriormente, em maiores erros de estimação dos custos. Do mesmo modo, a omissão de respostas corretas sobre as técnicas empregadas e os investimentos realizados nas propriedades também interferem significativamente nas estimativas.

Na agricultura irrigada, uma produção eficiente e rentável deve constituir o principal objetivo econômico, buscando sempre receitas maiores que os custos ou, no mínimo, que as receitas e despesas sejam iguais. Desta maneira, é importante conhecer o grau de risco envolvido na aquisição de novas tecnologias. Estes riscos são decorrentes de incertezas econômicas proporcionadas pela variação do preço de venda do produto, taxa de juros, custos da água, vida útil do sistema de irrigação e taxa de manutenção ocorrida

com o manejo do sistema de irrigação, bem como variação na produtividade ao longo dos anos. Entretanto, a viabilidade econômica é um fator indispensável para sua adoção entre os agricultores (BASTOS et al., 2000; FRIZZONE et al., 1994).

A agricultura irrigada exige alto investimento, principalmente em obras e aquisição de equipamentos, em transporte, em controle e distribuição de água, além de gastos com energia e mão de obra para operação do sistema, que representam importantes custos adicionais, que devem ser pagos pelo incremento de produtividade proporcionado pela irrigação. Assim, a irrigação é uma tecnologia que requer investimentos significativos e está associada à utilização intensiva de insumos, tornando importante a análise econômica dos componentes envolvidos no sistema (SILVA; FARIA; REIS, 2003).

## **2.10 Avaliação econômica**

O fundamento teórico para análise do retorno econômico de uma atividade agrícola baseia-se nos princípios da teoria do custo ou da produção, cujos indicadores econômicos estimam a eficiência econômica do experimento a ser analisado. A simples análise da quantidade produzida de cada produto pode levar à interpretação incompleta sobre o melhor sistema de cultivo (CARVALHO, 2005).

De acordo com Souza (2000), o conhecimento dos custos de produção, dos rendimentos e das receitas esperadas é de grande importância para o agricultor, pois a produção econômica de qualquer cultura depende de uma série de fatores que afetam seu desempenho e seu retorno financeiro. A variedade plantada, o espaçamento, o clima, o solo, os tratamentos culturais, o grau de incidência de pragas e doenças, o preço do produto e os preços dos fatores de produção merecem especial atenção no planejamento da produção.

Reis (2007) define o custo de produção como a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados na produção de uma atividade agrícola, em certo período de tempo e que podem ser classificados em curto e longo prazo. O prazo é o tempo gasto para a produção de certa atividade agrícola. O curto prazo é o tempo mínimo necessário para a conclusão do ciclo de produção, caracterizado como o tempo entre a aplicação de recursos e o resultado em forma de produto. Quando em longo prazo, os resultados demoram mais de uma safra.

Os indicadores de custos de produção estimam se e como, os recursos empregados em um processo de produção estão sendo remunerados, possibilitando também verificar como está a rentabilidade da atividade em questão, comparada a outras alternativas de emprego do tempo e capital. A metodologia usada para tal verificação é a comparação dos custos com a receita obtida pela atividade ou empresa (CARVALHO, 2005).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local, características climáticas e solo**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Mocambinho (FEMO) pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG/CTNM), no Projeto Jaíba, localizada no extremo norte do Estado de Minas Gerais, a 44° 00' de longitude Oeste e 15° 05' de latitude Sul, com altitude de 452m. O clima é caracterizado como tropical com estação seca ou “Aw” de acordo com a classificação climática proposta por Köppen-Geiger, relevo plano e solo aluvial siltoso. A precipitação média anual é de 750 mm, concentrada de novembro a março. Apresenta médias anuais de temperatura de 28 °C, insolação de 9,5 h/dia e umidade relativa de 48%.

#### **3.2 Culturas e sistemas de plantio**

Em janeiro de 2010 foram plantados aproximadamente 2625 m<sup>2</sup> (0,2625 ha) de cafeeiro da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 no espaçamento de 3,5x 1,0m, divididos em três sistemas de plantio. As adubações seguiram as recomendações propostas por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999).

Em março de 2010 plantou-se, intercalar ao cafeeiro, mamoeiro do grupo Formosa em dois dos três sistemas, no espaçamento de 3,5x 2,0m, sendo que todas as adubações seguiram as recomendações propostas por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999).

Os sistemas de plantio foram os seguintes: cafeeiro em monocultivo, utilizado como testemunha (tratamento 1), mamoeiro na linha de plantio do cafeeiro (tratamento 2) e mamoeiro entre as linhas do cafeeiro (tratamento 3).

Sendo que para cada tratamento, a área plantada foi de aproximadamente 875 m<sup>2</sup>.

### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental para avaliar o cafeeiro foi o de blocos casualizados com quatro repetições e dez plantas úteis por parcela. Foi adotado o esquema de parcelas subdivididas no tempo (STEEL; TORRIE, 1980), onde cada tratamento foi considerado uma parcela e cada época uma subparcela. O delineamento experimental para avaliar o mamoeiro foi o delineamento inteiramente casualizado.

A análise de variância foi feita no programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2000) e as médias submetidas ao teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

### **3.4 Sistema de irrigação**

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão convencional com aspersores *Low Flow* da *Rain Bird*, com bocal cinza e bailarina verde. Aplicando para uma pressão de serviço de 28 mca, 850 L h<sup>-1</sup> com raio de alcance de 10,8 metros. Os aspersores foram espaçados de 12 x 14 m, com uma taxa de aplicação de água de 5,05 mm h<sup>-1</sup>. Os aspersores foram instalados a uma altura de 2,0 m.

### **3.5 Manejo do sistema de irrigação**

O manejo da irrigação foi baseado em dados de evapotranspiração de referência, fornecidos pela estação agroclimatológica automática local. Para

cálculo da lâmina, foi considerada a eficiência de aplicação de 85% e os valores de  $K_c$  variando de 0,60 a 0,90 (fase inicial de crescimento das plantas de café).

### **3.6 Parâmetros agrometeorológicos**

Foram coletados dados diários de precipitação, temperatura máxima, mínima e média, e umidade relativa pela estação climatológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada próxima a área experimental, no posto climatológico da EPAMIG em Mocambinho, Jaíba-MG.

### **3.7 Avaliações**

#### **3.7.1 Uniformidade de distribuição dos aspersores**

Os ensaios de uniformidade de distribuição foram realizados em janeiro de 2011, após 12 meses do plantio do cafeeiro, seguindo as metodologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2000). Assim, para o ensaio foram dispostos sob o diâmetro molhado dos aspersores, coletores possuindo diâmetro de 80mm e altura de 102mm.

Cada teste teve duração de 1 hora, sendo montada uma malha de coletores com espaçamento quadrático de 2 metros e realizadas três repetições para os diferentes sistemas.

Após as coletas das lâminas precipitadas foram calculados o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e o coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC).

O CUD foi calculado pela Equação 1:

$$CUD = 100 \times \frac{X_{25}}{X_m} \quad (1)$$

em que:

$X_{25}$  = média das 25% menores precipitações, mm;

$X_m$  = média das precipitações, considerando todos os coletores, mm.

Já o valor do CUC pode ser calculado pela Equação 2.

$$CUC = 100 \times \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - X_m|}{n \times X_m} \right) \quad (2)$$

em que:

$X_i$  = precipitação observada em cada coletor, mm;

$X_m$  = média das precipitações, considerando todos os coletores, mm;

$n$  = número de coletores utilizados.

### 3.7.2 Avaliações de parâmetros biométricos no cafeeiro

Foram feitas três avaliações dos parâmetros biométricos no cafeeiro, para determinar o desenvolvimento inicial. A primeira em julho de 2010 (Época 1), a segunda em janeiro de 2011 (Época 2), e por fim, em julho de 2011 (Época 3).

As variáveis analisadas foram:

- a) Diâmetro de Caule (DC): medido em centímetros com auxílio de paquímetro;

- b) Número de ramos plagiotrópicos (NRP): avaliado através da contagem de todos os ramos laterais primários que apresentaram tamanho superior a 5 cm;
- c) Altura de plantas (AP): medida em metros do colo das plantas até a gema apical do caule, com o auxílio de uma trena;
- d) Comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP): medido em centímetros com o auxílio de uma trena; e
- e) Número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP): avaliado através de contagem.

