



MAURÍCIO CEZAR RESENDE LEITE JÚNIOR

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO DO
CAFEEIRO NA SINCRONIZAÇÃO DO
FLORESCIMENTO E NA PRODUTIVIDADE**

LAVRAS - MG

2014

MAURÍCIO CEZAR RESENDE LEITE JÚNIOR

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO DO CAFEIRO NA
SINCRONIZAÇÃO DO FLORESCIMENTO E NA PRODUTIVIDADE**

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

Orientador

Dr. Manoel Alves de Faria

Coorientadores

Dr. Augusto Ramalho de Moraes

Dra. Fátima Conceição Rezende

Dra. Mirian de Lourdes Oliveira e Silva

LAVRAS – MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Leite Júnior, Maurício Cezar Resende.

Manejo da irrigação e da adubação do cafeeiro na sincronização
do florescimento e na produtividade / Maurício Cezar Resende Leite
Júnior. – Lavras : UFLA, 2014.

121 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Manoel Alves de Faria.

Bibliografia.

1. Floração. 2. Maturação. 3. Gotejamento. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.7387

MAURÍCIO CEZAR RESENDE LEITE JÚNIOR

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO DO CAFEIEIRO NA
SINCRONIZAÇÃO DO FLORESCIMENTO E NA PRODUTIVIDADE**

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

APROVADA em 08 de agosto de 2014.

Dra. Fátima Conceição Rezende	UFLA
Dra. Jane Maria de Carvalho Silveira	APTA
Dr. Manoel Alves de Faria	UFLA
Dra. Mirian de Lourdes Oliveira e Silva	UFLA
Dr. Paulo Tácito Gontijo Guimarães	EPAMIG

Dr. Manoel Alves de Faria
Orientador

**LAVRAS – MG
2014**

Aos meus pais Edilaine Leite e Maurício Leite, as minhas irmãs Jéssica Leite e Taciana Leite e ao meu sobrinho Pedro Henrique, pelo carinho, amor e apoio dado em todos os momentos da minha vida.

DEDICO

*A todos que de alguma maneira fazem parte da cadeia produtiva
cafeeira.*

OFEREÇO

*“Prefiro os que criticam, porque me corrigem,
aos que me bajulam, porque me corrompem.”*

Santo Agostinho

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre esteve à minha frente, conduzindo-me e iluminando-me.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela formação profissional.

Ao Departamento de Engenharia, por oferecer-me e permitir-me a realização da pós-graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, por fomentar a execução dos experimentos de campo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, imprescindível para realização deste trabalho.

Aos graduandos, Caique Souza, Nadya Faria, Thales Medeiros, Laís Levy e Isabela Almeida, pelo auxílio durante a condução do experimento.

Às pesquisadoras doutoras Mirian de Lourdes Oliveira e Silva e Fátima Conceição Rezende, pelas valiosas contribuições durante a realização deste trabalho.

Ao professor doutor Rubens José Guimarães por estar sempre disposto a ajudar na condução do experimento, principalmente na interpretação e recomendação da adubação do cafeeiro.

A todos os professores do núcleo didático-científico de Engenharia de Água e Solo da UFLA, pela transmissão de conhecimentos e aos secretários e funcionários, José Luis e Osvaldo ('Nenê'), pelo auxílio e apoio no decorrer do experimento.

A todos os companheiros de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas da UFLA, pelos estudos e aprendizados compartilhados.

A todos os meus familiares, pelos momentos vivenciados que em muito contribuíram para a minha formação como cidadão, atribuição de valores e maturidade.

Aos amigos (as) Allysson Felisbino, Julia Graciela, MayronVilella, Talita, Guilherme Souza, Kauã Carvalho, Ivana Rolino, Caroline Mailo, Juliana Jesus, Millena Taveira, Guilherme Antunes e Barbara Leite, pelos bons momentos de descontração.

Aos amigos de UFLA que continuam na caminhada pela universidade ou que já passaram e estão em outra etapa de suas vidas.

Agradeço a todos! Valeu a pena os dias de angústias, de cansaço, de tédio e exaustão, cada momento vivido nessa louca correria em busca de um sonho que hoje se torna real. Sinto-me honrado em dividir essa conquista com todos vocês, pois, vocês fazem parte dela!

Um enorme abraço a todos que estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTO EM ESPECIAL

Agradeço de maneira especial ao Professor Doutor Manoel Alves de Faria, não apenas pela orientação firme e segura demonstrada na elaboração deste trabalho, mas também pelo incentivo, confiança e amizade nesse período de convivência.

Obtemos o resultado de um trabalho árduo, mas compensador. Juntos, finalizamos mais uma etapa de nossas vidas, eu terminando a pós-graduação e iniciando a carreira acadêmica como professor e o senhor terminando a carreira com a certeza de ter realizado um excelente trabalho. Só tenho a agradecer por ter sido um excelente amigo e pelos vários conselhos dados. Espero ter sido um orientado cumpridor do dever e respeitoso.

Muito Obrigado!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo definir o melhor manejo da irrigação e da fertirrigação do cafeeiro, visando uniformizar a florada e reduzir a bienalidade de produção. Dois experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras sendo um experimento com cafeeiro adulto e outro com cafeeiro na fase inicial de produção. No experimento com plantas adultas usou-se a cultivar Acaia MG 1474 (Experimento 1). No segundo experimento usou-se a cultivar Travessia em início de produção (Experimento 2). No experimento I foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de faixas. Os tratamentos das parcelas foram feitos com diferentes manejos de irrigação durante o ano, sendo: A = Testemunha sem irrigação; B = Irrigação em qualquer mês do ano considerando fator de disponibilidade (f) igual a 0,75 na camada de 0-40cm (restrição de água para a planta); C = Irrigação em qualquer mês do ano com f igual a 0,25; D = Irrigação o ano todo sendo que nos meses de janeiro, fevereiro, março, julho, outubro, novembro e dezembro considerou-se “f” igual a 0,25 e nos meses de abril, maio, junho, agosto e setembro f=0,75; E = Irrigação somente nos meses de abril, maio, junho, agosto e setembro f=0,25. Os tratamentos das faixas foram: I= Adubação tradicional (N-K) segundo recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999); II= 300 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 550 kg.ha⁻¹ de N e 550 kg.ha⁻¹ de K₂O; III= 550 kg.ha⁻¹ de N e 550 kg.ha⁻¹ de K₂O. O delineamento experimental utilizado para o experimento 2 foi blocos casualizados, no esquema fatorial com 3 manejos de adubação e 4 manejos de irrigação e com três repetições. Os manejos de adubação foram os mesmos do experimento 1 e os tratamentos de irrigação foram: SI- Sem irrigação; IT- Irrigado o ano todo; I30- suspensão da irrigação por 30 dias no mês de julho; I70- suspensão da irrigação por 70 dias entre os meses de julho e setembro. O déficit hídrico controlado I70 melhorou a concentração da abertura das flores do cafeeiro irrigado na Região Sul de Minas Gerais; a aplicação de N-P₂O₅-K₂O na fertirrigação aumentou a produtividade do cafeeiro.

Palavras-chave: Floração. Maturação. Gotejamento.

ABSTRACT

This study aimed to define the best management of irrigation and fertigation of coffee, aiming to standardize flowering and reduce biennial of production. Two experiments were conducted at the Universidade federal de Lavras being an experiment with adult coffee and another with coffee in the initial phase of production. In the experiment with adult plants was used *Acaia MG 1474* (Trial 1). In the second trial was used *Travessia* early production (Trial 2). In the trial 1 it was used the experimental randomized block design with four replications in a tracks design. The plots treatments were made with different irrigation management during the year, as follows: A = no irrigation; B = irrigation in any month of the year considering the availability factor (f) equal to 0.75 in the layer 0-40cm (water restriction for the plant); C = irrigation in any month of the year with f = 0.25; D = irrigation throughout the year being that in the months of January, February, March, July, October, November and December was considered "f" = 0.25 and in the months of April, May, June, August and September f = 0.75; E = irrigation only in the months of April, May, June, August and September f = 0.25. The treatments of the subplots were: I = traditional fertilization (N-K) according to the recommendations of the Soil Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999); II = 300 kg.ha⁻¹ of P₂O₅, 550 kg.ha⁻¹ of N and 550 kg.ha⁻¹ of K₂O; III = 550 kg.ha⁻¹ of N and 550 kg.ha⁻¹ of K₂O. In the trial 2 it was used the experimental randomized block design in a factorial arrangement with 3 fertilization managements and 4 irrigation management, with three replications. The fertilization managements were the same as the trial 1 and irrigation treatments were: SI- no irrigation; IT- irrigated throughout the year; I30- irrigation suspension for 30 days in July; I70-irrigation suspension for 70 days between July and September. Water deficit controlled I70 improve the concentration of the opening coffee flowers irrigated in the southern region of Minas Gerais; the application of N-P₂O₅-K₂O in fertigation increased coffee yield.

Keywords: Flowering. Maturation. Drip.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema do ciclo fenológico do cafeeiro arábica subdividido em seis fases para condições climáticas tropicais do Brasil.....	22
Figura 2 Variação climática diária de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011	46
Figura 3 Variação climática diária de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013	48
Figura 4 Variação climática diária de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas no ano agrícola de 2013/2014	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento do ramo plagiotrópico (CRP) e número de internódios (Inter.).....	51
Tabela 2	Resultados médios do ganho de comprimento do ramo plagiotrópico (CRP) e número de internódios (Inter) do ramo marcado, obtidos para a cultivar Acaiá, em função dos tratamentos de irrigação e adubação	52
Tabela 3	Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação (I) e adubação (Adub.), em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2011.....	53
Tabela 4	Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2012	54
Tabela 5	Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação (I) e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2013	56
Tabela 6	Resumo da análise de variância para as variáveis número de flores (2011, 2012, 2013), número de frutos (2011, 2012) e porcentagem de vingamento de flores (2011, 2012).....	58
Tabela 7	Médias para número de flores, número de frutos e porcentagem de vingamento de flores, nos anos de 2011, 2012 e 2013, para cada manejo de irrigação e adubação	59
Tabela 8	Resumo da análise de variância para a variável frutos verdes (verde e verde-cana), para as colheitas de 2011, 2012 e 2013.....	60

Tabela 9 Porcentagem média para o número de frutos verdes (verde e verde-cana), nos anos de 2011, 2012 e 2013, para cada manejo de irrigação e adubação.....	61
Tabela 10 Resumo da análise de variância para a variável produtividade, nas colheitas de 2011, 2012, 2013 e acumulado	63
Tabela 11 Valores médios para produtividade (sacas de 60 kg.ha-1) nos anos de 2011, 2012, 2013 e acumulado nos três anos, em função dos manejos de irrigação e adubação.....	63
Tabela 12 Resumo da análise de variância para a variável grãos retidos na peneira 16 e acima ($P>16$) e grãos moca, para os anos de 2011, 2012 e 2013.....	64
Tabela 13 Porcentagem média de grãos de café retidos na peneira de número 16 e acima ($P\geq 16$) e moca para cada tratamento de irrigação e adubação, nas colheitas realizadas nos anos 2011, 2012 e 2013.....	65
Tabela 14 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total, para o ano de 2011	67
Tabela 15 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total, para o ano de 2012	67
Tabela 16 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total, para o ano de 2013	68
Tabela 17 Tipos de defeitos e número total de defeitos, em função dos tratamentos ¹ aplicados	70
Tabela 18 Resumo da análise de variância para as variáveis número de internódios (N inter.), diâmetro de caule (D. caule), altura das	

plantas (Altura) e diâmetro de copa (D. copa), de novembro de 2011 a fevereiro de 2014	72
Tabela 19 Resultados médios dos ganhos obtidos para a cultivar Travessia, em função dos tratamentos, no período de novembro de 2011 a fevereiro de 2014	73
Tabela 20 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2011	75
Tabela 21 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2012	76
Tabela 22 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2013	78
Tabela 23 Resumo da análise de variância para as variáveis número de flores (FLO), número de frutos (FRU) e porcentagem de vingamento (VIN) para os anos 2011, 2012 e 2013	79
Tabela 24 Médias para número de flores, número de frutos e porcentagem de vingamento de flores, nos anos de 2011, 2012 e 2013, em função do manejo de irrigação e adubação	80
Tabela 25 Resumo da análise de variância para a variável frutos verdes (verde e verde-cana), para as colheitas de 2012 e 2013	81
Tabela 26 Médias para a porcentagem de frutos verdes (verde e verde-cana), nos anos de 2012 e 2013, para cada manejo de irrigação e adubação	82
Tabela 27 Resumo da análise de variância para a variável produtividade, nas colheitas de 2012, 2013 e acumulado	83

Tabela 28 Médias para produtividade (sacas 60 kg.ha ⁻¹), dos anos 2012, 2013 e acumulado nos dois anos, em função do manejo de irrigação e adubação	84
Tabela 29 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total de defeitos, para os anos de 2012 e 2013	86
Tabela 30 Tipos de defeitos e número total de defeitos, em função dos tratamentos ¹ aplicados	87

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	Necessidades hídricas do cafeeiro Coffea arabica L.	21
2.2	Irrigação no cafeeiro	24
2.2.1	Irrigação e fertirrigação por gotejamento	25
2.2.2	Resposta do cafeeiro à irrigação	26
2.2.2.1	Desenvolvimento vegetativo	27
2.2.2.2	Parâmetros produtivos do cafeeiro	29
2.2.3	Efeito do déficit hídrico na cultura do café	31
2.2.4	Maturação e qualidade do café	31
2.3	Florescimento	32
2.4	Adubação fosfatada no cafeeiro	35
3	MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1	Caracterização das condições de instalação dos experimentos	37
3.1.1	Experimento 1	38
3.1.2	Experimento 2	38
3.2	Manejo da irrigação	39
3.3	Adubação, fertirrigação e tratos culturais	40
3.4	Características avaliadas	40
3.4.1	Avaliações de florescimento	41
3.4.2	Avaliações de crescimento	41
3.4.3	Avaliações de maturação e produtividade	42
3.4.4	Classificação física do café colhido	43
3.5	Análise estatística dos dados	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45

4.1	Variáveis climáticas	45
4.2	Resultados do experimento 1 (cultivar Acaiá)	50
4.2.1	Crescimento vegetativo – cultivar Acaiá	50
4.2.2	Concentração da florada – cultivar Acaiá.....	52
4.2.3	Uniformidade de maturação dos frutos – cultivar Acaiá Aqui.....	60
4.2.4	Produtividade do cafeeiro – cultivar Acaiá	62
4.2.5	Aspectos físicos da qualidade do café – cultivar Acaiá	64
4.3	Resultados do experimento 2 – cultivar Travessia.....	71
4.3.1	Crescimento vegetativo – cultivar Travessia.....	71
4.3.2	Concentração da florada – cultivar Travessia	74
4.3.3	Uniformidade de maturação dos frutos – cultivar Travessia	81
4.3.4	Produtividade do cafeeiro – cultivar Travessia.....	83
4.3.5	Aspectos físicos da qualidade do café – cultivar Travessia.....	85
5	CONCLUSÕES.....	89
	REFERÊNCIAS.....	90
	ANEXOS	102

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do cafeeiro iniciou-se em áreas consideradas como aptas para o desenvolvimento da cultura, porém, a expansão para áreas marginais onde há restrições hídricas e climáticas levou os cafeicultores a implantarem sistemas de irrigação para tornar viável o cultivo do cafeeiro. Nos dias atuais é grande o número de projetos de irrigação nas áreas tradicionais, isso devido ao aumento de veranicos ocorridos durante fases críticas da cultura em relação à água.

O grande interesse atual pela irrigação por gotejamento na cafeicultura foi despertado, principalmente, por excelentes resultados de economia de água e energia, aliado a um substancial aumento da produtividade. A utilização da irrigação e seu correto manejo em regiões aptas e inaptas para o cafeeiro têm crescido, atualmente, devido às influências nos fatores de produção, dependendo do estágio fenológico, ocasionada pela deficiência de água. A irrigação vem fornecer quantidade de água adequada, evitando o déficit hídrico sempre que a quantidade de água das chuvas não for suficiente para atender à demanda hídrica da planta.

Além do manejo correto de irrigação, o fornecimento de nutrientes para as plantas via adubação interfere diretamente no processo de produção agrícola. O cafeeiro em produção necessita de maior suprimento de fósforo(P), uma vez que a planta demanda mais energia para suprir o dreno dos frutos e para desenvolver sua parte vegetativa, a qual será responsável pela produção do ano seguinte.

Na busca em compreender a influência do déficit hídrico na planta objetivou-se: (a) testar diferentes manejos de irrigação com déficit hídrico controlado na lavoura cafeeira, verificando seu efeito no sincronismo da floração e uniformização da maturação dos frutos, aliado a maior produtividade e (b)

avaliar a influência da adubação fosfatada, em cobertura, na produtividade e bienalidade de produção do cafeeiro irrigado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico são abordados os principais aspectos da cultura do cafeeiro, sua importância econômica, a necessidade hídrica em cada um de seus estádios fenológicos, o uso da irrigação e seu manejo, bem como resultados de pesquisa acerca das características vegetativas e produtivas do cafeeiro cultivado em ambientes com distintos regimes hídricos e doses de adubação.

2.1 Necessidades hídricas do cafeeiro *Coffea arabica* L.

A água é de vital importância no ciclo de qualquer cultura, pois é o principal fator responsável pela absorção e transporte de nutrientes. Para vegetar e frutificar, o cafeeiro necessita de água facilmente disponível no solo. Dentre os fatores que interferem na disponibilidade de água, os climáticos são os mais relevantes, principalmente a precipitação e a temperatura (OLIVEIRA, 2003).

O déficit hídrico inibe o desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro, especialmente as raízes absorventes, reduzindo a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea e a produção de grãos. Estes efeitos foram constatados por Matiello e Dantas (1987), ao observarem que plantas bem supridas de água apresentaram sistema radicular bem desenvolvido e proporcional ao volume de sua parte aérea, quando comparadas com plantas não irrigadas.

Por outro lado, Haarer (1962) acredita que períodos secos parecem ser importantes para o crescimento de raízes, pois as induzem a buscar água em camadas mais profundas. Em contrapartida, a ocorrência de chuvas o ano todo, como acontece na Colômbia e na Costa Rica, não permite que as gemas florais experimentem um período de repouso, o que é indispensável para uma floração sincronizada e frutificação uniforme. Conseqüentemente, a colheita torna-se

mais trabalhosa, tendo que ser realizada de forma seletiva, já que existem frutos em diferentes estádios na mesma planta (RENA; MAESTRI, 1986).

Informações na literatura indicam que a baixa disponibilidade de água no solo afeta os processos fisiológicos associados à produção de biomassa e, conseqüentemente a produtividade do cafeeiro. Embora, seus efeitos dependam da duração, intensidade e estágio fenológico da cultura, o déficit hídrico limita o crescimento vegetativo, formação e maturação dos grãos (MAIA, 2004).

Segundo Camargo e Camargo (2001), o ciclo fenológico do cafeeiro no centro-sul do Brasil é bem definido e compreende seis fases distintas: vegetação e formação das gemas foliares, indução e maturação das gemas florais, florada, granação dos frutos, maturação dos frutos e repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (Figura 1).

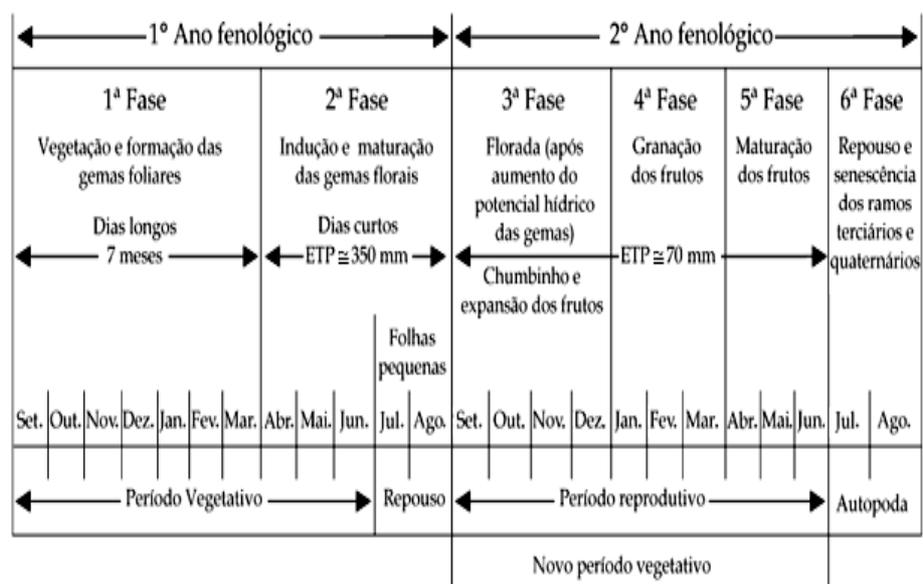


Figura 1 Esquema do ciclo fenológico do café arábica subdividido em seis fases para condições climáticas tropicais do Brasil

Fonte: (CAMARGO; CAMARGO, 2001)

No estágio de pré-florescimento, entre os meses de junho e setembro, a falta de água pode provocar a má formação dos botões florais, bem como a queda destes (SOARES et al., 2005). O abortamento da florada, englobando botões florais não abertos, flores abertas e formação de “estrelinhas”, é um fenômeno típico e marcante do déficit hídrico elevado (BATISTELA SOBRINHO; MIGUEL; MATIELLO, 1985).

Alves (2008) afirma que as melhores condições para o cultivo do cafeeiro são: temperatura média anual de 19 a 21 °C, precipitação de 1400 a 1500 mm anuais, bem distribuídas no período da primavera, verão e outono. Os extremos de temperatura do ar influenciam o crescimento, os processos fisiológicos e a produtividade do cafeeiro. Além disso, o desenvolvimento de várias fases biológicas, em condições de altas temperaturas, é reduzido e até paralisado totalmente.

Para Cunha e Volpe (2011), as temperaturas mínimas e máximas do ar, que são efeitos da radiação solar, mostraram interferir na produtividade do cafeeiro durante os estádios fenológicos críticos. Amaral et al. (2007) afirmaram que temperaturas acima de 32 °C estiveram correlacionadas com quedas acentuadas nas intensidades de crescimento ativo do cafeeiro. Segundo Freitas et al. (2003), temperaturas acima de 35 °C começam a provocar redução na fotossíntese das plantas de café.

A temperatura é o fator mais importante para definir a aptidão climática do cafeeiro. Mas, a ocorrência de um aumento na temperatura média não impossibilita a cafeicultura na região, pois dados históricos relatam períodos quentes com aumento de temperatura em outras regiões aptas para a cafeicultura.

Santinato, Fernandes e Fernandes (2008) citaram alguns dados de temperatura média mensal da região de Franca-SP, entre os anos de 2002 e 2006, nelas pode ser observado que em alguns anos houve um aumento das médias mensais entre os meses de novembro a março, que variam desde 2,6°C a

3,1°C. A temperatura elevada aliada a outros fatores como, ventos fortes, umidade relativa do ar baixa e déficit hídrico do solo, podem reduzir o crescimento vegetativo do cafeeiro.

2.2 Irrigação no cafeeiro

A irrigação é uma técnica utilizada há muito tempo, para assegurar disponibilidade de água às plantas em períodos de estiagem. Além de aumentar a produtividade das culturas, essa prática pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado, de melhor qualidade e com perspectiva de bons preços no mercado (SOUZA, 2001).

A agricultura irrigada tem sido uma importante estratégia para otimização da produção agrícola, onde atualmente é responsável por metade dos alimentos produzidos no mundo, porém, a irrigação não pode ser considerada isoladamente, mas sim como parte de um conjunto de técnicas (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009).

No Brasil, a irrigação no cafeeiro teve início em meados de 1946, através do Instituto Agrônomo de Campinas, na região de Ribeirão Preto (SP). Os primeiros sistemas foram a irrigação por sulcos e por aspersão convencional. Nessa época, o manejo da irrigação não era o mais adequado, pois muitos cafeicultores procediam a “irrigação de socorro ou salvação”, apenas nos meses mais críticos, geralmente agosto e setembro (SANTINATO; FERNANDES, 2005).

A maior concentração das áreas com cafeeiro irrigado é em regiões onde existem restrições hídricas em determinadas épocas do ano, mas tem aumentado o número de projetos de irrigação em áreas tradicionais como as regiões do sul e da Zona da Mata de Minas Gerais e diversas regiões do estado de São Paulo (MANTOVANI et al., 2002). Gomes, Lima e Custódio (2007) relataram que o

cultivo de cafeeiro nas regiões de Lavras e Viçosa no estado de Minas Gerais têm sofrido com a ocorrência de veranicos prolongados, e ao conduzirem experimentos com cafeeiro irrigado observaram que tanto o desenvolvimento quanto a produtividade foram satisfatórias.

2.2.1 Irrigação e fertirrigação por gotejamento

Segundo Santana, Oliveira e Quadros (2004), em sistemas de irrigação localizada, ocorre economia de água, uma vez que a água é aplicada somente na região próxima a planta. Além disso, no primeiro ano de cultivo do cafeeiro, a evaporação da água do solo prevalece sobre a transpiração da cultura. O grande interesse atual pela irrigação por gotejamento na cafeicultura foi despertado, principalmente, por excelentes resultados de economia de água e energia, aliado a um substancial aumento da produtividade. A utilização da irrigação e seu correto manejo em regiões aptas e inaptas para o cafeeiro têm crescido atualmente, devido às influências nos fatores de produção, dependendo do estágio fenológico, ocasionada pela deficiência de água (MAIA, 2004).

Bonomo et al. (2008) constataram que a irrigação permitiu duplo aumento na produtividade média dos cafeeiros em Jataí, na região do cerrado de Goiás, além da irrigação por gotejamento possibilitar uma economia significativa de água, em relação à aspersão. A adoção da irrigação, além de garantir um suprimento adequado de água à planta é também um veículo prático para a aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas (ALVES et al., 2000).

A fertirrigação está inclusa na quimigação, ou seja, aplicação de produtos químicos na lavoura por intermédio da irrigação. Em todos os métodos de irrigação pode ser possível a prática da quimigação, porém, as irrigações por superfície e gotejamento só permitem a distribuição dos produtos na superfície

do solo ou no seu perfil e nessa categoria está os nematicidas, os fertilizantes, inúmeros herbicidas e alguns fungicidas e inseticidas (VIEIRA, 1994).

Os nutrientes mais exigidos pelo cafeeiro segue a ordem decrescente onde os macronutrientes são: $N > K > Ca > Mg > S > P$ e os micronutrientes $Fe > Mn > Zn > B = Cu$. Os adubos que são usados na fertirrigação por gotejamento devem ser escolhidos seguindo alguns critérios como boa solubilidade, compatibilidade entre fertilizantes, ausência de ferro, entre outros fatores (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2008).

Outra vantagem da fertirrigação é o parcelamento da adubação em grande número de aplicações, favorecendo a melhor absorção dos nutrientes pelas plantas. Conforme Baligar e Fageria(1998), a eficiência de recuperação dos nutrientes aplicados como fertilizantes é baixa, cerca de 50% para N, menos de 10% para P e, aproximadamente, 40% para K. Matiello, Garcia e Almeida (2008) comentaram que pesquisas quanto ao efeito do parcelamento dos adubos, tem mostrado que em solos com textura média e argilosa, basta usar entre 8 e 16 aplicações.

Para que a fertirrigação tenha máxima eficiência é necessário o conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando em que época os elementos são exigidos e suas quantidades (COELHO, 1994).

2.2.2 Resposta do cafeeiro à irrigação

Vários trabalhos realizados em diferentes locais e com diferentes cultivares obtiveram importantes resultados das características vegetativas e de produção do cafeeiro, as quais contribuíram para a evolução da cafeicultura irrigada.