### **3.7.3 Avaliações realizadas nos mamoeiros**

Ao iniciar a maturação em dezembro de 2010, colheu-se os frutos de 70 plantas em cada sistema de plantio. As colheitas foram realizadas de forma manual e a cada quinze dias. Foram avaliados em cada colheita e separados por mês:

- a) Comprimento Médio dos Frutos: obtido pela soma do comprimento (em cm) de cada fruto colhido por sistema de plantio, dividido pelo número de frutos colhidos por sistema de plantio.
- b) Peso Médio dos Frutos: obtido pela soma do peso (em Kg) de cada fruto colhido por sistema de plantio, dividido pelo número de frutos colhidos por sistema.
- c) Número Médio de Frutos Colhidos Por Planta: obtido pela soma do número de frutos colhidos por sistema de plantio, dividido pelo número de plantas colhidas por sistema de plantio.
- d) Produtividade Média: obtida pela multiplicação do peso médio dos frutos, o número médio de frutos colhidos por planta e o número de plantas por hectare.

### **3.8 Custos de produção**

O custo de produção é definido como a soma dos recursos, insumos e serviços utilizados para produzir determinado produto, em certo período de tempo. Para a estimação dos custos de produção, considerou-se somente o custo operacional total, por se tratar de um estudo para a agricultura familiar, já se prevendo a disponibilidade da terra e o uso de mão de obra familiar, sem encargos, e sem considerar custos alternativos, de acordo com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER (2011). Logo o Custo total é igual ao custo operacional.

Baseando em Carvalho (2005), os custos operacionais envolvidos nos sistemas de produção considerados no estudo foram estimados por meio do preço e da quantidade utilizada de cada fator empregado no processo produtivo. Todos os custos foram extrapolados para uma área de um hectare.

Foi projetado um novo sistema de irrigação (Figura 6), com as mesmas características do que o experimento foi desenvolvido, porém para uma área de um hectare. O custo desse sistema para os cálculos foi de R\$6824,00. Calculou-se então o custo de produção para os três diferentes sistemas de plantio.

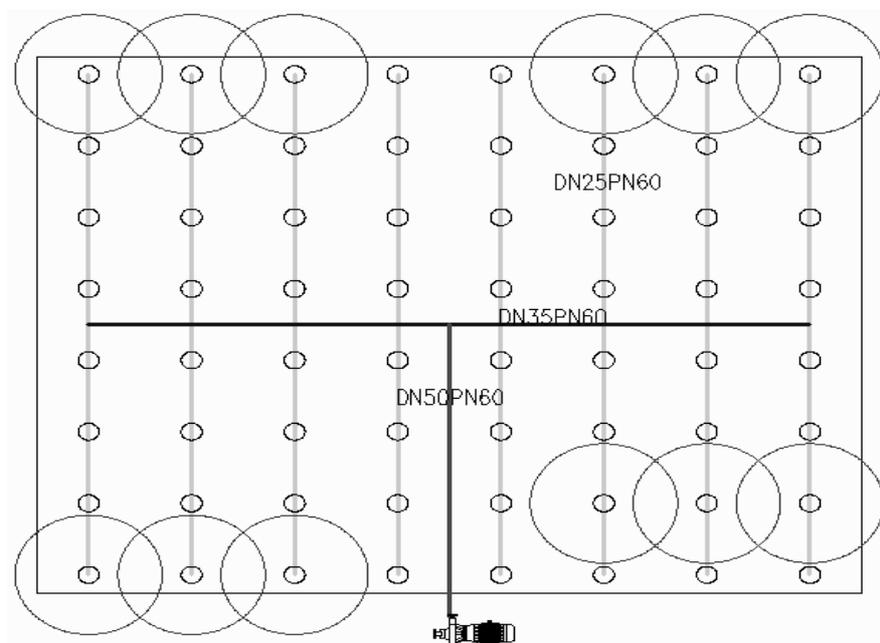


Figura 6 Representação do leiaute do sistema de irrigação empregado para o cálculo dos custos de produção

Para calcular o valor com gasto pela água e energia elétrica empregadas na irrigação do cafeeiro, usou-se os valores de R\$110,00 por 100 m<sup>3</sup> de água e R\$0,30 por kWh.

As quantidades de unidades de cada insumo ou serviço envolvido nos sistemas de produção foram estimadas a partir de dados coletados das observações de campo durante a condução do trabalho ou de informações de alguns autores (SANTINATO; FERNANDES; FERNANDES, 2008) e adaptadas para as situações dos ensaios.

### 3.9 Avaliação econômica dos sistemas de plantio consorciado

A avaliação econômica deste estudo baseou-se na fundamentação teórica do custo de produção.

A única fonte de renda dos sistemas de produção considerados neste estudo foi a produção de mamão. Como a produção do mamão não foi comercializada, a receita total foi estimada pela multiplicação da quantidade produzida por hectare pelo preço médio pago ao produtor rural pelo Kg de mamão formosa em Jaíba-MG, segundo Agrolink (2011), entre agosto/2010 e julho/2011, que no caso foi de R\$0,38. O mesmo valor foi considerado pelo Agriannual (2011), para o cálculo de custo de produção de uma lavoura de mamão formosa.

Sendo assim, os parâmetros econômicos avaliados foram:

- a) Custo total (CT): somando-se todos os custos fixos e variáveis de cada tratamento individualmente, em R\$.
- b) Receita total (RT): valor obtido com a venda da produção, em R\$.
- c) Margem bruta total (MBT): encontrada a partir da subtração de RT por CT, em R\$.
- d) Relação RT/CT.
- e) Ponto de nivelamento (PNT): calculado pela razão entre o CT e o preço de venda dos frutos.
- f) Margem de segurança (MS): calculada pelo valor encontrado na diferença entre o CT e RT, dividido pela própria RT.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Parâmetros Agrometeorológicos

As Figuras 7, 8 e 9, referem-se, respectivamente, a temperatura (máxima, média e mínima), a umidade relativa do ar e a precipitação, com dados de médias mensais, ocorridas no período de janeiro/2010 a junho/2011, período o qual se realizou o experimento (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2011).

De acordo com Simão (1998), as condições climáticas mais favoráveis ao cultivo do mamoeiro é temperatura média de 25°C, umidade relativa do ar entre 60 e 80% e precipitação acima de 1200 mm anuais. De acordo com as figuras abaixo, os sistemas de plantio estipulados para a região é favorável ao desenvolvimento do mamoeiro. Pois o mamoeiro sendo irrigado, aproveitando a irrigação do cafeeiro, suprirá as demandas hídricas anuais e ocorrerá em um aumento significativo da umidade relativa do ar dentro da lavoura.

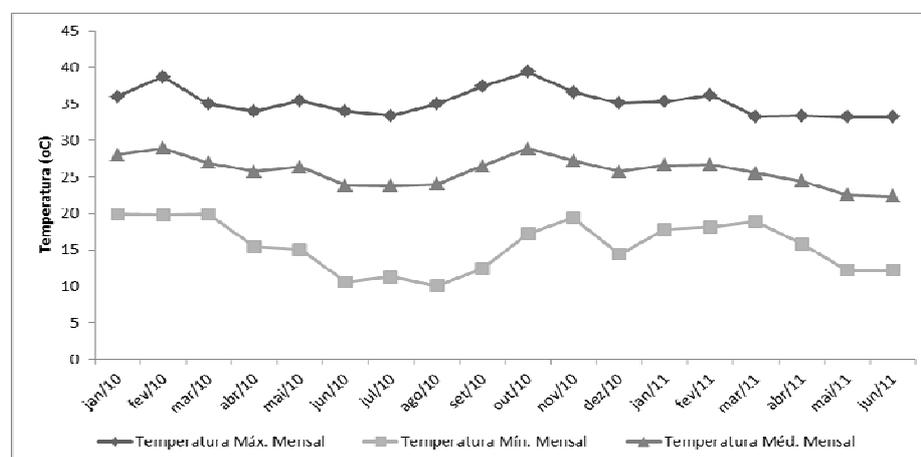


Figura 7 Temperatura máxima, média e mínima mensais, obtidas pela estação do INMET instalada em Mocaminho, dentro da área da Fazenda Experimental da EPAMIG, Jaíba-MG

Fonte: (INMET, 2011)