2.2.2.1 Desenvolvimento vegetativo

O desenvolvimento vegetativo é um importante parâmetro a ser avaliado em experimentos de irrigação, isso porque a produção do ano seguinte se concentra principalmente nos ramos plagiotrópicos mais novos e nos pontos de crescimento do ano anterior. Teoricamente, um melhor desenvolvimento do cafeeiro traz como consequência um aumento na produtividade (VILELLA, 2001). Assim, a formação de ramos secundários e terciários nos ramos plagiotrópicos é uma característica desejada, por aumentar a área produtiva da planta (CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO CAFÉ, 2007).

Segundo Matiello (2012) o cafeeiro é mais exigente em água no período de vegetação e frutificação, que vai de outubro a maio. O “stress hídrico” no período de julho e agosto pode até ser benéfico, para condicionar uma uniforme floração e maturação dos frutos. Contudo, trabalhos como o de Barros, Santinato e Matiello (1999), mostram que a irrigação durante o ano todo propicia melhor crescimento vegetativo em relação à irrigação em apenas alguns meses do ano, sendo observado um aumento na produtividade de 6,0 sacas ha⁻¹.

Garcia, Japiassú e Frota (2000) constataram que em cafeeiros em formação - Varginha (MG), há um pequeno número de entrenós por ramo ortotrópico, devido à deficiência hídrica, tendo sido observados 10 e 6 entrenós/ramo nos anos agrícolas de 1998/1999 e 1999/2000, respectivamente, enquanto que a média histórica é de 12 entrenós/ramo/ano.

Considerando a fase inicial de formação do cafeeiro, a lâmina ótima para o crescimento vegetativo tem variado bastante em muitos ensaios, de 60% da evaporação do tanque classe “A” (ECA) (VILELLA et al., 2001) até 140% da ECA (GERVÁSIO, 1998). A lâmina irrigada é maior que a ECA por se tratar da aplicação de água em uma área restrita, que ao ser extrapolado para área como um todo esse valor fica abaixo dos 100% da ECA. Este último autor verificou,

em casa de vegetação, em Lavras (MG), que o aumento da umidade do solo acelerou o desenvolvimento inicial do cafeeiro Icatu MG-3282. Com a lâmina de 140% da ECA, obteve os melhores resultados para o número de ramos plagiotrópicos, número de entrenós no ramo ortotrópico, diâmetro de caule, altura de planta, área foliar e comprimento de raízes. Ainda em Lavras (MG), Alves (1999) e Vilella (2001) trabalhando com irrigação por gotejamento no cafeeiro Acaia Cerrado MG-1474, verificaram que a reposição de 100% da ECA propiciou os melhores resultados dos parâmetros vegetativos avaliados (altura de plantas, diâmetro de copa e de caule, comprimento e número de ramos plagiotrópicos).

Em experimento com o cafeeiro Topázio MG-1190, irrigado por gotejamento, também em Lavras (MG), a lâmina de 120% da ECA apresentou o maior ganho de altura, diâmetro de copa e comprimento de ramos plagiotrópicos, em relação à testemunha, entretanto, houve uma tendência de estabilidade nas respostas entre os tratamentos de 80 e 120% da ECA (KARASAWA, 2001). Em Uberlândia (MG), Rotondano (2004) concluiu que lâminas de irrigação variando de 146,3% a 150,4% da ECA foram as melhores para o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Rubi MG-1192, com idade de 30 meses.

Santana, Oliveira e Quadros (2004), verificaram maior comprimento e número de ramos plagiotrópicos da cultivar IAPAR 59 para os tratamentos irrigados. Ainda, segundo Costa et al. (2010), a irrigação por gotejamento proporcionou incrementos significativos nos ramos plagiotrópicos totais da cultivar Obatã.

Apesar de não haver uma correlação exata devido à interferência de outros fatores, Garcia et al. (2006) encontraram um aumento na produção de 4,1 sacas beneficiadas por hectare para cada internódio surgido no ano anterior. Assim como no crescimento de ramos, o número de internódios diminui com a

disputa dos grãos por carboidratos. Matiello (2006) observou um aumento no número de internódios, quando retirado dos ramos os botões florais e os frutos em estágio de chumbinho.

2.2.2.2 Parâmetros produtivos do cafeeiro

A produtividade média dos cafezais varia muito, pois além do uso ou não da irrigação, fatores como a cultivar, espaçamento, tratos culturais e bienalidade do cafeeiro determinam este parâmetro.

A grande produção em alguns anos, e menor em outros, ocorre há muito tempo no Brasil, provavelmente devido ao “*stress*” e esgotamento das reservas das plantas nos anos de safra alta, fazendo com que a produção do ano seguinte seja baixa (SANTOS, 2005).

A prática da irrigação em Lavras, sul de Minas, produziu efeitos significativamente positivos sobre a produtividade do cafeeiro. Rezende et al. (2006) avaliando lâminas de irrigação em lavoura cafeeira recepada, cultivar Topázio MG-1190, aos 5 anos e 5 meses após plantio, verificaram que com a prática da irrigação, houve aumento de produtividade do cafeeiro, contribuindo para melhorar o rendimento da lavoura e retardando a maturação dos frutos. Silva et al. (2010) avaliando o efeito de diferentes épocas de irrigação e parcelamento de adubação sobre indicadores fisiológicos associados à produtividade do cafeeiro, cultivar Catuaí Vermelho, IAC 144 (18 anos de idade e espaçamento 3,5 m x 0,8 m), observaram que em relação à produtividade a irrigação realizada entre 01/06 e 30/09 apresentou o melhor resultado, com valor médio de 76,95 sacas por hectare. Relatos de padrão superior de crescimento (CARVALHO et al., 2006; SCALCO et al., 2011) e aumentos consideráveis de produtividade em lavouras irrigadas sob diferentes sistemas e manejos ainda

podem ser encontrados em relatos de Alexandre et al. (2008), Arantes, Faria e Rezende (2009), Assis et al. (2009) e Scalco et al. (2008, 2009).

Bonomo et al. (2008) verificaram nas condições da região de Jataí/GO, que o emprego da irrigação proporciona aumento da ordem de 100% na produtividade média dos cafeeiros, além de promover melhoria no rendimento. Ainda, alguns autores relatam que a diferença entre as lavouras irrigadas e não irrigadas, só não é maior, pois, mesmo com um período longo de estiagem, de maio a setembro, foi possível obter rendimentos consideráveis no tratamento sem irrigação, corroborando a relativa tolerância a seca em cafeeiro, relatadas por Morais et al. (2008), Nascimento, Oliveira e Silva (2010) e Pereira et al. (2011).

O manejo adequado da lavoura cafeeira promove aumento da produtividade, além de influenciar na qualidade da bebida e diminuir os riscos de perda na produção (MARTINS et al., 2007). Dentre as práticas de manejo, ressaltaram-se efeitos positivos dos déficits hídricos controlados sobre as fases fenológicas do cafeeiro, promovendo sincronização nas floradas e aumento de produtividade (CUSTÓDIO et al., 2012; GRENHO, 2007; GUERRA et al., 2007; MERA, 2009).

Neste sentido, Guerra et al. (2007) relataram que o estresse hídrico controlado deve ser visto como uma ferramenta para sincronização da florada e organização do crescimento do cafeeiro, dentro de um sistema de produção equilibrado. Dentre os pontos positivos desta tecnologia, ressalta a redução significativa no consumo de água e energia, resultante da prática do manejo de irrigação e do período de estresse hídrico; e redução de 40% nas operações de máquinas na colheita.

2.2.3 Efeito do déficit hídrico na cultura do café

Plantas de café sob déficit hídrico controlado apresentam desfolhas acentuadas, conduzindo a floradas uniformes, mas com prováveis perdas de produção (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2008). Resultados encontrados por Matiello (2006), em cafezal em Luiz Eduardo Magalhães/BA, com desfolhas artificialmente efetuadas em cafeeiros, com redução na folhagem de 50 a 100%, levaram perdas de produção na safra seguinte em 25 a 81%. Bons resultados têm sido encontrados com a aplicação de déficit hídrico controlado em relação à uniformização da floração, mas que precisam mais trabalhos de pesquisa envolvendo o assunto (MATIELLO, 2006).

2.2.4 Maturação e qualidade do café

Segundo Rezende et al. (2010) tanto os frutos verdes quanto os secos são indesejáveis, pois a presença desses reduz acentuadamente a qualidade dos frutos e, conseqüentemente, a qualidade da bebida. Bártholo e Guimarães (1997) relatam que a quantidade ideal de frutos verdes na planta é de no máximo 5%, sendo toleráveis quantidades de até 20%, trazendo, porém, prejuízos na qualidade. Afirmam ainda que a colheita de café verde com teor de água de 50 a 70%, não só dará origem a uma bebida de menor qualidade como ocasionará maior desgaste na planta, visto que a colheita de café verde necessita de maior esforço na derriça em relação aos maduros, tendo seus frutos mais aderidos às plantas (REZENDE et al., 2006), podendo assim, ocasionar desfolha.

A qualidade do café deve seguir uma seqüência lógica de sua classificação, primeiramente analisando o café pela sua forma e tamanho da peneira. Sendo um fator essencial para que o produto tenha bom valor no mercado. Para a determinação da qualidade, o grão cru de café é classificado

quanto ao tipo, formato, tamanho, bebida e cor, conforme a Instrução Normativa nº 8 (BRASIL, 2003). Na classificação por peneiras, os grãos são separados quanto ao tamanho e formato, que podem ser chato ou moca. O grão chato tem uma face mais plana e a outra convexa, enquanto o grão moca tem o formato arredondado originário do desenvolvimento de uma única semente no fruto ocupando as duas lojas. Elevada quantidade de grãos moca é um indicativo de deficiência na fecundação, estando relacionado a problemas genéticos, fatores climáticos e nutrição. A separação dos cafés por peneiras é importante para possibilitar uma torração mais uniforme dos grãos (MATIELLO et al., 2010).

A classificação por tipo refere-se à quantidade de defeitos e impurezas encontrados em uma amostra de 300 g. Os defeitos podem ser de natureza intrínseca (grãos pretos, verdes, ardidos, mal granados e brocados) ou extrínseca, composto de materiais estranhos ao café beneficiado, como cascas, paus, pedras, coco e marinho (MATIELLO et al., 2010). Segundo Bartholo e Guimarães (1997) a ocorrência de defeitos intrínsecos pode estar relacionada aos tratamentos culturais e à fisiologia do cafeeiro.

2.3 Florescimento

O processo do florescimento envolve tanto fatores internos da planta como fatores externos. Entretanto, são ainda escassas as informações sobre como esses fatores atuam na formação das gemas florais. Pouco se sabe sobre a indução e o processo de desenvolvimento de gemas reprodutivas em *Coffea arabica* L. A maioria das informações disponíveis abrange as fases mais avançadas de desenvolvimento das gemas florais (MAJEROWICZ; SONDAHL, 2005).

Geralmente, associa-se ao florescimento do cafeeiro a necessidade de um déficit hídrico para a quebra de dormência do botão floral e, assim, o início

da antese, contribuindo para uma floração mais homogênea (MATIELLO et al., 2006; SOARES et al., 2005). Alguns estudos mostram uma relação entre a florada principal e um período de estresse hídrico e/ou uma queda de temperatura, seguida de suprimento de água via chuva ou irrigação (SOARES et al., 2005).

Para Nascimento (2008) as alterações morfológicas da gema ocorrem após um período de déficit hídrico, seguido de precipitação e uma menor amplitude térmica.

Com esse entendimento, Silva et al. (2009) avaliando déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção de *Coffea arabica* L. cv. Obatã IAC 1669-20, enxertados sobre *C. canephora* Pierre cv. Apoatã, nas condições edafoclimáticas de Adamantina, Mococa e Campinas, no estado de São Paulo, concluíram que a suspensão da irrigação por 60 dias em julho e agosto foram mais efetivos na sincronização das floradas dos cafeeiros. Segundo os autores, o maior número de floradas das plantas irrigadas continuamente confirma a necessidade de um período de seca para a sincronização do florescimento com redução do número de floradas e aumento na uniformidade de produção. Em experimento parecido Matiello, Garcia e Almeida (2008) estudando o estresse hídrico e seus efeitos na floração e produção de cafeeiros em Pirapora, estado de Minas Gerais, concluíram que, em áreas mais quentes, o período de estresse hídrico para a floração abundante e uniforme pode ser menor, de 30 a 45 dias, variando em função da variedade, tipo de solo, aspecto das plantas e do estágio dos botões florais, sendo eficiente a suspensão da irrigação, nos meses de julho e agosto.

Rezende, Faria e Miranda (2009) observaram que a cultivar Topázio MG-1190, após a recepa na região de Lavras/MG, apresentou tendência em obter maior número de flores nos tratamentos com suspensão da irrigação em junho e julho, promovendo economia de água e energia. E para Silva et al.

(2009) a suspensão da irrigação por 60 dias em julho e agosto, foi mais efetiva para promover a sincronização das floradas do cafeeiro Obatã, aliando uniformidade com alta produção.

Nascimento (2008) em estudo de eventos do florescimento do cafeeiro em resposta a elementos meteorológicos concluíram que alterações morfológicas da gema ocorrem após um período de déficit hídrico, seguido de precipitação e menor amplitude térmica. Soares et al. (2005) comentam a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o efeito do déficit hídrico aliado a fatores climáticos, como precipitações, temperaturas e déficit de pressão de vapor, para que se possa chegar a dados mais confiáveis sobre o desenvolvimento do botão floral do cafeeiro. A adequação da aplicação do déficit hídrico aos estádios de desenvolvimento do botão floral pode vir a ser o fator crucial para a obtenção de floradas uniformes, sem afetar a produtividade do cafeeiro. Guerra et al. (2007) estabeleceram o período e a magnitude do estresse hídrico para sincronizar o desenvolvimento dos botões florais e obter uniformização da florada em lavouras comerciais do oeste da Bahia e em área experimental da Embrapa Cerrado. Basicamente, o que os autores propuseram foi a suspensão das irrigações em 24 de junho e o retorno das aplicações de água entre 2 e 4 de setembro, com aproximadamente 70 dias sem irrigação. Dentre os pontos positivos relatados por estes autores, pode-se citar a redução significativa do consumo de água e energia, resultante da prática do manejo de irrigação e do período do estresse hídrico e a redução das operações de máquinas na colheita, da ordem de 40%. Houve significativa redução do custo da atividade, maximizando a produção de cafés especiais. Aliado ao estudo do fenômeno da floração, Guerra et al. (2007) destacam também sobre o fenômeno da bienalidade que tem sido mais acentuado nas lavouras irrigadas. Assim, tecnologias relacionadas à aplicação de adubação na lavoura cafeeira irrigada com enfoque especial para o fósforo têm sido avaliadas como forma de reduzir a

alternância de produção. Os resultados, até o momento, parecem promissores, porém, mais pesquisas deverão complementar e validar o uso dessa tecnologia.

2.4 Adubação fosfatada no cafeeiro

Por muitos anos o cafeeiro foi considerado uma planta que não responde à aplicação de doses de fósforo (P) no solo em sua fase de produção (BATAGLIA, 2004). Entretanto, alguns trabalhos têm mostrado que esta planta consegue responder a incrementos de P, principalmente nos solos de baixa fertilidade, como os originalmente sob cerrado, em fase de implantação da cultura e em anos de alta produtividade (PREZOTTI; ROCHA, 2004).

Em um cafezal plantado sem o uso de adubos fosfatados no sulco de plantio, Barros et al. (2000) notaram que mesmo depois da aplicação superficial do fertilizante, na intenção de compensar o que não foi adicionado no plantio, o cafeeiro se recuperou parcialmente. Em um cultivo de cafeeiros em produção, empregando atifós, superfosfato triplo e fosfato natural de Araxá-MG, em doses equivalentes a 30 e 60g de P_2O_5 por planta, Garcia e Ferreira (1997) constataram aumentos de produção de até 286% em relação à testemunha sem adubação. Constataram ainda que a aplicação de calcário junto com as doses de 30 g de P_2O_5 se comportou de forma semelhante às de 60g de P_2O_5 .

Santinato, Fernandes e Pereira (1998) avaliaram os efeitos de fontes e de doses de P na produção do cafeeiro com 36 meses de idade, em Latossolo Vermelho Amarelo de Carmo do Paranaíba – MG, com $1,0 \text{ mg.dm}^{-3}$ de P; e verificaram a importância deste nutriente nesta fase. Todas as fontes e doses estudadas foram superiores à testemunha. Estes autores concluíram ainda que as melhores fontes dos fertilizantes e suas melhores doses foram o superfosfato simples e o fosmag, na dose de 400g, o superfosfato triplo, o Arad e o atifós, na

dose de 300 g e o temofosfato magnésiano na dose de 200g de P_2O_5 solúvel por metro de sulco.

Utilizando doses crescentes de P_2O_5 , variando de 0, 30, 60 e 90 $kg\ ha^{-1}$ em cafeeiros adensados, Gallo et al. (1999) observaram aumento de 16% de produtividade, quando se comparou a maior dose com a testemunha. A produtividade máxima da ordem de 48,6 sc ha^{-1} de café beneficiado, foi obtida com a aplicação de 90 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . Aumentos da ordem de 12% na produtividade foram observados por Prezotti e Rocha (2004) quando avaliaram a produção de cafeeiros em diferentes densidades de plantio, por cinco safras consecutivas, que receberam doses de 0, 60 120 e 180 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 .

Segundo Melo et al. (2005) poucos trabalhos são realizados com utilização de fósforo na cafeicultura, visando avaliar as melhores fontes e doses dos fertilizantes fosfatados, assim como os efeitos que eles exercem sobre o desenvolvimento e produção do cafeeiro.

Independentemente da magnitude da carga pendente, Guerra et al. (2007) verificaram que as lavouras que receberam P_2O_5 em setembro ou no início de outubro apresentaram altas taxas de crescimento com nós longos e folhas verdes e grandes em dezembro. Reis (2009) concluiu que o cafeeiro irrigado mostrou-se responsivo à adubação fosfatada, em fase de produção da cultura, obtendo-se ganhos de até 138% de produtividade com a aplicação de 400 $Kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 .

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho contemplou a execução de dois experimentos conduzidos na Universidade Federal de Lavras em duas áreas cultivadas com café, sendo uma com cafeeiro adulto e outra com cafeeiro na fase inicial de produção.

3.1 Caracterização das condições de instalação dos experimentos

A Universidade Federal de Lavras está situada nas coordenadas geográficas de 21° 13' de Latitude Sul e 44° 58' de Longitude Oeste a 918 m de altitude e apresenta o solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwa caracterizado por uma estação seca entre abril e setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. A precipitação e a temperatura média anual são de 1.460 mm e 20,4°C, respectivamente (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

Os experimentos foram irrigados utilizando sistema de irrigação por gotejamento superficial, sendo caracterizado pela aplicação de água no solo de modo a formar uma faixa contínua ao longo da linha de plantas. O sistema era de acionamento manual composto de conjunto moto-bomba, cabeçal de controle (constituído de filtros de areia e de disco, injetor de fertilizantes, controlador de vazão, manômetros e conexões), linha principal e de derivação de tubos de PVC, linhas laterais compostas de tubos de polietileno com gotejadores.

3.1.1 Experimento 1

A condução desse experimento foi realizada em uma lavoura implantada em março de 1997 e recepada em outubro de 2004. A cultivar implantada era a Acaiá MG-1474, plantada no espaçamento 3,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas. A lavoura foi constituída por 13 linhas de plantio com média de 103 plantas por linha, totalizando 1339 plantas. O período avaliado foi de janeiro de 2011 a julho de 2014.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, no esquema de faixas. Cada parcela foi constituída de 3 faixas com 10 plantas, considerando-se útil as 5 plantas centrais. Os tratamentos das parcelas constaram de diferentes manejos de irrigação durante o ano e cada faixas representou uma forma de adubação.

3.1.2 Experimento 2

A condução desse experimento utilizou uma lavoura implantada em fevereiro de 2009 com a cultivar Travessia, no espaçamento 2,6 m entre linhas e 0,6 m entre plantas. A lavoura foi constituída por 9 linhas de plantio com média de 185 plantas por linha, totalizando 1665 plantas. O período avaliado foi de janeiro de 2011 a julho de 2014.

O delineamento experimental foi blocos casualizados em esquema fatorial 4 (manejos de irrigação) x 3 (manejos de adubação) com três repetições, totalizando 36 parcelas. Cada parcela foi constituída de 3 linhas de plantio com 15 plantas, considerando-se útil 10 plantas centrais da linha central.

3.2 Manejo da irrigação

No experimento 1 a irrigação foi realizada com turno de rega variável e lâmina fixa. Os tratamentos de irrigação utilizados durante o ano foram os seguintes: A = Testemunha sem irrigação; B = Irrigação em qualquer mês do ano considerando fator de disponibilidade (f) igual a 0,75 na camada de 0-40cm (restrição de água para a planta); C = Irrigação em qualquer mês do ano com f igual a 0,25 (sem restrição de água para a planta durante todo o ano); D = Irrigação o ano todo sendo que nos meses de janeiro, fevereiro, março, julho, outubro, novembro e dezembro considerou-se f igual a 0,25 (sem restrição de água) e nos meses de abril, maio, junho, agosto e setembro só foi irrigado se a planta consumiu mais do que 75% da água disponível na camada de 0-40cm (restrição de água); E = Irrigação somente nos meses de abril, maio, junho, agosto e setembro sempre que a planta consumiu 25% da água disponível (f=0,25) na camada de 0-40cm (sem restrição de água).

No experimento 2 o turno de rega foi fixo (irrigação feita às terças e sextas-feiras) e a lâmina aplicada foi definida com base no balanço hídrico simplificado entre duas irrigações. Os tratamentos de irrigação utilizados durante o ano foram os seguintes: SI= Sem irrigação; IT= Irrigado o ano todo; I30= suspensão da irrigação por 30 dias no mês de julho; I70= suspensão da irrigação por 70 dias entre os meses de julho a setembro. As lâminas de irrigação foram definidas estimando-se a evapotranspiração da cultura a partir da Evaporação do Tanque Classe A (ECA) e dos coeficientes de tanque recomendados por Doorembos e Pruitt (1984) e coeficientes de cultura, baseados na idade das plantas e no espaçamento de plantio, conforme publicação de Allen et al.(1998).Nos tratamentos com suspensão da irrigação, ao reiniciar a irrigação, a umidade do solo foi elevada à condição de capacidade de campo e posteriormente seguiu com o manejo proposto.

3.3 Adubação, fertirrigação e tratos culturais

Todos os tratamentos foram fertirrigados utilizando uma bomba injetora Amiad, durante os meses de outubro a fevereiro, exceto as testemunhas que foram adubadas manualmente, no mesmo período.

Os tratamentos de adubação foram: (I) Adubação tradicional com base na análise de fertilidade do solo e recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999); (II) 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 550 kg ha⁻¹ de N e 550 kg ha⁻¹ de K₂O e (III) 550 kg ha⁻¹ de N e 550 kg ha⁻¹ de K₂O. A aplicação de P₂O₅ foi feita com 2/3 da dose nos meses de setembro/outubro e 1/3 em janeiro/fevereiro. Já a aplicação de N e K₂O foi de 2/3 da dose entre os meses de outubro e dezembro e 1/3 nos meses de janeiro e fevereiro.

As fontes de nutrientes utilizadas foram ureia (45% de nitrogênio), nitrato de potássio (13% de nitrogênio e 44% de potássio) e fosfato de monoamônio (11% de nitrogênio e 60% de P₂O₅)

A adubação com micronutrientes foi via foliar de acordo com as necessidades definidas com base na análise foliar que foi realizada nos meses de janeiro de cada ano. As lavouras foram mantidas livres de plantas daninhas mediante capina manual e os tratamentos fitossanitários foram os exigidos pela cultura e não foram diferenciados nas parcelas.

3.4 Características avaliadas

Foram avaliadas características vegetativas tais como: altura, diâmetro de caule e diâmetro de copa. Após a colheita de cada ano, foi marcado um par de ramos plagiotrópicos em duas plantas de cada tratamento, onde foi avaliado o comprimento, número de internódios, número de flores e frutos. No momento da

colheita foi avaliada a maturação dos frutos. Após secagem foi avaliada a produtividade do café colhido.

3.4.1 Avaliações de florescimento

Foram marcados dois pares de ramos plagiotrópicos de cada combinação (manejo de irrigação x tratamento de adubação), onde foi avaliado o número de botões florais, flores e frutos. As avaliações de florescimento foram realizadas a partir do aparecimento da primeira flor e repetidas sempre que existiram flores abertas nos ramos marcados e término ao final do período de abertura de flores.

As características avaliadas foram: número de botões florais (foi considerado botão floral aquele que atingiu mais de 4mm e começou a apresentar uma coloração próxima do branco) e número de flores abertas (foi considerado flores abertas as gemas que atingiram a antese).

Para avaliação da taxa de vingamento de flores dos tratamentos, foi realizada a contagem de frutos estabelecidos em cada ramo marcado, relacionando-os com o número de flores emitidas.

3.4.2 Avaliações de crescimento

No experimento 1 (cultivar Acaiá) as características vegetativas foram avaliadas a cada 90 dias, nos ramos previamente marcados após a última colheita:

- a. Comprimento do ramo plagiotrópico - com uma fita métrica foi determinado o comprimento do ramo marcado, partindo da base para a sua extremidade;
- b. Número de internódios do ramo plagiotrópico – por meio de contagem do número de internódios em cada ramo marcado;

No experimento 2 (cultivar Travessia) as características vegetativas foram avaliadas a cada 90 dias nas 10 plantas úteis de cada tratamento:

- a. Crescimento da planta – comprimento da superfície do solo até a extremidade apical do caule;
- b. Diâmetro do caule – medido próximo ao primeiro par de ramos plagiotrópico;
- c. Diâmetro da copa - medido no sentido transversal à linha de plantio e considerando o ramo de maior dimensão;
- d. Número de internódios do ramo ortotrópico – por meio de contagem.

3.4.3 Avaliações de maturação e produtividade

As avaliações de maturação foram realizadas na época da colheita, onde foram separadas amostras de cada parcela/subparcela, sendo os frutos classificados em: verde, verde-cana, cereja, passa e seco.

A colheita dos frutos foi manual e nas plantas úteis de cada subparcela, quando a estimativa visual de frutos verdes atingiu uma percentagem inferior a 15%. Neste momento, também foi realizada a pesagem e a quantificação do volume de frutos colhidos. Após a colheita, foi separada uma amostra de 10 litros de frutos, e esta foi colocada em saco plástico, tipo rede, para secagem ao sol. Depois da secagem o café foi beneficiado para posterior determinação da produtividade.

3.4.4 Classificação física do café colhido

A classificação por tipo foi feita com base na contagem dos grãos defeituosos ou impurezas, contidos numa amostra de 300gramas de café beneficiado. Esta classificação obedeceu à Tabela oficial para classificação, segundo a Instrução Normativa nº 8 de 11 de junho de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2003). De acordo com esta classificação, cada tipo de café corresponde a um número maior ou menor de defeitos encontrados em sua amostra.

Foram considerados como defeitos intrínsecos os grãos imperfeitos (grãos pretos, ardidos, verdes, conchas, mal granados e brocados) e defeitos extrínsecos às impurezas (cascas, paus, pedras, café em coco ou marinheiro). A cada um desses grãos imperfeitos corresponde uma medida de equivalência de defeitos, que rege a classificação por tipo.

Os defeitos extrínsecos foram considerados iguais para todos os tratamentos, visto que tanto a colheita quanto a secagem e beneficiamento foram iguais para todos.

Para a classificação do café quanto ao tamanho dos grãos foram usados 500 gramas de café beneficiado para cada tratamento, os quais foram passados nas peneiras 19, 17, 16, 15, 14 (peneiras circulares) e 12, 11, 10, 9 (peneiras oblongas), obtendo-se o percentual médio retido em cada peneira. Estes percentuais foram separados em peneiras de tamanho igual ou superior a 16 ($P \geq 16$) e peneiras capaz de reter grãos do tipo moca.

A classificação do café quanto ao tamanho da semente e por tipo foi feita tanto para o café colhido no experimento 1, quanto no experimento 2.