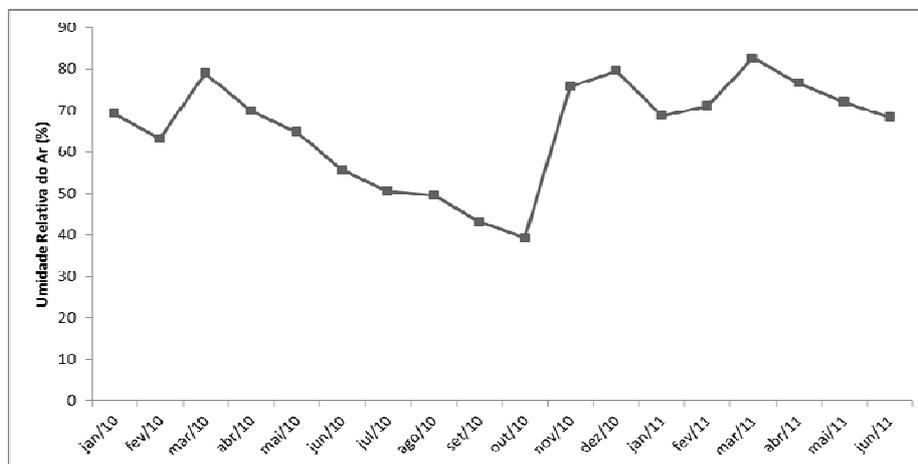


Figura 8 Umidade Relativa do ar média mensal (%), obtida pela estação do INMET instalada em Mocambinho, dentro da área da Fazenda Experimental da EPAMIG, Jaíba, MG  
Fonte: (INMET, 2011)

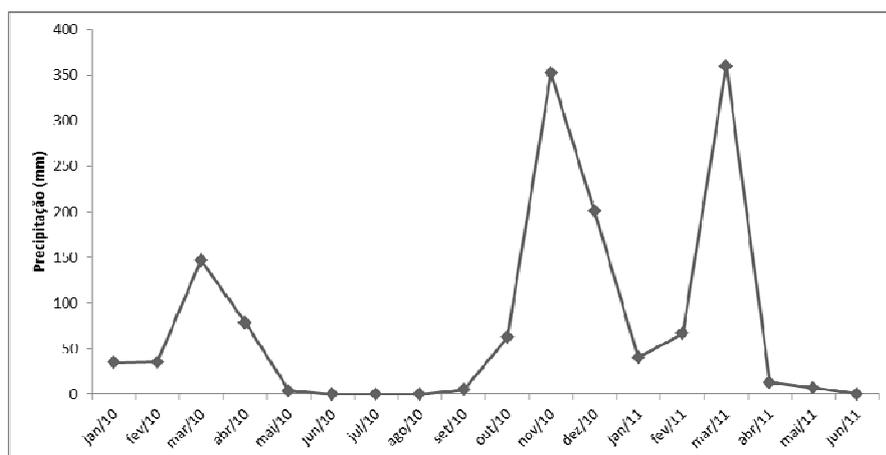


Figura 9 Precipitação mensal (mm), obtida pela estação do INMET instalada em Mocambinho, dentro da área da Fazenda Experimental da EPAMIG, Jaíba-MG  
Fonte: (INMET, 2011)

## 4.2 Uniformidade de Distribuição dos Aspersores

As condições climáticas em que os ensaios de uniformidade foram realizados encontram-se listadas na Tabela 1.

Tabela 1 Valores de Umidade Relativa do Ar (U.R.), Temperatura (T) e Velocidade do Vento (V.V.) durante a realização dos ensaios de uniformidade

<b>Data</b>	<b>U.R. (%)</b>	<b>T (°C)</b>	<b>V.V. (Km/h)</b>
20/01 (tarde)	36 a 44	32 a 34	0,2 a 1,5
21/01 (manhã)	58 a 65	26 a 29	1,5 a 3,3
21/01 (tarde)	27 a 23	31 a 33	0 a 1,7
18/02 (tarde)	33,5	33 a 34,5	1,6 a 3,2

Os valores médios e a análise de variância dos valores obtidos de CUC, CUD e lâmina média aplicada na avaliação da irrigação dos sistemas de produção estudados encontram-se listados na Tabela 2.

Tabela 2 Valores médios e análise de variância do CUC, CUD e lâmina média aplicada, obtidos nos diversos sistemas de plantio do cafeeiro.

<b>Sistema de produção</b>	<b>CUC (%)</b>	<b>CUD (%)</b>	<b>Lâmina (mm)</b>
Mamão na linha do café	42,77 b	34,63 b	2,83
Mamão na entrelinha do café	26,97 c	26,03 b	3,02
Café em Monocultivo	74,10 a	66,40 a	3,28
Desvio Padrão	2,5402	3,8994	0,3302
F	2,43*	2,25*	1,47 <sup>ns</sup>

\*: significativo ao teste de F a 5% de probabilidade estatística, ns: não-significativo ao teste de F a 5% de probabilidade estatística

De acordo com a Tabela 2, a análise de variância do CUC mostrou diferença significativa nos valores obtidos, sendo o maior valor encontrado na testemunha, onde havia apenas cafeeiros. Foi avaliado menor valor no cultivo do café com mamão nas entrelinhas, indicando possíveis obstáculos do mamoeiro ao jato de água dos aspersores.

Assim como para o CUC, os valores de CUD para o cultivo simples do cafeeiro mostrou-se superior aos demais, porém, os resultados de mamão na linha e entrelinha foram iguais segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Os resultados dos coeficientes de uniformidade de Christiansen e de distribuição demonstram redução na uniformidade de aplicação de água nos dois sistemas de produção do café consorciado ao mamoeiro.

Ainda segundo a Tabela 2, não houve diferença significativa nos valores encontrados da lâmina média aplicada nos tratamentos avaliados. Mesmo a lâmina média para todos os sistemas de produção sendo iguais, a projeção destas relacionadas à uniformidade de aplicação não foi equivalente, já que os coeficientes de uniformidade representam a dispersão da água irrigada na superfície do solo, sendo portanto apenas o uso da lâmina média aplicada por um sistema de irrigação insuficiente para definir seu grau de desempenho.

Os valores de CUC e CUD foram inferiores aos recomendados por Merriam e Keller (1978), sendo que o sistema com mamão implantado entre as linhas de plantio de café, apresentou os piores resultados.

Coelho, Silva e Souza (1999) citam que para a irrigação por aspersão no mamão, já se espera uma uniformidade de distribuição de água abaixo de 80% devido ao bloqueio do jato pelos troncos e pelas folhas, conforme pode ser visto neste experimento e ilustrado na Figura 10. Esse impacto do jato de água nas plantas além de contribuir para a baixa uniformidade, pode também cooperar para o aumento de queda das flores (figura 11), além do método de irrigação por aspersão propiciar um microclima favorável ao aparecimento de doenças e pragas.



Figura 10 Mamoeiro neste experimento bloqueando o jato de água em irrigação por aspersão



Figura 11 Frutos do mamoeiro deste experimento, com destaque para falha de frutos na posição onde o jato de água encontra o mamoeiro

### 4.3 Avaliações nos Cafeeiros

Na análise de variância, verificou-se, como esperado, que houve efeito significativo para as épocas em todas as características avaliadas. No que se refere aos tratamentos, houve efeito significativo para o diâmetro de caule (DC) e número de nós no primeiro ramo plagiocrótico (NNRP). O efeito dos blocos foi significativo somente para o número de ramos plagiocróticos (NRP). Verificou-se após a interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação (Trat. x época) que não houve efeito significativo dessa interação para as características de número de ramos plagiocróticos (NRP) e comprimento do primeiro ramo plagiocrótico (CPRP) (Tabela 3).

Tabela 3 Quadro de análise de variância para diâmetro de caule (DC), altura de planta (AP), número de ramos plagiocróticos (NRP), comprimento do primeiro ramo plagiocrótico (CPRP) e número de nós dos ramos plagiocróticos (NNRP), avaliados em três épocas diferentes

QUADRADOS MÉDIOS						
FV	GL	DC	AP	NRP	CPRP	NNRP
Trat.	2	1,194**	253,527 <sup>ns</sup>	13,361 <sup>ns</sup>	37,194 <sup>ns</sup>	50,694**
Bloco	3	0,027 <sup>ns</sup>	147,629 <sup>ns</sup>	30,259**	34,250 <sup>ns</sup>	2,407 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,083	64,601	2,953	26,972	1,101
Época	2	8,361**	11420,722**	1926,361**	4491,861**	610,527**
Erro b	6	0,027	22,935	5,175	3,083	0,268
Trat. x Época	4	0,361**	138,569**	3,527 <sup>ns</sup>	20,444 <sup>ns</sup>	13,861**
Erro c	12	0,083	16,865	1,953	12,055	0,712
CV a (%)		17,61	11,03	7,95	13,21	9,49
CV b (%)		10,17	6,57	10,53	4,47	4,69
CV c (%)		17,61	5,63	6,47	8,83	7,64
$\bar{X}$		1,638	72,88	21,611	39,305	11,055

\*significativo a 5% pelo teste de Tukey

\*\*significativo a 1% pelo teste de Tukey

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F

Na Tabela 4 estão os valores das médias das características vegetativas analisadas (onde a interação tratamento x época foi significativa) em cada época para os diferentes sistemas de plantio em estudo.

Tabela 4 Valores de diâmetro do caule (DC) em cm; altura de planta (AP) em cm; número de nós no primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP).

Características	Época	Sistemas de Plantio		
		1	2	3
DC	1	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa
	2	2,00 Bb	1,00 Aa	1,00 Aa
	3	3,00 Cb	2,50 Ba	2,25 Ba
AP	1	41,75 Aa	39,75 Aa	41,50 Aa
	2	70,75 Ba	76,75 Ba	77,75 Ba
	3	90,25 Ca	110,50 Cb	107,00 Cb
NNPRP	1	3,25 Aa	3,00 Aa	3,00 Aa
	2	15,75 Bb	11,50 Ba	12,50 Ba
	3	21,25 Cb	14,50 Ca	14,75 Ca

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Na Tabela 5 estão os valores médios observados entre os sistemas para as características vegetativas analisadas (onde a interação tratamento x época não foi significativa) em cada época de avaliação.

Tabela 5 Valores da média entre os sistemas de plantio para o número de ramos plagiotrópicos (NRP) em cm, e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP) em cm

Características	Época	Média Entre os Sistemas de Plantio
NRP	1	7,91 A
	2	24,00 B
	3	32,91 C
CPRP	1	17,75 A
	2	45,00 B
	3	55,16 C

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Não houve efeito significativo para nenhuma característica agronômica avaliada na época 1, julho de 2010, entre os sistemas de cultivo, ou seja, após seis meses de implantação do mamoeiro, o desenvolvimento do cafeeiro não foi influenciado pelo cultivo do mamoeiro na linha ou na entrelinha do cafeeiro.

Em virtude das altas temperaturas e irradiâncias da região Norte de Minas, acredita-se que a arborização com mamoeiro, especialmente na fase de formação dos cafezais, pode prover melhores condições para desenvolvimento das plantas, reduzindo os efeitos do calor (MATIELLO et al., 2007). Apesar de já se observar o sombreamento do mamoeiro sobre as plantas de café, este ainda não proporcionou efeitos sobre o desenvolvimento do cafeeiro.

Na segunda época de avaliação de desenvolvimento do cafeeiro, janeiro de 2011, o cafeeiro sob sombreamento do mamoeiro apresentou menor diâmetro do caule (DC) e menor número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP) que o cafeeiro em monocultivo, independente se o mamoeiro foi plantado na linha ou na entrelinha. Quanto aos demais parâmetros, altura de planta (AP), número de ramos plagiotrópicos (NRP) e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP) não houve diferença significativa entre os valores observados para cada sistema.

Um ano e meio após o plantio, época 3, julho de 2011, o cafeeiro sob sombreamento do mamoeiro apresentou menor diâmetro do caule (DC) e menor número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP) que o cafeeiro em monocultivo, independente se o mamoeiro foi plantado na linha ou na entrelinha. Os resultados acima estão de acordo com Alvarenga e Martins (2004) e Damatta (2004), e confirmam os dados encontrados por Lunz (2006) que observou que o diâmetro do caule do cafeeiro e o comprimento dos entrenós são significativamente afetados pela disponibilidade de radiação solar.

O sombreamento favoreceu o crescimento dos cafeeiros independente da localização do mamoeiro em relação à linha de plantio do café, quando

comparado ao sistema com o cafeeiro em monocultivo, resultados de acordo com Majerowicks e Peres (2004) e Taiz e Zeiger (2004), onde as plantas alongam o caule em resposta ao sombreamento, como forma de evitar a baixa irradiância.

Quanto aos parâmetros, número de ramos plagiotrópicos (NRP) e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP), não houve diferença entre os sistemas em estudo somente entre as épocas de avaliação.

#### 4.4 Avaliações nos mamoeiros

##### 4.4.1 Comprimento médio dos frutos

O comprimento médio dos frutos do mamão, grupo Formosa, variaram de 23,27cm a 28,06cm (Figura 12), estando em conformidade com os resultados encontrados por Sentanin e Amaya (2007) e Rodolfo Júnior et al. (2007).

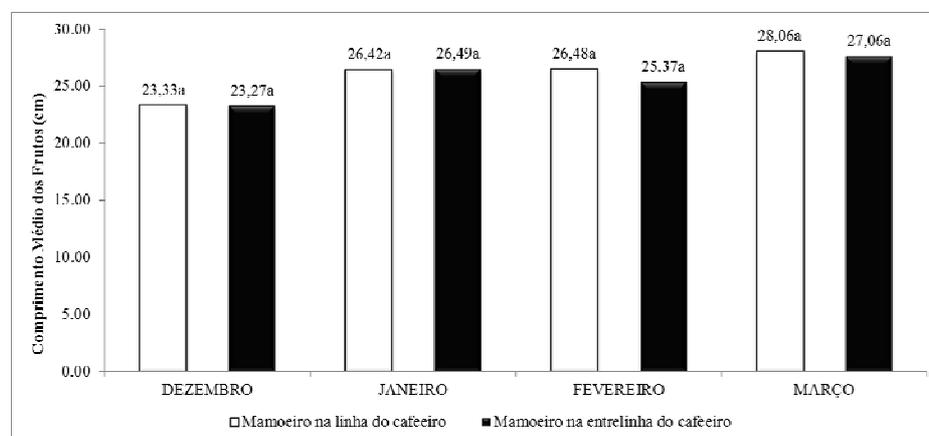


Figura 12 Comprimento médio dos frutos de mamão Formosa colhidos no período de dezembro de 2010 a março de 2011, separados por sistemas de plantio

#### 4.4.2 Peso médio dos frutos

O peso médio dos frutos durante os sete meses de colheita (dezembro/2010 a junho/2011) variaram de 0,80 kg em dezembro a 1,56 kg em março no sistema do mamoeiro plantado entre as linhas do cafeeiro. No mesmo período, o peso médio variou de 0,89 kg a 1,55 kg, no sistema com o mamoeiro plantado na linha do cafeeiro. Os resultados estão dentro da adequação proposta por Simão (1998), onde os frutos devem ter entre 0,5 a 2 Kg para facilitar na hora de serem embalados. Também estão de acordo com o encontrado por Sentanin e Amaya (2007). Não houve diferença estatística entre os dois sistemas. Somente houve diferença estatística entre os sistemas de plantio no mês de fevereiro (Figura 13).

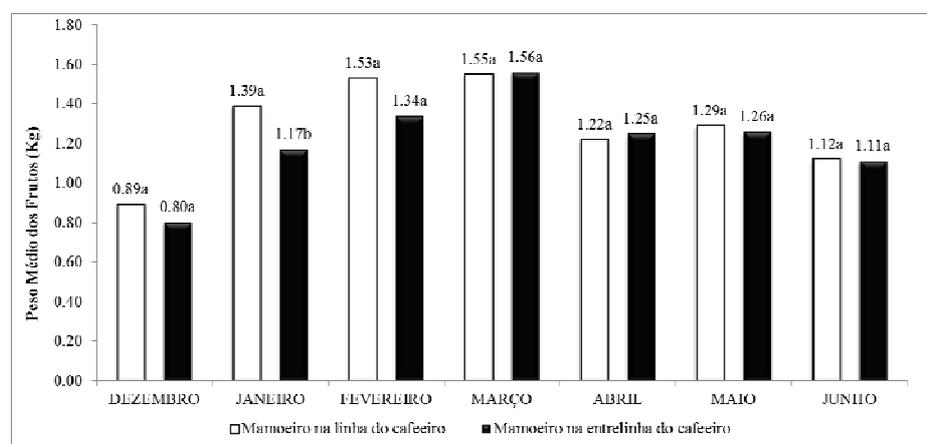


Figura 13 Peso médio dos frutos de mamão Formosa colhidos no período de dezembro de 2010 a junho de 2011, separados por sistemas de plantio

#### 4.4.3 Número médio de frutos colhidos por planta

O número médio de frutos de mamão colhidos nas plantas entre as linhas de café variaram de 5 a 15 frutos por planta. No sistema com o mamoeiro entre as linhas de café essa variação foi de 4 a 18 frutos, durante o período de sete meses. Não houve diferença estatística entre os dois sistemas, significando que esses não interferiram no número de frutos (figura 14).