3.5 Análise estatística dos dados

Nos dados obtidos foi aplicado o teste de normalidade para verificar a necessidade de transformação dos mesmos antes da análise de variância. Nos casos onde foi verificada a necessidade de transformação para diminuir a variância da amostra e obter mais facilmente a homocedasticidade, utilizou-se a transformação $\sqrt{x+0,5}$. Quando necessário e conveniente, foi aplicado testes de médias *Scott-Knott* a 5%, usando o *software SISVAR* (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico são representados os resultados e discussões das variáveis analisadas nos experimentos. Inicialmente foi abordado de maneira ampla as variáveis climáticas que são representativas da região e iguais para os dois experimentos. Na sequência foram demonstrados os resultados e discussões do experimento 1 (cultivar Acaiá) e posteriormente o experimento 2 (cultivar Travessia).

4.1 Variáveis climáticas

Ao analisar os valores de precipitação, temperatura mínima e temperatura máxima para Lavras/MG, ocorridos no período de realização do experimento (ano agrícola 2011/2012 a 2013/2014), os dados sinalizam haver concentração das precipitações na região entre os meses de outubro a março, mas esse fato não quer dizer que a planta não tenha sofrido déficit hídrico, pois as precipitações ocorreram de forma concentrada e mal distribuída no período. Nos meses de abril a setembro as lâminas precipitadas foram menores e em menor frequência, caracterizando déficit hídrico no período. Essas informações estão de acordo com Dantas, Carvalho e Ferreira (2007) ao relatarem que a estação chuvosa para Lavras/MG se estende de outubro a março e a seca compreende os meses de abril a setembro.

Na cultura cafeeira é importante estudar as interferências climáticas dois anos antes da produção analisada, visto que deficiências ocorridas na planta irá refletir na produção dos próximos 2 anos. Para o ano agrícola 2009/2010 (Figura 2), a precipitação total foi de 1120,8 mm, sendo que 883,4 mm ocorreram nos meses de outubro/2009 a março/2010, ou seja, 78,8% do total.

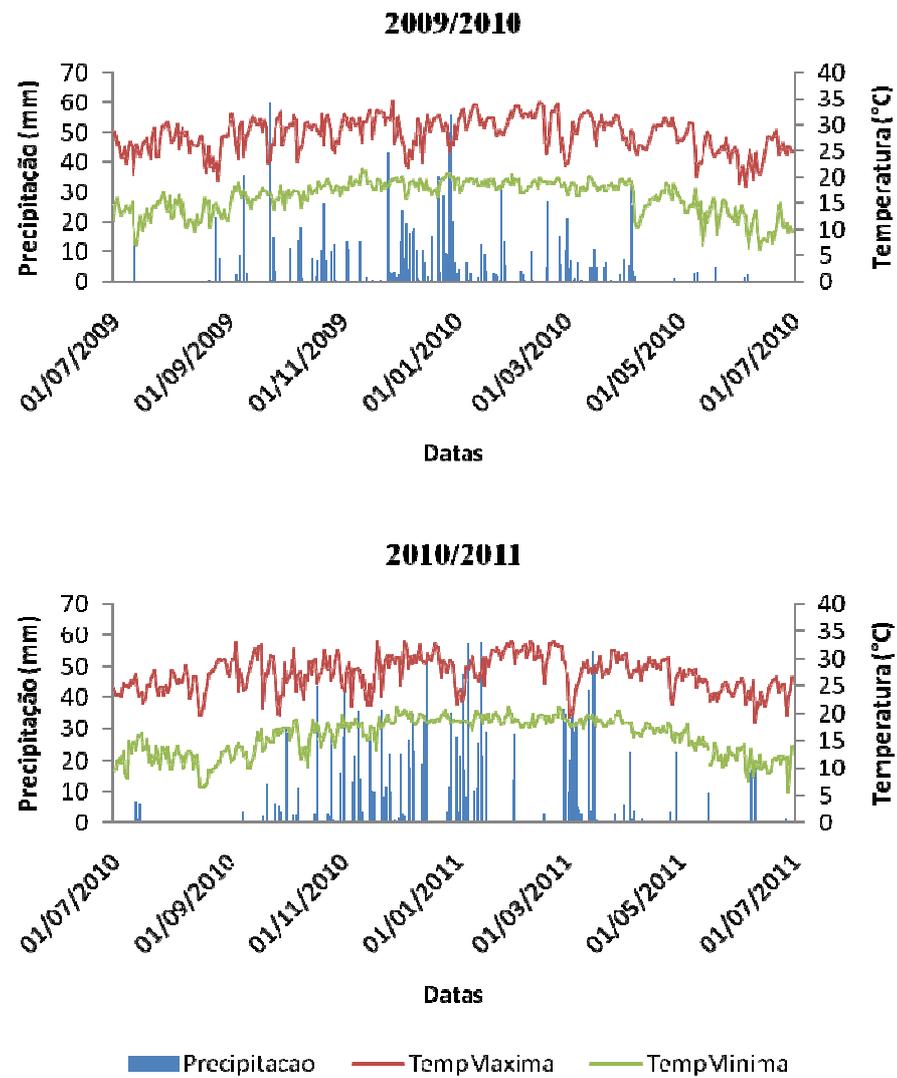


Figura 2 Variação climática diária de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011

As precipitações foram bem distribuídas apenas nos meses de dezembro/2009 e janeiro/2010, ocorrendo em 26 e 17 dias, respectivamente. A lâmina precipitada para a safra 2010/2011 (Figura 2) foi maior que a anterior atingindo um total de 1670,1 mm, sendo que 90% concentraram-se nos meses de outubro a março. Apesar de ter ocorrido uma lâmina de precipitação maior, a mesma foi mais concentrada ao longo dos meses, o número de dias foi menor e a precipitação foi maior, deixando as plantas não irrigadas mais susceptíveis a sofrer déficit hídrico. Segundo Santinato, Fernandes e Pereira (1996) para a cultura do café o déficit hídrico pode contribuir para o abortamento dos botões florais antes de sua abertura e quando ocorre na fase de maturação e abotoação dos frutos pode prejudicar a abotoação e a frutificação do ano seguinte. Esse fato justifica os resultados encontrados por Custódio, Gomes e Lima (2007), Sato et al. (2007) e Silva et al. (2008) que constataram um aumento significativo da produtividade do cafeeiro irrigado, na região sul do estado de Minas Gerais quando comparados com o cultivo de sequeiro.

A Figura 3 representa os dados climáticos ocorridos na safra 2011/2012, onde foi constatada uma lâmina precipitada de 1676,3 mm, desse total 58% ocorreu nos meses de dezembro e janeiro, podendo ter ocorrido um déficit hídrico maior nos demais meses. Já para a safra 2012/2013, conforme Figura 12, a distribuição das precipitações se concentraram no mês de janeiro, onde foi observado uma lâmina de 499,7 mm de um total no período de 1246,8 mm. Essa má distribuição das chuvas ocasiona déficit hídrico no cafeeiro mesmo em regiões consideradas aptas para o cultivo. Conforme Camargo e Camargo (2001), o período entre os meses de novembro e março corresponde às fases fenológicas de expansão e granação dos frutos, sendo assim, qualquer estresse que ocorra nesse período pode acarretar prejuízos não só na safra atual como na do próximo ano. Isso comprova o que foi dito por pesquisadores como Mantovani, Vicente e Souza (2004), que mesmo em regiões onde a soma da

precipitação anual satisfaz as necessidades da cultura do café, a ocorrência de veranicos tem sido prejudicial para a lavoura, tornando assim a irrigação uma técnica fundamental para redução desses danos.

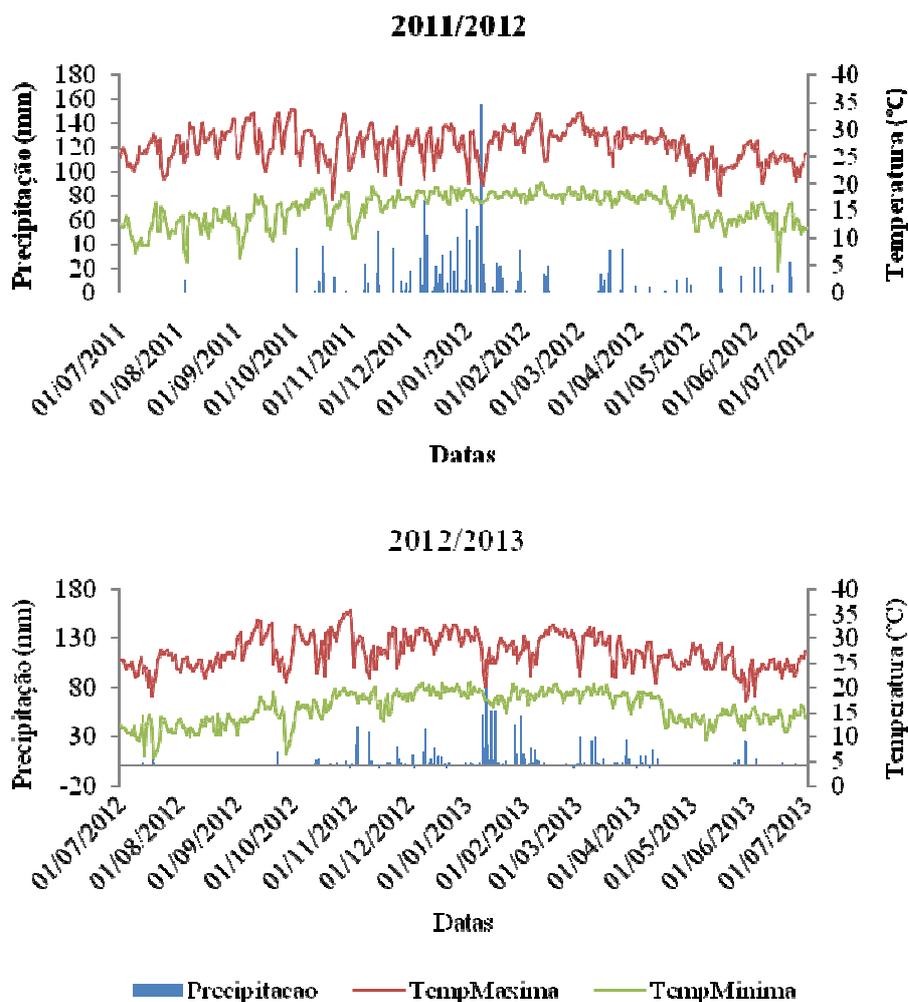


Figura 3 Variação climática diária de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013

Na Figura 4, observa-se a pior situação dos períodos analisados, ocorrendo um acumulado de 823,8 mm, o que pode ter ocasionado um maior déficit hídrico em todos os meses do ano agrícola de 2013/2014. Ressalta-se que um déficit hídrico superior a 150 mm pode comprometer a produção da maioria das culturas. Com base nesses dados, justifica-se, então, o uso da irrigação do cafeeiro na região de Lavras/MG, apesar de apresentar uma precipitação média anual de 1460 mm (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

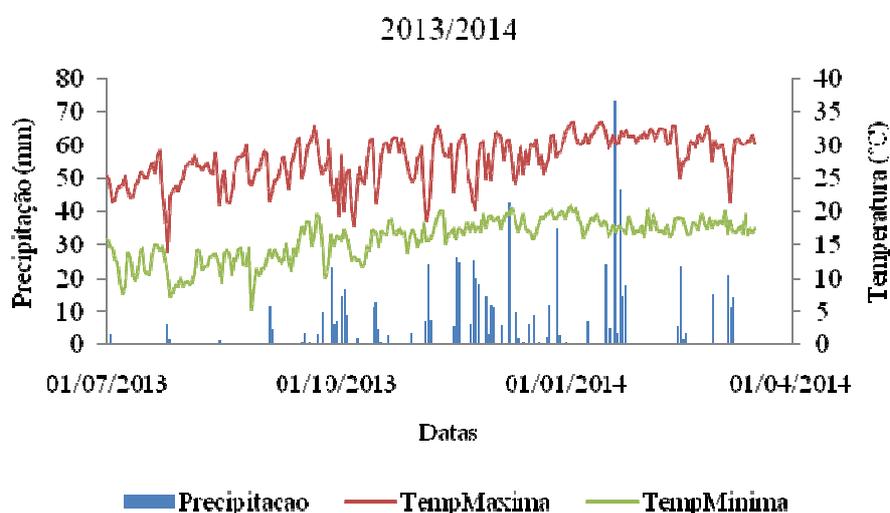


Figura 4 Variação climática diária de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas no ano agrícola de 2013/2014

As temperaturas máximas e mínimas não variaram muito nas safras analisadas. Em todo o período, as temperaturas ficaram em torno de 31° e 10°C, respectivamente para temperatura máxima e mínima. A temperatura média de cada período ficou dentro do estabelecido, conforme Alves (2008) que afirma que as melhores condições para o cultivo do cafeeiro são: temperatura média anual de 19 °C a 21 °C, precipitação de 1400 a 1500 mm anuais, bem distribuídas no período da primavera, verão e outono. Já Amaral et al. (2007)

afirmaram que temperaturas acima de 32°C correlacionaram com quedas acentuadas nas intensidades de crescimento ativo do cafeeiro. Segundo Freitas et al. (2003), temperaturas acima de 35°C começam a provocar redução na fotossíntese das plantas de café.

Os dados analisados estão de acordo com Dantas, Carvalho e Ferreira (2007) que estudaram as variações ambientais no município de Lavras, MG, avaliando a tendência de dados climáticos de 14 anos (1991-2004) e comparando-os com os valores da série histórica do período de 1961 a 1990. Os autores relatam que para a série observada de 1991-2004, os valores de temperatura ficaram maiores. A temperatura média anual aumentou de 19,4°C para 20,4°C, variando de 17,1°C em julho a 22,8°C em fevereiro. A precipitação anual de 1.530 mm foi reduzida para 1.460 mm na série observada de 14 anos, sendo os maiores e os menores valores de precipitação alterados para 321 mm em janeiro e 7 mm em julho.

4.2 Resultados do experimento 1 (cultivar Acaiá)

Neste subtópico foram elucidados os resultados dos dados coletados no experimento 1, cultivar Acaiá. Inicialmente foi abordado o crescimento vegetativo das plantas, seguido dos dados de florescimento e vingamento de flores, maturação, produtividade, peneira e defeito das amostras coletadas.