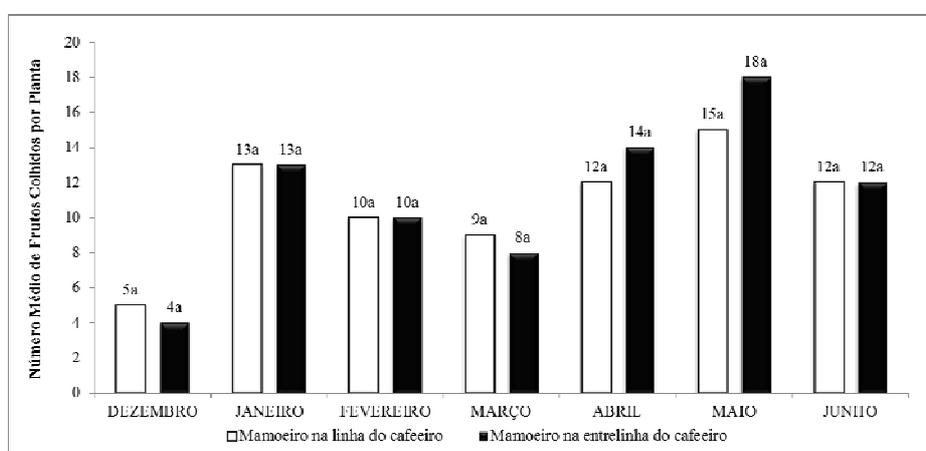


Figura 14 Número médio de frutos de mamão Formosa colhidos por planta no período de dezembro de 2010 a junho de 2011, separados por sistemas de plantio

#### 4.4.4 Produtividade média

O mamoeiro, do grupo Formosa, consorciado com o cafeeiro e plantados na mesma linha obteve uma produtividade média  $142,15 \text{ t ha}^{-1}$  para 7 meses de colheita. Já o plantio do mamoeiro entre as linhas do cafeeiro proporcionou produtividade média  $139,32 \text{ t ha}^{-1}$  para o mesmo período de colheita. A produtividade para os dois sistemas foram mais alta que as citadas por Sanches e Dantas (1999) e Simão (1998). A alta produção em relação aos trabalhos citados se dá dentre outros fatores pelo uso intensivo de insumos, como a irrigação e

adubação, além das condições climáticas locais serem favoráveis a produção de mamão, temperatura média anual entre 25°C e 30°, alta luminosidade e com uso da irrigação, suprindo as necessidades hídricas do mamoeiro, mesmo que o manejo da mesma seja voltado para o café e tenha dado valores de uniformidade de distribuição de água não satisfatórios.

A diferença entre as produções dos dois sistemas podem ser justificadas, dentre outros fatores, pela diferença ocorrida nos valores obtidos nos ensaios, uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação por aspersão, além do consórcio com o mamão na entrelinha onerar maiores tratos culturais, como uma capina específica para o mamão, que já no caso do mamoeiro na linha do cafeeiro, o combate às ervas espontâneas é feito em uma só operação, levando mais tempo e o mamoeiro sujeito a concorrência com essas.

Nas avaliações biométricas do cafeeiro, não houve diferença estatística significativa entre os dois sistemas em estudo. Nas avaliações no mamoeiro, o sistema de plantio na linha proporcionou melhores resultados que o sistema agrícola de produção de café em consórcio com mamão plantado em suas entrelinhas. Esse fato pode ser comprovado pela diferença na produção. A adoção de um sistema em relação ao outro demanda, entretanto, uma análise do custo de produção.

## **4.5 Custo de produção**

### **4.5.1 Sistema com café em monocultivo**

Nas Tabelas abaixo, são demonstrados os custos de produção de um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144 em monocultivo no espaçamento de 3,50 m x 1,00 m (2856 plantas), para um período de 18 meses. Pode-se observar que, os dispêndios totais no período foram de R\$17916,71.

Tabela 6 Custo dos insumos empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

INSUMOS				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Mudas de Cafeeiro	Unid.	0,50	3150,00	1575,00
Adubo Orgânico	m <sup>3</sup>	36,25	5,71	206,99
Calcário Dolomítico	Sc	13,00	4,00	52,00
Super Simples	Kg	0,82	714,25	585,69
Adubo Formulado (20-00-20)	Kg	1,55	485,69	752,82
Sulfato de Amônio	Kg	0,60	571,40	342,84
Cloreto de Potássio	Kg	1,40	229,45	321,23
Sulfato de Zinco	Kg	1,60	2,00	3,20
Oxicloreto de Cobre	Kg	18,00	0,89	16,02
Inseticida/Acaricida	R\$	-	-	717,19
Fungicida	R\$	-	-	35,71
Ácido Fosfórico	L	8	0,09	0,72
Espalhante adesivo	L	5	0,09	0,45
<b>Total</b>				<b>4609,85</b>

Tabela 7 Custo do preparo de solo e plantio de um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

INSUMOS				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Gradagem Pesada	HM	41,46	1,50	62,19
Nivelação	HM	44,33	1,00	44,33
Sulcação	HM	37,30	0,70	26,11
Plantio	HD	25,00	25,00	625,00
Coveamento	HD	25,00	2,00	50,00
Marcação da Área	HD	25,00	2,00	50,00
Adubação de Plantio	HD	25,00	5,00	125,00
Replantio	HD	25,00	3,00	75,00
<b>Total</b>				<b>1057,63</b>

Obs.:HD = Homem Dia    HM = Hora Máquina

Tabela 8 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Adubação Manual (10)	HD	25,00	10,00	250,00
Aplicação de Adubo Orgânico (1)	HD	25,00	1,00	25,00
Aplicação Manual de Defensivo (10)	HD	30,00	14,00	420,00
Capina (13)	HD	25,00	123,00	3075,00
<b>Total</b>				<b>3770,00</b>

Obs.:HD = Homem Dia

Tabela 9 Custo do sistema de irrigação por aspersão (custos fixos e variáveis), empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, valores expressos em reais

<b>IRRIGAÇÃO</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Custos Fixos*	R\$	-	-	545,00
Custos Variáveis				
Consumo de Energia Elétrica	Kwh	0.30	9240.48	2772,14
Mão de Obra	HD	25,00	16,50	412,50
Água	1000 m3	110,00	36,29	3992,16
Manutenção do Sistema**	R\$	-	-	580,04
<b>Total</b>				<b>8301,84</b>

Obs.:HD = Homem Dia

\*: Custo do investimento do sistema de irrigação considerando 10 anos de vida útil

\*\* : 8,5% do custo de investimento do sistema de irrigação

Tabela 10 Custo com transportes diversos utilizados em um hectare de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRANSPORTE</b>	
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Transportes diversos*	177,39
<b>Total</b>	<b>177,39</b>

\*:1,0% dos custos anteriores

Tabela 11 Resumo do custo operacional e a distribuição das despesas por fonte de gastos do sistema de produção em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>RESUMO – CUSTO TOTAL TRATAMENTO 1</b>		
<b>FONTE DOS GASTOS</b>	<b>VALOR</b>	<b>PORCENTAGEM</b>
Insumos	4609,85	25,73
Preparo do solo e plantio	1057,63	5,903
Tratos culturais e fitossanitários	3770,00	21,04
Irrigação	8301,84	46,34
Transporte	177,39	0,99
<b>Custo Total do Tratamento 1</b>	<b>17916,71</b>	

O cafeeiro em análise, estando ainda em formação e não produzindo receitas, tem seu custo de produção estimado em R\$17916,71 para as condições do experimento. A maior porcentagem dessa quantia, 46,34%, foi destinada a irrigação, com seus custos fixos, depreciação do sistema e variáveis, manutenção, água, energia e a mão de obra necessária para o manejo do mesmo.

A aquisição dos insumos foi responsável por 25,73% do custo total, já os tratos culturais e fitossanitários representaram 21,04% dos gastos. Isso devido às condições do experimento, sistema de irrigação, manejo do solo e clima local, favorece a uma alta infestação de ervas espontâneas, necessitando assim grande quantidade de capinas.

Juntos os transportes diversos e operações de preparo do solo e plantio foram responsáveis por pouco menos de 7,00% dos custos totais.

#### 4.5.2 Sistema consorciado com mamoeiro na linha do cafeeiro

Nas Tabelas seguintes, estão representados os custos de produção de um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144 em sistema de consórcio com mamão Formosa, plantados na mesma linha, no espaçamento de 3,50 m x 1,00 m (2856 plantas) e 3,5 x 2,0m (1428 plantas) respectivamente, para um período de 18 meses após o plantio do cafeeiro. Pode-se observar que, os custos totais no período em estudo é de R\$23119,02.

Tabela 12 Custo dos insumos utilizado nos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

INSUMOS (CAFEEIROS)				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Mudas de Cafeeiro	Unid.	0,50	3150,00	1575,00
Adubo Orgânico	m <sup>3</sup>	36,25	5,71	206,99
Calcário Dolomítico	Sc	13,00	4,00	52,00
Super Simples	Kg	0,82	714,25	585,69
Adubo Formulado (20-00-20)	Kg	1,55	485,69	752,82
Sulfato de Amônio	Kg	0,60	571,40	342,84
Cloreto de Potássio	Kg	1,40	229,45	321,23
Sulfato de Zinco	Kg	1,60	2,00	3,20
Oxicloreto de Cobre	Kg	18,00	0,89	16,02
Inseticida/Acaricida	R\$	-	-	717,19
Fungicida	R\$	-	-	35,71
Ácido Fosfórico	L	8	0,09	0,72
Espalhante adesivo	L	5	0,09	0,45
<b>Total</b>				<b>4609,85</b>

Tabela 13 Custo do preparo de solo e plantio dos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>PREPARO DE SOLO E PLANTIO (CAFEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Gradagem Pesada	HM	41,46	1,50	62,19
Nivelção	HM	44,33	1,00	44,33
Sulção	HM	37,30	0,70	26,11
Plantio	HD	25,00	25,00	625,00
Coveamento	HD	25,00	2,00	50,00
Marcação da Área	HD	25,00	2,00	50,00
Adubação de Plantio	HD	25,00	5,00	125,00
Replantio	HD	25,00	3,00	75,00
<b>Total</b>				<b>1057,63</b>

Obs.:HD = Homem Dia    HM = Hora Máquina

Tabela 14 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS (CAFEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Adubação Manual (10)	HD	25,00	10,00	250,00
Aplicação de Esterco (1)	HD	25,00	1,00	25,00
Aplicação Manual de Defensivo (6)	HD	30,00	14,00	420,00
Capina (11)	HD	25,00	107,00	2675,00
<b>Total</b>				<b>3370,00</b>

Obs.:HD = Homem Dia

Tabela 15 Custo do sistema de irrigação por aspersão (custos fixos e variáveis), empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, valores expressos em reais

<b>IRRIGAÇÃO (CAFEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Custos Fixos*	R\$	-	-	545,00
Custos Variáveis				
Consumo de Energia Elétrica	Kwh	0,07	9240,48	646,83
Mão de Obra	HD	25,00	16,50	412,50
Água	1000 m3	110,00	36,29	3992,16
Manutenção do Sistema**	R\$	-	-	580,04
<b>Total</b>				<b>6176,53</b>

Obs.:HD = Homem Dia

\*: Custo do investimento do sistema de irrigação considerando 10 anos de vida útil

\*\* : 8,5% do custo de investimento do sistema de irrigação

Tabela 16 Custo com transportes diversos consumidos nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRANSPORTE (CAFEIROS)</b>	
DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL
Transportes diversos*	173,39
<b>Total</b>	<b>173,39</b>

\*:1,0% dos custos anteriores

Tabela 17 Custo dos insumos utilizados nos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>INSUMOS (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Sementes de Mamão	L	800,00	0,50	400,00
Saquinhos	Unid.	0,15	4700,00	705,00
Adubo Orgânico	m3	36,25	10,00	362,50
Calcário Dolomítico	Sc	13,00	5,00	65,00
Super Fosfato Simples	Kg	0,82	215,00	176,30
MAP	Kg	1,30	57,00	74,10
Sulfato de Amônio	Kg	0,60	633,00	379,80
Cloreto de Potássio	Kg	1,40	350,00	490,00
Sulfato de Zinco	Kg	1,60	21,00	33,60
Sulfato de Magnésio	Kg	0,60	172,00	103,20
Inseticida/Acaricida	R\$	-	-	204,36
Fungicida	R\$	-	-	146,45
Ácido Fosfórico	L	8,00	0,05	0,40
Espalhante adesivo	L	10,00	1,95	19,50
<b>Total</b>				<b>3160,21</b>

Tabela 18 Custo do preparo de solo e plantio dos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>PREPARO DE SOLO E PLANTIO (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Formação das Mudas/Viveiro	HD	25,00	10,00	250,00
Plantio e Replantio	HD	25,00	16,00	400,00
Adubação de Plantio	HD	25,00	4,00	100,00
<b>Total</b>				<b>750,00</b>

Obs.:HD = Homem Dia    HM = Hora Máquina

Tabela 19 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Sexagem (1)	HD	25,00	4,00	100,00
Desbrota (1)	HD	25,00	1,00	25,00
Adubação Manual (6)	HD	25,00	4,70	117,50
Aplicação Manual de Defensivo (10)	HD	30,00	14,40	432,00
Adubação Orgânica (1)	HD	25,00	1,00	25,00
<b>Total</b>				<b>699,50</b>

Obs.:HD = Homem Dia

Tabela 20 Custo com transportes diversos consumidos nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado na linha do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRANSPORTE E COLHEITA (MAMOEIROS)</b>	
DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL
Transportes diversos*	173,39
Colheita	900,00
<b>Total</b>	<b>946,10</b>

\*:1,0% dos custos anteriores

Tabela 21 Resumo do custo operacional e a distribuição das despesas por fonte de gastos do sistema de produção em um hectare de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>RESUMO – CUSTO TOTAL TRATAMENTO 1</b>		
<b>FONTE DOS GASTOS</b>	<b>VALOR</b>	<b>PORCENTAGEM</b>
Insumos (Cafeeiros)	4,609.85	19.94
Preparo do solo e plantio (Cafeeiros)	1,057.63	4.57
Tratos culturais e fitossanitários (Cafeeiros)	3,370.00	14.58
Irrigação (Cafeeiros)	8,301.84	35.91
Transporte (Cafeeiros)	173.39	0.75
Insumos (Mamoeiros)	3,160.21	13.67
Preparo do solo e plantio (Mamoeiros)	750.00	3.24
Tratos culturais e fitossanitários (Mamoeiros)	750.00	3.24
Transporte e Colheita (Mamoeiros)	946.10	4.09
<b>Custo Total do Tratamento 2</b>	<b>23119,02</b>	

Os valores observados na tabela 21 se justificam pela obrigação de suprir as necessidades nutricionais, fitossanitárias e de manejo de duas culturas. Em comparação com o sistema em monocultivo, houve uma menor necessidade de capinas, isso devido ao sombreamento do mamoeiro (a partir de uma idade) sobre a área, limitando o desenvolvimento das ervas espontâneas. Foi observado em campo, que o sombreamento também aumentou o conforto térmico dos trabalhadores, que aumentaram o rendimento de suas atividades, principalmente quando capinavam.

Não houve a necessidade de uma capina específica para o mamoeiro, pois, esta era feita ao mesmo tempo com que se capinava o cafeeiro.

O custo nessa situação poderia ser minimizado com o aumento da mecanização nas atividades como a roçada, aplicação de herbicida (capina química), pulverização, adubação podendo dar apoio na própria colheita devido aos mamoeiros estarem plantados na mesma linha do cafeeiro.

Do custo total desse sistema de plantio, aproximadamente 25% foi devido a produtos e serviços direcionados aos mamoeiros. Necessário assim uma análise econômica para observar a viabilidade econômica desse sistema de plantio consorciado.

#### 4.5.3 Sistema consorciado com mamoeiro entre as linhas do cafeeiro

Nas Tabelas a seguir, são demonstrados os custos de produção de um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144 em sistema de consórcio com mamão Formosa, no espaçamento de 3,50 m x 1,00 m (2856 plantas) e 3,5 x 2,0m (1428 plantas) respectivamente, para um período de 18 meses após o plantio do cafeeiro. O custo total desse sistema agrícola de produção consorciada foi de R\$24103,87.

Tabela 22 Custo dos insumos utilizado nos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Mudas de Cafeeiro	Unid.	0,50	3150,00	1575,00
Adubo Orgânico	m <sup>3</sup>	36,25	5,71	206,99
Calcário Dolomítico	Sc	13,00	4,00	52,00
Super Simples	Kg	0,82	714,25	585,69
Adubo Formulado (20-00-20)	Kg	1,55	485,69	752,82
Sulfato de Amônio	Kg	0,60	571,40	342,84
Cloreto de Potássio	Kg	1,40	229,45	321,23
Sulfato de Zinco	Kg	1,60	2,00	3,20
Oxicloreto de Cobre	Kg	18,00	0,89	16,02
Inseticida/Acaricida	R\$	-	-	717,19

“continua”

Tabela 22 “conclusão”

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Fungicida	R\$	-	-	35,71
Ácido Fosfórico	L	8	0,09	0,72
Espalhante adesivo	L	5	0,09	0,45
Total				4609,85

Tabela 23 Custo do preparo de solo e plantio dos cafeeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>PREPARO DE SOLO E PLANTIO (CAFEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Gradagem Pesada	HM	41,46	1,50	62,19
Nivelção	HM	44,33	1,00	44,33
Sulção	HM	37,30	0,70	26,11
Plantio	HD	25,00	25,00	625,00
Coveamento	HD	25,00	2,00	50,00
Marcação da Área	HD	25,00	2,00	50,00
Adubação de Plantio	HD	25,00	5,00	125,00
Replantio	HD	25,00	3,00	75,00
Total				1057,63