4.2.1 Crescimento vegetativo – cultivar Acaiá

Na Tabela 1 estão representados os dados da análise de variância para os dados de ganho de comprimento do ramo plagiotrópico (CRP) e número de internódios (Inter.) para os anos de 2012, 2013, 2014 e média no período.

Pela Tabela 1 de ANAVA verifica-se que houve significância para número de internódios no ramo marcado no ano de 2012 e para crescimento médio do ramo no período avaliado.

Tabela 1 Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento do ramo plagiotrópico (CRP) e número de internódios (Inter.)

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		2012		2013	
		CRP	Inter	CRP	Inter
Bloco	3	0,72	3,92	0,69	7,57
Irrigação	4	13,69	7,06*	13,10	1,30
Erro A	12	8,99	2,12	6,18	1,41
Adubação	2	2,31	0,61	2,36	1,05
Erro B	6	6,76	2,92	6,76	2,01
Irrig. X Adub.	8	10,87	1,11	11,17	2,19
Erro C	24	9,46	1,70	10,86	2,04
Total	59				
C.V. (%)		44,52	41,79	44,25	37,34
Média geral		6,71	3,38	6,17	3,65
Fator Variação	G.L.	2014		Média	
		CRP	Inter	CRP	Inter
Bloco	3	8,20	5,26	1,48	2,33
Irrigação	4	8,66	2,60	6,86*	0,78
Erro A	12	2,14	1,49	2,86	0,88
Adubação	2	0,86	4,31	0,90	0,20
Erro B	6	29,13	1,82	1,82	0,82
Irrig. X Adub.	8	12,36	0,92	4,03	0,54
Erro C	24	5,99	2,21	2,10	0,37
Total	59				
C.V. (%)		41,91	38,63	22,35	21,48
Média geral		6,83	3,61	6,75	3,55

*significativo, a 5%, pelo teste de *Scott-knott*.

Na Tabela 2, observou-se as médias de cada variável dentro de cada fator de variação. O ganho no número de internódios no ramo marcado foi significativo no registro de 2012, sendo que o manejo de irrigação A apresentou

o menor ganho (2,08), quando comparado com os demais manejos que não diferiram entre si. O manejo de irrigação C que apresentou o maior valor absoluto (4,08), sendo quase o dobro do encontrado no manejo de irrigação A.

Tabela 2 Resultados médios do ganho de comprimento do ramo plagiotrópico (CRP) e número de internódios (Inter) do ramo marcado, obtidos para a cultivar Acaiá, em função dos tratamentos de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	2012		2013		2014		Média	
	CRP (cm)	Inter (N ^o)*	CRP (cm)	Inter (N ^o)	CRP (cm)	Inter (N ^o)	CRP (cm)*	Inter (N ^o)
A	7,50	2,08 a2	5,58	3,75	6,91	3,58	6,66 a1	3,13
B	6,58	3,41 a1	8,25	3,33	7,25	3,91	7,36 a1	3,55
C	7,41	4,08 a1	7,00	3,41	6,41	3,75	6,94 a1	3,75
D	7,16	3,58 a1	6,83	4,16	7,91	2,83	7,30 a1	3,52
E	4,91	3,75 a1	5,91	3,58	5,66	4,00	5,50 a2	3,77
Manejo Adubação								
I	6,45	3,55	6,16	3,60	7,00	3,30	6,68	3,48
II	7,10	3,20	6,54	3,90	6,90	3,40	6,81	3,50
III	6,60	3,40	7,01	3,45	6,60	4,15	6,76	3,66

* Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de *Scott-Knott* (5%).

O ganho de comprimento no ramo plagiotrópico marcado foi significativo para manejos de irrigação quando analisado a média de ganho nos 3 anos. O manejo de irrigação E apresentou estatisticamente o menor ganho de comprimento (5,5 cm) quando comparado com os demais manejos de irrigação que tiveram ganhos acima de 6,66 cm. Resultados parecidos foram encontrados por Costa et al. (2010), Matiello (2006) e Santana, Oliveira e Quadros (2004) que encontraram ganhos no número de internódios para os tratamentos irrigados.

4.2.2 Concentração da florada – cultivar Acaiá

Os dados referentes ao total de flores emitidas no ano de 2011, em função do manejo de irrigação e dos manejos de adubação, estão representados na Tabela 3, no ano de 2011.

Tabela 3 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação (I) e adubação (Adub.), em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2011

I	Adub.	Datas das avaliações (2011)										Total
		01/09	17/09	24/09	30/09	13/10	17/10	19/10	21/10	28/10	12/11	
	I	0	0	0	27	421	55	0	0	0	0	503
	II	0	0	0	11	124	216	5	1	1	0	358
	III	0	0	0	2	290	60	2	0	5	26	385
	Total	0	0	0	40	834	331	7	1	6	26	1245
A	Total (%)	0	0	0	3	67	27	1	0	0	2	100
	I	0	4	0	5	45	70	2	0	2	4	132
	II	0	2	3	1	211	55	1	0	2	20	295
	III	0	0	4	29	62	99	3	0	13	2	212
	Total	0	6	7	35	319	224	6	0	17	26	640
B	Total (%)	0	1	1	5	50	35	1	0	3	4	100
	I	0	3	14	3	68	250	4	0	19	23	384
	II	0	4	22	3	139	485	7	0	9	6	675
	III	1	10	30	12	14	185	26	0	8	41	327
	Total	1	17	66	18	221	920	37	0	36	70	1386
C	Total (%)	0	1	5	1	16	66	3	0	3	5	100
	I	0	0	0	18	104	101	4	0	6	13	246
	II	1	0	0	0	105	170	3	0	4	17	300
	III	0	0	0	1	125	223	4	0	16	27	396
	Total	1	0	0	19	333	494	11	0	26	57	941
D	Total (%)	0	0	0	2	35	52	1	0	3	6	100
	I	0	3	2	64	130	289	4	0	22	28	542
	II	0	0	6	3	134	348	6	0	9	37	543
	III	7	1	3	11	5	188	4	0	14	7	240
	Total	7	4	11	78	268	825	14	0	45	72	1324
E	Total (%)	1	0	1	6	20	62	1	0	3	5	100

No ano 2011, o cafeeiro teve suas flores emitidas nos dias 01/09/2011 a 12/11/2011, totalizando 10 floradas, sendo que em todos os manejos a abertura de flores concentrou-se nos dias 13/10 e 17/10, com percentual em torno de 80%. Essa abertura de flores foi em decorrência de precipitações ocorridas no

início do mês de outubro com volume de 37 mm e quedas de temperatura da ordem de 10° C.

Já no ano de 2012, foram contabilizadas 5 floradas, entre os dias 04 e 27 de outubro (Tabela 4).

Tabela 4 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2012

Irrig.	Adub.	Datas das avaliações (2012)					Total
		04/10	05/10	07/10	25/10	27/10	
A	I	146	211	295	59	152	862
	II	47	82	127	77	55	388
	III	127	145	203	41	104	620
	Total	320	438	625	177	311	1870
	Total (%)	17	23	33	9	17	100
B	I	20	33	47	99	24	223
	II	77	129	180	36	93	514
	III	18	30	42	88	21	199
	Total	115	192	268	223	138	935
	Total (%)	12	20	29	24	15	100
C	I	21	34	48	10	25	137
	II	42	70	98	20	50	280
	III	14	17	10	72	55	168
	Total	77	121	156	101	130	585
	Total (%)	13	21	27	17	22	100
D	I	31	52	73	15	37	208
	II	31	52	73	15	38	209
	III	38	63	88	18	45	251
	Total	100	167	234	47	120	668
	Total (%)	15	25	35	7	18	100
E	I	39	65	91	18	47	260
	II	40	67	94	19	48	269
	III	11	12	33	27	22	105
	Total	90	144	218	64	117	634
	Total (%)	14	23	34	10	18	100

Nesse ano de análise, apesar do cafeeiro ter apresentado abertura de flores em um período curto de tempo (23 dias), não houve uma data específica que tivesse concentrado a abertura de flores, sendo bem distribuída nesse período. Nessa época foi constatado o início de precipitações com volumes a partir de 15 mm e quedas de temperatura em torno de 8° C.

Em 2013 o manejo de irrigação A teve um comportamento diferente dos demais manejos de irrigação, apresentando uma maior abertura de flores na segunda quinzena de setembro, estimulada pelo início das precipitações, e em meados de novembro, sempre atrelado a precipitações e quedas de temperatura (Tabela 5). Já os manejos irrigados tiveram uma maior abertura de flores no mês de outubro, em 4 datas distribuídas ao longo do mês, sendo que em setembro e novembro o número de flores abertas foi próximo a zero.

Essas observações corroboram com as de Silva et al. (2009) que verificaram maior número de floradas em cafeeiro irrigado durante todo o ano, confirmando a necessidade de um período de seca para sincronização do florescimento. Além disso, os autores afirmam que a sincronização do florescimento em cafeeiros tem sido associada com ciclos de déficits internos de água na planta, os quais quebrariam a dormência das gemas florais totalmente diferenciadas, levando ao florescimento após a irrigação ou chuva.

No ano de 2011 houve uma concentração da florada na forma desejável, porém, não se pode afirmar que essa concentração foi devida aos tratamentos aplicados uma vez que o início das precipitações ocorreu no final de setembro. Tal concentração pode ter sido favorecida por fatores climáticos associados às condições de chuva. Desse modo, alguns relatos mostraram existir uma influência maior dos fatores climáticos como umidade relativa, temperatura do ar e precipitação, do que a irrigação em si, sobre a emissão de flores pelos cafeeiros (CUSTÓDIO et al., 2012).

Tabela 5 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação (I) e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2013

		Datas das avaliações (2013)										
I	Adub.	14/09	16/09	28/09	02/10	05/10	19/10	26/10	29/10	11/11	18/11	Total
A	I	55	10	0	50	0	0	0	39	248	135	537
	II	164	30	0	53	2	13	11	105	795	185	1358
	III	279	110	0	80	1	0	13	129	241	167	1020
	Total	498	150	0	183	3	13	24	273	1284	487	2915
	Total(%)	17	5	0	6	0	0	1	9	44	17	100
B	I	0	40	0	50	45	70	22	0	0	4	231
	II	0	20	3	10	211	55	15	0	0	20	334
	III	0	0	4	29	62	99	37	0	0	2	233
	Total	0	60	7	89	319	224	74	0	0	26	799
	Total(%)	0	8	1	11	40	28	9	0	0	3	100
C	I	0	30	14	30	68	250	40	0	0	23	455
	II	0	40	22	33	139	485	76	0	0	6	801
	III	10	100	30	120	14	185	26	0	0	41	526
	Total	10	170	66	183	221	920	142	0	0	70	1782
	Total(%)	1	10	4	10	12	52	8	0	0	4	100
D	I	0	0	0	180	104	101	44	0	0	13	442
	II	10	0	0	0	105	170	36	0	0	17	338
	III	0	0	0	100	125	223	48	0	0	27	523
	Total	10	0	0	280	333	494	128	0	0	57	1302
	Total(%)	1	0	0	22	26	38	10	0	0	4	100
E	I	0	30	20	64	130	289	45	0	0	28	606
	II	0	0	6	33	134	348	60	0	0	37	618
	III	70	10	30	111	5	188	49	0	0	7	470
	Total	70	40	56	208	268	825	154	0	0	72	1693
	Total(%)	4	2	3	12	16	49	9	0	0	4	100

Esses resultados confirmam a necessidade de se encontrar o déficit hídrico controlado, adequado para uniformizar o florescimento do cafeeiro. Com esse entendimento, Silva et al. (2009) concluíram que a suspensão da irrigação, por 60 dias em julho e agosto foram mais efetivos na sincronização das floradas dos cafeeiros. Em experimento parecido Matiello, Garcia e Almeida (2008),

concluíram que, em áreas mais quentes, o período de estresse hídrico para um florescimento abundante e uniforme pode ser menor, de 30 a 45 dias, sendo eficiente a suspensão da irrigação, nos meses de julho e agosto.

Pelos dados das Tabelas 3, 4 e 5 observa-se que o número total de flores teve um aumento crescente ao longo desses 3 anos. Vale ressaltar, que o crescimento dos ramos plagiotrópicos de um determinado ano irão refletir na produção após dois anos e a emissão de flores desse determinado ano é responsável pelo resultado da produção do ano seguinte; portanto a análise de produção deve-se levar em conta os dois anos que representa a safra do cafeeiro.

Os tratamentos de irrigação não favoreceram a uniformização da abertura de flores, visto que em nenhum ano de análise foi possível encontrar uma data específica na qual a irrigação tenha sido propulsora da abertura de flores, e que, na região as chuvas iniciam antes que um déficit hídrico adequado seja atingido. Já os manejos de adubação parecem ter promovido um aumento crescente no número de flores nos tratamentos, principalmente no manejo de adubação II, que nos 3 anos de análise tendem a apresentar maior número de flores. Como a adubação só reflete no florescimento após 2 anos faz-se necessário um tempo maior de análises para se encontrar resultados mais concisos.

Na Tabela 6, estão representados os resultados da análise de variância para número de flores, número de frutos, porcentagem de vingamento de flores no período analisado.

Foram encontradas diferenças significativas para manejo de irrigação em número de flores 2011 e 2013, e para manejo de adubação em número de frutos 2011.

Tabela 6 Resumo da análise de variância para as variáveis número de flores (2011, 2012, 2013), número de frutos (2011, 2012) e porcentagem de vingamento de flores (2011, 2012)

F.V.	G.L	Quadrado Médio						
		Flor 2011	Flor 2012	Flor 2013	Fruto 2011	Fruto 2012	Ving. 2011	Ving. 2012
Bloco	3	61,15	21,45	18,56	81,76	5,98	13,39	12,87
Irrig.	4	169,70*	86,15	98,22*	49,41	18,57	7,50	17,12
Erro A	12	32,06	26,67	19,25	14,33	14,33	7,23	6,25
Adub.	2	63,12	19,07	20,09	84,92*	3,89	11,57	16,66
Erro B	6	93,30	91,97	18,28	38,69	38,69	12,53	9,92
I x A	8	46,90	7,42	12,79	31,88	10,09	11,09	10,73
Erro C	24	34,55	40,68	16,42	24,67	24,07	6,13	5,92
Total	59							
C.V.(%)		76,20	68,89	37,55	82,59	54,14	53,31	57,75
M. G.		8,85	9,60	10,86	6,09	5,27	6,17	5,24

*significativo, a 5%, pelo teste de *Scott-knott*.

Na Tabela 7, encontram-se as médias observadas para número de flores e frutos e porcentagem de vingamento de flores.

O número total de flores abertas por tratamento, no período entre setembro e novembro de 2011, apresentou significância para manejo de irrigação A, o qual emitiu mais flores que os demais manejos de irrigação. Os demais não diferiram entre si, conforme resultados apresentados na Tabela 7. O fato do manejo de irrigação A (sem irrigação) ter apresentado o maior número de flores pode ser devido à floração corresponder a um ano de baixa produtividade da lavoura. A produção obtida nas parcelas correspondentes aos manejos de irrigação (exceto A) no ano anterior foi alta; ocasionando maior esgotamento das plantas. Em relação ao número de frutos obtidos em cada ramo marcado, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos de irrigação, e sim para manejos de adubação, onde o manejo III apresentou a menor média quando comparada aos demais tratamentos que não diferiram entre

si. A porcentagem de vingamento de flores não apresentou diferença para nenhum dos manejos de irrigação e adubação.

Tabela 7 Médias para número de flores, número de frutos e porcentagem de vingamento de flores, nos anos de 2011, 2012 e 2013, para cada manejo de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	Flores			Frutos		Vingamento	
	2011*	2012	2013*	2011*	2012	2011	2012
A	15,41 a1	14,19	10,58 a2	9,51	5,27	6,08	6,66
B	6,67 a2	8,30	7,73 a2	4,44	3,28	5,49	4,12
C	6,50 a2	7,91	10,80 a2	5,66	5,54	6,55	4,18
D	8,61 a2	9,75	9,69 a2	6,11	5,55	7,31	6,33
E	7,01 a2	7,84	15,49 a1	4,73	6,71	5,40	4,89
Manejo Adubação							
I	10,15	10,70	10,51	7,52 a1	4,99	6,89	6,10
II	9,57	9,26	11,99	7,02 a1	5,78	6,23	5,34
III	6,82	8,83	10,08	3,73 a2	5,04	5,38	4,28

* Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de *Scott-Knott* (5%).

No ano de 2012, não foi encontrada nenhuma diferença estatística entre os tratamentos de irrigação e adubação para nenhum dos fatores analisados. Já em 2013 observou-se que o manejo de irrigação E apresentou o maior número de flores, quando comparado com os demais tratamentos de irrigação, os quais não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Os dados analisados estão de acordo aos apresentados por Rezende, Faria e Miranda (2009), no qual observaram que a cultivar Topázio MG-1190, apresentou tendência em obter maior número de flores nos tratamentos com suspensão da irrigação em junho e julho.

4.2.3 Uniformidade de maturação dos frutos – cultivar Acaiá

A maturação dos frutos está atrelada a diversos fatores, como quantidade de floradas, condições climáticas, manejo de irrigação, entre outros. Nascimento (2008) relatou que a irrigação o ano todo provocou mais de um florescimento, e esse foi um fator que ocasionou a desuniformidade de maturação, uma vez que frutos provenientes da última florada, se tardia, estarão verdes no momento da colheita.

Na Tabela 8, verificou-se a influência dos manejos de irrigação na maturação dos frutos, apresentando significância nos anos de 2011 e 2012. Foram apresentados somente valores para frutos verdes, visto que, os dados são em porcentagem e a porcentagem de frutos maduros corresponde ao complemento para 100% de frutos.

Observa-se pela média geral, que o ano de 2011 apresentou a menor porcentagem de frutos verdes no momento da colheita, e nos demais anos a porcentagem média se manteve próxima uma da outra.

Tabela 8 Resumo da análise de variância para a variável frutos verdes (verde e verde-cana), para as colheitas de 2011, 2012 e 2013

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		2011	2012	2013
Bloco	3	111,19	108,86	214,71
Irrigação	4	346,78*	819,67*	30,90
Erro A	12	39,20	61,11	42,03
Adubação	2	112,85	36,35	3,34
Erro B	6	72,16	143,23	110,04
Irrig. X Adub.	8	14,57	109,40	62,19
Erro C	24	61,21	46,61	93,93
Total	59			
C.V. (%)		48,20	34,36	27,14
Média geral		16,82	23,38	23,24

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Na Tabela 9 está representada a porcentagem de frutos considerados verdes (verdes e verde-cana) resultante das colheitas realizadas nos anos 2011, 2012 e 2013.

Encontraram-se diferenças significativas na porcentagem de frutos verdes em relação aos manejos de irrigação, no período em que se realizou a colheita dos frutos dos cafeeiros (junho/2011). No ano de 2011 o tratamento A (sem irrigação) apresentou estatisticamente a menor porcentagem de grãos verdes e verde-cana, e conseqüentemente a maior porcentagem de frutos maduros (cereja, passa e seco).

O tratamento A no momento da colheita apresentou 7,84% de frutos que não atingiram a maturidade fisiológica (verdes), e os tratamentos irrigados ficaram entre 15 e 21% de frutos verdes.

Tabela 9 Porcentagem média para o número de frutos verdes (verde e verde-cana), nos anos de 2011, 2012 e 2013, para cada manejo de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	2011*	2012*	2013
A	7,84 a2	9,13 a2	20,86
B	15,94 a1	27,54 a1	22,39
C	21,19 a1	30,03 a1	24,81
D	19,64 a1	26,26 a1	23,85
E	19,49 a1	23,96 a1	24,29
Manejo Adubação			
I	18,07	21,86	23,08
II	14,08	23,89	22,93
III	18,31	24,41	23,71

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Os dados encontrados são semelhantes aos de Mera (2009), em que cafeeiros irrigados o ano todo apresentaram maturação mais tardia.

O mesmo ocorreu na colheita de 2012, em que houve significância do manejo A em relação aos demais manejos. Apenas 9% dos frutos foram considerados verdes no manejo A, e os demais manejos ficaram com porcentagens entre 23 e 30%. Como o momento da colheita foi determinado de forma visual em relação à porcentagem de frutos verdes, e toda a lavoura foi colhida no mesmo momento, encontrou-se essa maior porcentagem de frutos verdes nos tratamentos irrigados.

Os manejos de adubação não apresentaram nenhuma significância e nem nenhuma tendência em um manejo apresentar melhorias em relação à maturação dos frutos de café. Todos os manejos foram considerados iguais em todos os anos analisados.

4.2.4 Produtividade do cafeeiro – cultivar Acaia

O resumo da análise de variância está representado na Tabela 10, onde verificou-se a ocorrência de diferenças estatísticas para manejo de irrigação nos anos de 2011, 2013 e acumulado no período; e para manejos de adubação nos anos de 2012 e 2013.

Os dados médios referentes à produtividade obtida nas colheitas realizadas nos anos 2011, 2012 e 2013 podem ser vistos na Tabela 11.

No ano de 2011, a variável produtividade apresentou essa diferença significativa para o fator de variação manejo de irrigação, com os manejos C e E apresentando os maiores valores.

O manejo C apresentou produtividade 216% superior ao manejo sem irrigação, que estatisticamente foi inferior a todas as condições irrigadas. Também no ano de 2013 a tendência dos manejos de irrigação C e E em apresentar a maior produtividade se manteve, apresentando produtividades próximas às observadas no ano de 2011.

Tabela 10 Resumo da análise de variância para a variável produtividade, nas colheitas de 2011, 2012, 2013 e acumulado.

F.V	G.L.	Quadrado Médio			
		2011	2012	2013	Acum.
Bloco	3	712,51	455,27	2001,80	5192,56
Irrigação	4	4584,83*	332,49	2073,97*	8825,08*
Erro A	12	522,78	85,41	587,29	1565,71
Adubação	2	774,89	442,55*	2035,16*	5046,56
Erro B	6	1542,01	266,42	1685,14	4558,92
Irrig. X Adub.	8	346,92	129,78	470,27	1067,74
Erro C	24	330,05	33,07	269,16	842,90
Total	59				
C.V. (%)		53,04	70,80	44,59	34,82
Média geral		51,67	15,36	54,65	121,69

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Tabela 11 Valores médios para produtividade (sacas de 60kg) nos anos de 2011, 2012, 2013 e acumulado nos três anos, em função dos manejos de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	Produtividade			
	2011*	2012*	2013*	Acumulado*
A	24 a3	23	39 a2	87 a2
B	49 a2	16	47 a2	114 a2
C	76 a1	10	70 a1	157 a1
D	45 a2	15	50 a2	111 a2
E	62 a1	10	67 a1	140 a1
Manejo Adubação				
I	45	19 a1	59 a1	125
II	58	16 a1	61 a1	136
III	51	10 a2	43 a2	104

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

A produção acumulada apresentou significância para os manejos C e E, sendo essas maiores, em relação aos demais manejos. A diferença entre a maior e a menor produção acumulada chegou a 80%.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bonomo et al. (2008) em que verificaram, que o emprego da irrigação proporciona aumentos da ordem de 100% na produtividade média dos cafeeiros. Resultados confirmados por Moraes et al. (2008), Nascimento, Oliveira e Silva (2010) e Pereira et al. (2011).

Os manejos de adubação apresentaram diferenças significativas nos anos de 2012 e 2013, com o manejo III, proporcionando a menor produtividade quando comparado aos demais manejos, os quais não diferiram entre si. Observou-se uma tendência do manejo de adubação II em apresentar a maior produtividade, visto que nas 3 colheitas em análise o mesmo apresentou o maior valor absoluto de produtividade.

4.2.5 Aspectos físicos da qualidade do café – cultivar Acaiá

Na Tabela 12 apresentam-se os resultados da análise de variância da classificação do café quanto à sua granulometria e formato dos grãos.

Tabela 12 Resumo da análise de variância para a variável grãos retidos na peneira 16 e acima (P>16) e grãos moca, para os anos de 2011, 2012 e 2013

F.V.	G.L.	Quadrado Médio					
		2011		2012		2013	
		P>16	Moca	P>16	Moca	P>16	Moca
Bloco	3	16,78	3,64	1685,40	169,99	17,11	5,97
Irrigação	4	233,31*	83,81*	217,13	214,13*	73,80	8,97
Erro A	12	81,09	26,79	554,81	36,08	35,31	8,01
Adubação	2	147,89	0,53	124,06	25,95	32,55	3,80
Erro B	6	87,87	14,67	908,49	176,82	32,86	8,51
Irrig. X Adub.	8	98,28	6,48	126,56	12,06	15,32	3,17
Erro C	24	60,58	20,64	365,17	43,91	28,46	3,88
Total	59						
C.V. (%)		12,36	14,02	47,69	45,74	9,23	15,85
Média geral		67,85	33,10	46,74	17,02	60,40	15,10

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Os manejos de irrigação foram estatisticamente diferentes entre si, quando se analisa grãos retidos na peneira 16 e acima no ano de 2011 e grãos moca nos anos de 2011 e 2012.

Considerou-se como grãos maiores os que ficaram retidos nas peneiras de número 16 e acima. As médias encontradas para cada manejo de irrigação e adubação em cada um dos anos analisados estão representadas na Tabela 13.

Tabela 13 Porcentagem média de grãos de café retidos na peneira de número 16 e acima ($P \geq 16$) e moca para cada tratamento de irrigação e adubação, nas colheitas realizadas nos anos 2011, 2012 e 2013

Manejo Irrigação	2011		2012		2013	
	$P \geq 16$ (%)*	Moca(%)*	$P \geq 16$ (%)	Moca(%)*	$P \geq 16$ (%)	Moca(%)
A	60 a2	37 a1	50	23 a1	57	16
B	70 a1	31 a2	47	15 a2	60	15
C	67 a1	33 a2	43	14 a2	61	14
D	69 a1	32 a2	50	18 a1	61	14
E	71 a1	30 a2	41	12 a2	64	16
Manejo Adubação						
I	65	33	48	18	59	15
II	70	33	47	16	62	15
III	66	33	43	16	60	15

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Os grãos maiores foram encontrados em todos os tratamentos irrigados, diferindo do tratamento não irrigado com uma média de 60% de grãos retidos nas peneiras de número 16 e acima, no ano de 2011. Os resultados encontrados nessa pesquisa assemelham-se aos obtidos por Vilella e Faria (2003), os quais avaliando o efeito de lâminas de irrigação verificaram que a irrigação proporcionou aumento do tamanho dos grãos, porém, o parcelamento da adubação não influenciou essa característica.

Nos demais anos não foi observada nenhuma diferença entre os manejos em relação aos grãos retidos na peneira 16 e acima. De maneira geral, todos os tratamentos apresentaram mais de 60% de grãos considerados maiores, o que significa um resultado compatível com a cultivar, que possui a característica de obter grãos maiores.

Os manejos de adubação não apresentaram nenhuma interferência em relação ao tamanho dos grãos, resultados também encontrados por Silva, Faria e Reis (2003), que avaliando o efeito de épocas de irrigação e parcelamentos da adubação, verificaram que não houve efeito desses fatores no tamanho dos grãos do café.

Os grãos tipo moca são considerados normais e com a mesma qualidade do grão tipo chato. Pelos resultados representados na Tabela 13, verifica-se que a irrigação interferiu positivamente, diminuindo a quantidade de grãos moca nas colheitas realizadas nos anos de 2011 e 2012, ou seja, a maior parte dos frutos produziu dois grãos. O manejo sem irrigação (A) proporcionou maior porcentagem de grãos moca, com uma média de 37,21% em 2011. Já em 2012 o manejo A foi estatisticamente igual ao manejo D e superior aos demais que não diferiram entre si.

Os grãos de café devem ser classificados pela quantidade de defeitos que apresentam. Na Tabela 14, verifica-se o quadrado médio da análise de variância e a influência que os manejos de irrigação e adubação promoveram em cada um dos defeitos, no ano de 2011.

Na Tabela 15, verifica-se o quadrado médio da análise de variância e a influência que os manejos de irrigação e adubação promoveram em cada um dos defeitos, no ano de 2012.