Obs.:HD = Homem Dia    HM = Hora Máquina

Tabela 24 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS (CAFEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Adubação Manual (10)	HD	25,00	10,00	250,00
Aplicação de Esterco (1)	HD	25,00	1,00	25,00
Aplicação Manual de Defensivo (6)	HD	30,00	14,00	420,00
Capina (11)	HD	25,00	80,00	2000,00
<b>Total</b>				<b>2695,00</b>

Obs.:HD = Homem Dia

Tabela 25 Custo do sistema de irrigação por aspersão (custos fixos e variáveis), empregados em um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, valores expressos em reais

<b>IRRIGAÇÃO (CAFEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Custos Fixos*	R\$	-	-	545,00
Custos Variáveis				
Consumo de Energia Elétrica	Kwh	0,07	9240,48	646,83
Mão de Obra	HD	25,00	16,50	412,50
Água	1000 m3	110,00	36,29	3992,16
Manutenção do Sistema**	R\$	-	-	580,04
<b>Total</b>				<b>6176,53</b>

Obs.:HD = Homem Dia

\*: Custo do investimento do sistema de irrigação considerando 10 anos de vida útil

\*\* : 8,5% do custo de investimento do sistema de irrigação

Tabela 26 Custo com transportes diversos consumidos nos cafeeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRANSPORTE (CAFEEIROS)</b>	
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Transportes diversos*	166,64
<b>Total</b>	<b>166,64</b>

\*:1,0% dos custos anteriores relacionados aos cafeeiros

Tabela 27 Custo dos insumos utilizado nos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>INSUMOS (MAMOEIROS)</b>				
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR POR UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Sementes de Mamão	L	800,00	0,50	400,00
Saquinhos	Unid.	0,15	4700,00	705,00
Adubo Orgânico	m3	36,25	10,00	362,50
Calcário Dolomítico	Sc	13,00	5,00	65,00
Super Fosfato Simples	Kg	0,82	215,00	176,30
MAP	Kg	1,30	57,00	74,10
Sulfato de Amônio	Kg	0,60	633,00	379,80
Cloreto de Potássio	Kg	1,40	350,00	490,00
Sulfato de Zinco	Kg	1,60	21,00	33,60
Sulfato de Magnésio	Kg	0,60	172,00	103,20
Inseticida/Acaricida	-	1,00	204,36	204,36
Fungicida	-	1,00	146,45	146,45
Ácido Fosfórico	L	8,00	0,05	0,40
Espalhante adesivo	L	10,00	1,95	19,50
<b>Total</b>				<b>3160,21</b>

Tabela 27 Custo do preparo de solo e plantio dos mamoeiros em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>PREPARO DE SOLO E PLANTIO (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Formação das Mudas/Viveiro	HD	25,00	10,00	250,00
Plantio e Replanteio	HD	25,00	16,00	400,00
Adubação de Plantio	HD	25,00	4,00	100,00
<b>Total</b>				<b>750,00</b>

Obs.:HD = Homem Dia    HM = Hora Máquina

Tabela 28 Custo dos tratos culturais e fitossanitários realizados nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS (MAMOEIROS)</b>				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR POR UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Sexagem (1)	HD	25,00	4,00	100,00
Desbrota (1)	HD	25,00	1,00	25,00
Adubação Manual (6)	HD	25,00	4,70	117,50
Aplicação Manual de Defensivo (10)	HD	30,00	14,40	432,00
Adubação Orgânica (1)	HD	25,00	1,00	25,00
Capina (11)	HD	25,00	68,00	1700,00
<b>Total</b>				<b>2399,50</b>

Obs.:HD = Homem Dia

Tabela 29 Custo com transportes diversos consumidos nos mamoeiros, em uma lavoura com um hectare de café arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), consorciado com mamão Formosa plantado entre as linhas do cafeeiro, espaçamento 3,5 x 2,0m (1428 plantas) em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>TRANSPORTE (CAFEEIROS)</b>	
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Transportes diversos***	63,10
Colheita	900,00
<b>Total</b>	<b>963,10</b>

\*:1,0% dos custos anteriores relacionados aos mamoeiros

Tabela 30 Resumo do custo operacional e a distribuição das despesas por fonte de gastos do sistema de produção em um hectare de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 144, até os 18 meses, no espaçamento 3,5 x 1,0 m (2.856 plantas), em Jaíba-MG, irrigado por aspersão, valores expressos em reais

<b>RESUMO – CUSTO TOTAL TRATAMENTO 1</b>		
<b>FONTE DOS GASTOS</b>	<b>VALOR</b>	<b>PORCENTAGEM</b>
Insumos (Cafeeiros)	4609,85	19,12
Preparo do solo e plantio (Cafeeiros)	1057,63	4,39
Tratos culturais e fitossanitários (Cafeeiros)	2695,00	11,18
Irrigação (Cafeeiros)	8301,84	34,44
Transporte (Cafeeiros)	166,64	0,69
Insumos (Mamoeiros)	3160,31	13,11
Preparo do solo e plantio (Mamoeiros)	750,00	3,11
Tratos culturais e fitossanitários (Mamoeiros)	2399,50	9,95
Transporte e Colheita (Mamoeiros)	963,10	4,00
<b>Custo Total do Tratamento 3</b>	<b>24103,87</b>	

O aumento nos custos, assim como no sistema com mamão na linha, deve-se as necessidades nutricionais, fitossanitárias e de manejo cultural das duas culturas. Notou-se também uma queda, mais significativa comparada ao sistema com mamão na linha, no número de homem dia, para na capina exclusiva ao cafeeiro. Devido ao sombreamento limitando o desenvolvimento das ervas espontâneas e aumento do rendimento dos trabalhadores em suas

atividades. Porém houve a necessidade de uma capina exclusiva para o mamoeiro. Devido a esta atividade extra, o custo total desse sistema de consórcio ficou mais alto comparado ao consórcio com o mamoeiro plantado na mesma linha do cafeeiro.

Devido também a esta capina extra, exclusiva aos mamoeiros, os produtos e serviços relacionados aos mamoeiros foram responsáveis por pouco mais de 30% do custo total desse sistema de plantio, necessitando assim de uma avaliação econômica para verificar sua viabilidade.

#### 4.6 Avaliação econômica dos sistemas agrícolas de plantio consorciado

Os rendimentos e receitas para os dois sistemas estão representados na Tabela 32.

Tabela 31 Rendimentos e receitas esperadas de um hectare de café (2856 plantas), consorciado com mamão Formosa (1428 plantas), valores expressos em reais

Análises	Sistema de Produção	
	Mamão na Linha	Mamão na Entrelinha
Produtividade (Kg/ha)	142150.00	139319.04
Preço (R\$/Kg)	0.38	0.38
Receita Total (RT) (R\$)	54017.00	52941.24
Custo Total (CT) (R\$)	23119.02	24103.87
Margem Bruta Total (RT - CT) (R\$)	30897.98	28837.37
Relação RT/CT	2.34	2.20
Ponto de Nivelamento (Kg)*	60839.53	63431.24
Margem de Segurança (%)*	-0.57	-0.54

\*: O Ponto de Nivelamento e a Margem de Segurança foram calculados com base no preço médio pago para aos produtores rurais de Jafba-Mg pelo Kg de mamão Formosa

Como em todas as análises comparativas desse trabalho, os resultados para os dois sistemas foram bem parecidos.

Nesses sistemas de produção, considerando o fluxo de custos de produção e receitas para um período de 18 meses, observa-se uma margem bruta

positiva, com a relação RT/CT variando de 2,20 para o mamão na entrelinha a 2,34 para o mamão na linha. Mostrando o retorno financeiro, nesses casos foi de 120 e 134% do valor investido para cada um dos sistemas.

Pode-se afirmar, de acordo com o ponto de nivelamento, que para a receita empatar com os custos, ou seja, não obter lucro e nem prejuízo, necessita-se uma produtividade de 60,84 t ha<sup>-1</sup> e 63,43 t ha<sup>-1</sup> de mamão Formosa para o sistema de plantio com mamão na linha e na entrelinha respectivamente, levando em consideração o preço de venda de R\$0,38/Kg de mamão.

De acordo com a margem de segurança, a produção pode cair mais 54% e 57% para os sistemas de mamão na linha e entrelinha respectivamente, para que os sistemas de plantio consorciado de café com mamão possam dar prejuízo.

## 5 CONCLUSÃO

O cultivo do mamoeiro em consórcio com o café é viável com margem bruta total superior a 28 mil reais por hectare, aos 18 meses após o plantio cafeeiro. Sugere-se, entretanto, que o cultivo seja na linha do cafeeiro para facilitar operações mecanizadas.

A irrigação por aspersão do cafeeiro tem sua uniformidade de aplicação significativamente afetada pela interceptação do jato de água pelo mamoeiro. Sugere-se avaliar a possibilidade de irrigação com o sistema de gotejamento.

Aconselha-se avaliar, em outros estudos, o desbaste necessário no mamoeiro para evitar o sombreamento excessivo do cafeeiro.

Há viabilidade técnica e econômica de sistemas da produção sustentável de cafeeiro irrigado por aspersão consorciado com mamão na região do Projeto Jaíba-MG.

## REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Cotações**. Disponível em: < <http://www.agrolink.com.br/cotacoes/Historico.aspx?e=9832&p=3495&l=11761>>. Acesso em: 18 jul. 2011.

ALBAJI, M. et al. Comparison of different irrigation methods based on the parametric evaluation approach in Dosalegh plain: Iran. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, n. 7, p. 1093-1098, Jul 2010.

ALVARENGA, M. I. N.; MARTINS, M. Fatores edáficos de cafezais arborizados. In: MATSUMOTO, S. N. **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista : UESB, 2004. p. 45-84.

ANUÁRIO da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2011. p. 325-332.

ARÊDES, A. F.; PEREIRA, M. W. G.; SANTOS, M. L. The irrigation of the coffee plant as an economic alternative to the producer. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 193-200, Apr./Jun. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 7749-2. **Equipamentos de irrigação agrícola**: aspersores rotativos: uniformidade de distribuição e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2000. 6 p.

BANCO DO NORDESTE. **Perfil dos estados**: Norte de Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Investir\\_no\\_Nordeste/Perfil\\_dos\\_Estados/gerados/mg\\_apresentacao.asp](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Investir_no_Nordeste/Perfil_dos_Estados/gerados/mg_apresentacao.asp)>. Acesso em: 15 maio 2011.

BASTOS, E. A. et al. Manejo econômico da irrigação de feijão-caupi via modelo de simulação. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 84-98, 2000.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 596 p.

CARAMORI, P. H. et al. Arborização dos cafezais e aspectos climatológicos. In: MATSUMOTO, S. N. **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 2004. p. 45-84.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of coffee. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 1-36, Jan. 2001.

CARVALHO, A. J.; ANDRADE, M. J. B.; GUIMARÃES, R. J. Sistemas de produção de feijão intercalado com cafeeiro adensado recém-plantado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 133-139, jan./fev. 2007.

CARVALHO, A. J. Sistemas de produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) intercalado com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) adensado recém-plantado. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho técnico-econômico de sistemas intercalares do feijoeiro-comum em lavouras de café (coffea arabica L.) adensado**. 2005. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005. p. 29-59.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS S/A. **Preços e ofertas**: procedência de produtos. Disponível em: <[http://minas.ceasa.mg.gov.br/detec/Procedencia/cst\\_prd\\_consolidado/cst\\_prd\\_consolidado.php](http://minas.ceasa.mg.gov.br/detec/Procedencia/cst_prd_consolidado/cst_prd_consolidado.php)>. Acesso em: 21 jul. 2011.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California, 1942. 124 p.

COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F.; SOUZA, L. F. S. Irrigação e fertirrigação. In: SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. (Coord.) **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. cap.7, p. 32-41. (Circular Técnica, 34).

COLARES, M. F. B. **Panorama e perspectivas da cafeicultura norte mineira**. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA. **Norte de Minas**. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/polos-de-desenvolvimento-1/norte-de-minas>>. Acesso em: 20 maio 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: segunda estimativa. 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_05\\_10\\_09\\_04\\_16\\_boletim\\_ccafe\\_portugues\\_-\\_maio\\_-\\_2011\\_2o\\_lev..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_05_10_09_04_16_boletim_ccafe_portugues_-_maio_-_2011_2o_lev..pdf)>. Acesso em: 2 jul. 2011.

DAMATTA, F. M. Fisiologia do cafeeiro em sistemas arborizados. In: \_\_\_\_\_. **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 2004. p. 85-119.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Custos de produção**: frutíferas e café. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov.br/sites/200/229/00002026.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

FARIA, M. A. et al. Influência das lâminas de irrigação na maturação e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) : 1ª colheita. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000. p. 924-927.

FERREIRA, D. R. 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.

FRIZZONE, J. A. et al. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô-central, em culturas de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 34-53, jul. 1994.

FRIZZONE, J. A. **Irrigação por aspersão**: uniformidade e eficiência. Piracicaba: ESALQ, 1992. 53 p.

FUNDAÇÃO RURAL MINEIRA. **O projeto Jaíba**. Disponível em: <[http://www.ruralminas.mg.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=35&Itemid=91](http://www.ruralminas.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=35&Itemid=91)>. Acesso em: 15 jul. 2011.

HART, W. E.; PERI, G.; SKOGERBOE, G. V. Irrigation performance: an evaluation. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, New York, v. 105, n. 3, p. 275-288, 1979.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Consulta dados da estação convencional**: Mocambinho (MG). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

LIMA, L. A.; CUSTODIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, 2008.

LOPES, N. F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 375-395.

LUNZ, A. M. P. **Crescimento e produtividade do cafeeiro sombreado e a pleno sol**. 2006. 94 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MAJEROWICKS, N.; PERES, L. E. P. Fotomorfogênese em plantas. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. cap. 19, p. 421-438.

MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. R. **Irrigação do cafeeiro**: informações técnicas e coletânea de trabalhos. Viçosa, MG: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais, 2003. 260 p. (Boletim Técnico, 8).

MATIELLO, J. B. et al. Adubação do cafeeiro em função do ciclo bienal, na região norte-fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC, 1989. p.187-188.

MATIELLO, J. B. et al. Viabilidade na combinação de cafeeiros e mamoeiros na região de Pirapora-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 33., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 2.

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

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; BARBOSA, S. J. Bom potencial para a cafeicultura irrigada na região Norte/Noroeste de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Resumos...** Marília: PROCAFÉ, 2000. p. 72.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Economia cafeeira**: o agronegócio. Lavras: UFLA/FAEP, 2000. 46 p.

MENDONÇA, F. C. Evolução dos custos e avaliação econômica de sistemas de irrigação usados na cafeicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 3., 2000, Araguari. **Palestras...** Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2001. v. 1, p. 45-78.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J.; ALFARO, J. **Irrigation system evaluation and improvement**. Logan: Utah State University, 1973. 368 p.

PEREIRA, G. M. Aspersão convencional. In: MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. **Irrigação**. Piracicaba: FUNEP/ SBEA, 2003. v. 2, 703 p.

PILDITCH, A. G.; WILSON, G. J. Irrigation systems used for coffee. **Rhodesia Agricultural Journal**, Salisbury, v. 75, n. 5, p. 123-124, 1978.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007. 95 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. de V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R. de; OLIVEIRA, A. D. de; MOTA, J. K. De M. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empresa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.

SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. **O cultivo do mamão**. Cruz das almas: Embrapa, 1999. 105 p.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2008. 476 p.

SEDIYAMA, G. C. et al. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, p. 501-509, 2001. (Número especial Zoneamento Agrícola).

SENTANIN, M. A.; AMAYA, D. B. R. Carotenoid levels in papaya and peach determined by high performance liquid chromatography. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 13-19, 2007.

SILVA, A. L.; FARIA, M. A.; REIS, R. P. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 34-74, 2003.

SILVA, G. W. Implantação de um pomar de mamão para consumo in natura no município de Rosalândia Velha – TO. Brasília - DF: União Pioneira de Integração Social, 2006. 78 p.

SILVA, J. G. F. et al. Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 597-601, 2001.

SIMÃO, F. R. **Coletânea e análise de impactos ambientais gerados pelo Perímetro Irrigado de Jaíba**. 2007. 40 p. Monografia (Especialização em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SOIL CONSERVATION SERVICE. **National Engineering Handbook**. Washington: Sprinkler Irrigation, 1968. Section 15, chapter 11.

SOUZA, J. S. Custos de produção e receitas esperadas. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 77 p. (Frutas do Brasil, 3).

STEEL, R. G.; TORRIE, J. K. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2nd. ed. Tokyo: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

TRINDADE, A. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Propagação e plantio. In: SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: Embrapa, 1999. p. 17-26.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 183.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa, MG: UFV, 1989. 134 p.

WATSON, K.; ACHINELLI, M. L. Context and contingency: the coffee crisis for conventional small-scale coffee farmers in Brazil. **Geographical Journal**, London, v. 174, p. 223-234, Sept. 2008.