Tabela 14 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total, para o ano de 2011

F.V.	G.L.	Quadrado Médio						
		2011						
		BR	PE	CO	VE	AR	MG	Total
Bloco	3	305,30	36,15	265,75	225,56	48,25	50,08	841,55
Irrigação	4	172,01*	20,77	223,30	379,46*	36,31	15,58	238,31
Erro A	12	91,81	17,27	237,04	188,58	44,59	22,08	1218,71
Adubação	2	23,15	14,55	1184,86*	311,06	316,91*	16,60	4598,77*
Erro B	6	38,30	28,35	413,06	83,67	24,96	32,33	962,94
Irrig. X Adub.	8	15,49	41,92	159,59	182,40	47,85	41,42	462,68
Erro C	24	56,25	27,47	161,54	126,72	25,33	17,69	861,91
Total	59							
C.V. (%)		57,02	125,78	70,53	46,40	53,61	79,78	38,91
Média geral		14,01	3,95	20,98	25,34	10,35	5,75	80,38

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Tabela 15 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total, para o ano de 2012

F.V.	G.L.	Quadrado Médio						
		2012						
		BR	PE	CO	VE	AR	MG	Total
Bloco	3	440,61	127,48	3,22	267,68	240,42	13,94	2645,22
Irrigação	4	120,83	50,97	10,37	70,71	279,17	13,22	466,30
Erro A	12	81,09	27,71	8,73	52,61	111,02	9,15	171,06
Adubação	2	116,95	10,79	67,77	98,65	185,04	19,07	342,48
Erro B	6	30,83	35,82	11,52	86,22	93,85	11,27	915,33
Irrig. X Adub.	8	136,62	61,67	26,05	422,56	197,29	10,32	1230,69
Erro C	24	52,65	24,77	17,43	496,76	233,89	19,73	972,61
Total	59							
C.V. (%)		55,18	130,89	85,40	51,93	71,74	72,38	37,00
Média geral		18,49	15,43	14,42	46,73	26,52	15,26	136,84

Na Tabela 16, verifica-se o quadrado médio da análise de variância e a influência que os manejos de irrigação e adubação promoveram em cada um dos defeitos, no ano de 2013.

Tabela 16 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total, para o ano de 2013

Quadrado Médio								
F.V.	G.L.	2013						Total
		BR	PE	CO	VE	AR	MG	
Bloco	3	189,92	54,95	1,39	115,38	103,63	6,01	1140,18
Irrigação	4	52,08	21,97	4,47	30,48	120,33	5,70	200,99
Erro A	12	10,24	47,57	8,91	313,64	136,36	7,30	878,78
Adubação	2	50,41	4,65	29,21	42,52	79,76	8,22	147,62
Erro B	6	25,32	89,45	7,19	42,53	85,41	1,93	346,54
Irrig. X Adub.	8	58,89	26,58	11,23	182,14	85,04	4,45	530,47
Erro C	24	17,27	20,38	12,18	322,61	96,55	13,07	542,44
Total	59							
C.V. (%)		48,59	115,26	75,20	45,73	63,17	63,74	32,58
Média geral		8,33	5,35	4,31	36,59	16,32	4,92	75,83

Na Tabela 17 estão representados os resultados obtidos pela contagem dos defeitos intrínsecos, objeto de estudo do projeto.

No ano de 2011 não se verificou significância para o número total de defeitos em relação aos tratamentos de irrigação.

O mesmo não se observa em relação aos tratamentos de adubação, apresentando o tratamento II com a menor quantidade de defeitos. Ressalta-se que a classificação quanto ao Tipo deve ser acrescida dos defeitos extrínsecos. Nesse experimento, esses defeitos não foram avaliados, por considerar que os tratamentos pós- colheita foram iguais para todas as amostras.

Particularizando a análise para cada defeito no ano de 2011, observa-se influência da irrigação para os defeitos “brocado” e “verde”. A irrigação

proporcionou um incremento de defeito “verde”, visto que, os tratamentos irrigados tiveram, estatisticamente, maior quantidade de frutos que não atingiram a maturidade fisiológica. Esse fato pode ser explicado em virtude dos tratamentos irrigados retardarem a maturação dos frutos e a colheita ter sido feita na mesma data para todos os tratamentos. Segundo Dardengo, Sant’Ana e Pereira (2013), elevado percentual de frutos verdes resulta no defeito denominado grão preto/verde.

O tratamento sem irrigação foi o que apresentou menor quantidade (15,60) de defeitos “verdes” na amostra, para o ano de 2014. Já para o defeito brocado a irrigação influenciou positivamente diminuindo a quantidade de defeitos em relação ao tratamento sem irrigação, com uma média de 20,62 defeitos “brocado”, no ano de 2011. O manejo de adubação além de influenciar no número total de defeitos da amostra, também influenciou significativamente nos defeitos “concha” e “ardido”, com o menor número de defeitos, 12,15 e 6,07 respectivamente, para o manejo de adubação II, no ano de 2011.

Apesar do tratamento A estatisticamente ter a maior porcentagem de frutos maduros (92,16%), a grande maioria se encontrava no estágio de “seco” podendo ocasionar maior número de defeitos ardidos, visto que o grão permaneceu maior tempo na lavoura sob influência climática, podendo inclusive provocar diminuição na qualidade final do produto.

Para os anos de 2012 e 2013, estatisticamente, não foram encontradas diferenças para nenhum dos defeitos analisados e nem para o total de defeitos.

No ano de 2011, os tratamentos de irrigação foram classificados segundo o tipo em; 5-45 (tratamentos A e B), tipo 6 (tratamentos C e D) e tipo 6-05 (tratamento E). Já ao se analisar o tratamento de adubação observou-se que o tratamento II apresentou menos defeitos sendo considerado tipo 5-25 e os demais foram considerados tipo 6-05.

Tabela 17 Tipos de defeitos e número total de defeitos, em função dos tratamentos¹ aplicados.

Tratamento Irrigação	2011							
	BR*	PE	CO*	VE*	AR*	MG	Total*	
A	20,62 a2	3,25	21,58	15,60 a1	7,87	7,45	76,38	
B	12,31 a1	6,00	14,41	28,15 a2	9,25	5,60	75,72	
C	11,50 a1	4,25	24,50	25,95 a2	12,00	4,25	82,45	
D	11,93 a1	2,50	19,41	29,80 a2	11,62	5,60	80,87	
E	13,68 a1	3,75	25,00	27,20 a2	11,00	5,85	86,48	
Tratamento Adubação								
I	13,05	3,00	24,55 a2	28,08	11,02 a2	6,51	86,21 a2	
II	15,18	4,20	12,15 a1	20,82	6,07 a1	4,74	63,17 a1	
II	13,80	4,65	26,25 a2	27,12	13,95 a2	6,00	91,77 a2	
Tratamento Irrigação	2012							
	BR*	PE	CO*	VE*	AR*	MG	Total*	
A	19,87	13,45	14,13	46,80	23,70	15,80	133,75	
B	18,50	17,23	13,43	47,30	31,40	14,60	142,46	
C	17,90	16,87	15,09	44,90	26,80	15,90	137,46	
D	18,37	15,60	14,55	48,10	24,60	15,50	136,72	
E	17,30	14,23	14,33	46,45	26,10	14,50	132,91	
Tratamento adubação								
I	17,40	15,70	14,13	47,30	24,34	14,87	133,74	
II	18,85	15,89	13,90	45,80	28,70	15,25	138,39	
III	19,70	14,50	15,76	47,20	26,51	15,62	139,29	
Tratamento Irrigação	2013							
	BR*	PE	CO*	VE*	AR*	MG	Total*	
A	9,87	3,75	4,16	36,60	13,12	5,15	72,36	
B	8,50	7,00	3,41	37,90	21,25	4,50	82,56	
C	7,93	6,25	5,08	34,30	16,50	5,80	75,87	
D	8,37	5,50	4,33	38,30	14,00	5,15	75,65	
E	7,00	4,25	4,58	36,15	16,75	4,00	72,73	
Tratamento adubação								
I	7,05	5,70	4,15	37,74	14,25	4,20	73,09	
II	8,85	5,55	3,20	34,95	18,22	5,13	75,90	
III	9,11	4,80	5,60	37,08	16,50	5,43	78,52	

¹BR: Brocado; PE: Preto; CO: Concha, VE: Verde; AR: Ardido; MG: Mal Granado;
 *Médias seguidas por códigos diferentes na vertical, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Já para 2012 os manejos de irrigação apresentaram comportamento diferente do apresentado no ano 2011, sendo que os tratamentos de irrigação A, C, D e E foram considerados do tipo 6-35 e o manejo de irrigação B tipo 6-40. Em relação aos manejos de adubação, os manejos II e III foram tipo 6-40 e o manejo de adubação I tipo 6-35. Para o ano de análise 2013, os manejos de irrigação A e E foram tipo 5-40, os manejos C e D tipo 5-45 e o manejo de irrigação B foi considerado tipo 6. Em relação aos manejos de adubação, os mesmos foram classificados em 5-40 o manejo I e os manejos de adubação II e III tipo 5-45.

Vale ressaltar que a comercialização do café é realizada levando em conta a qualidade do café e a bebida. A qualidade do café é dada pelo “Tipo”, ou seja, quanto menor for o número do “Tipo” do café, menor número de defeitos possui e conseqüentemente maior valor poderá ser encontrado por saca de 60 kg de café beneficiado.

4.3 Resultados do experimento 2 – cultivar Travessia

Nesse subtópico foram apresentados os dados coletados do experimento 2, cultivar Travessia. Inicialmente foram apresentados os dados das análises de crescimento, na sequência floração do cafeeiro, maturação dos frutos, produtividade da lavoura e defeitos dos grãos beneficiados.

4.3.1 Crescimento vegetativo – cultivar Travessia

Pelos dados da Tabela 18, verifica-se que houve diferença significativa para manejo de adubação quanto ao número de internódios e diâmetro de caule.

Tabela 18 Resumo da análise de variância para as variáveis número de internódios (Nº inter.), diâmetro de caule (D. caule), altura das plantas (Altura) e diâmetro de copa (D. copa), de novembro de 2011 a fevereiro de 2014

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		11/2011 - 02/2014			
		Nº Inter.	D. Caule (cm)	Altura (cm)	D. Copa (cm)
Bloco	2	4,16	7,92	212,55	97,11
Irrigação	3	2,20	6,29	84,13	287,94
Adubação	2	4,46*	56,56*	25,85	870,03
Irrig. X Adub.	6	1,16	10,24	127,89	256,92
Erro	22	1,18	9,63	62,69	377,81
Total	35				
C.V. (%)		11,43	23,19	19,00	57,20
Média geral		9,50	13,38	41,68	33,98

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Já ao se analisar os demais parâmetros de crescimento vegetativo (altura de planta e diâmetro de copa) não foi encontrada nenhuma diferença significativa tanto para manejo de irrigação quanto manejo de adubação.

Esse fato pode ter ocorrido devido às plantas estarem em pleno desenvolvimento vegetativo e no período da fase vegetativa da planta não ter ocorrido déficits hídricos nas plantas, que corresponde ao período considerado com maior volume de precipitações na região.

Os dados resultantes dos ganhos de crescimento da planta: altura, diâmetro de caule, número de internódios e diâmetro de copa, no período de novembro de 2011 a fevereiro de 2014 estão representados na Tabela 19.

Esses resultados concordam com Ferreira Filho et al. (2008) que, avaliando a influência da aplicação de diferentes lâminas de irrigação em cafeeiro arábica (*coffea arabica*), não encontraram diferenças significativas entre as lâminas de 50 % e 100 % quanto à análise dos parâmetros vegetativos

das plantas. O mesmo também foi verificado por Marra, Partellie Ferreira (2010), que não encontraram influência da irrigação sobre o crescimento vegetativo do cafeeiro.

Tabela 19 Resultados médios dos ganhos obtidos para a cultivar Travessia, em função dos tratamentos, no período de novembro de 2011 a fevereiro de 2014

Tratamento Irrigação	11/2011 - 02/2014			
	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)*	Internódio (n°)*	Diâmetro de copa (cm)
SI	45,13	13,20	9,36	38,88
IT	43,36	14,57	10,14	35,69
I 30	38,91	13,16	9,55	35,52
I 70	39,30	12,60	8,95	25,82
Tratamento Adubação				
I	43,35	15,79 a1	8,97 a2	42,50
II	41,08	12,80 a2	9,35 a2	33,97
III	40,60	11,56 a2	10,17 a1	25,47

*Médias seguidas por códigos diferentes na vertical, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

As características vegetativas que mais contribuem para o aumento da produção de cafeeiros são comprimento de ramos plagiotrópicos, altura de planta e diâmetro de caule (MIRANDA; PERECIN; PEREIRA, 2005). Resultados antagônicos foram encontrados por Vilella e Faria (2003), que observaram incremento significativo em altura da planta, diâmetro do caule, diâmetro da copa, número de internódios e comprimento dos ramos primários, com a aplicação de 100% da lâmina, calculada a partir de evaporação do Tanque Classe A. Carvalho et al. (2006), Gomes, Lima e Custódio (2007) e Nazareno et al. (2003) também relataram acréscimo nesses parâmetros, em cafeeiros irrigados com lâminas crescentes de reposição de água. Carvalho et al. (2006) também observaram aumento linear da altura de plantas em consequência do

aumento da lâmina de irrigação. O que também foi verificado por Gomes, Lima e Custódio (2007), que relataram maior diâmetro de caule, no tratamento que recebeu maior lâmina de irrigação e menor diâmetro nas plantas não irrigadas.

Como as plantas do experimento 2 estavam em pleno desenvolvimento vegetativo, por se tratar de uma lavoura nova, as plantas não sofreram influência dos manejos de irrigação, com desenvolvimento semelhante em toda a lavoura.

Os manejos de adubação promoveram ganhos no diâmetro de caule para o manejo de adubação I e ganhos no número de internódios para o manejo de adubação III, sendo estes tratamentos estatisticamente diferentes dos demais.

4.3.2 Concentração da florada – cultivar Travessia

O total de flores abertas em cada data, para cada manejo de irrigação e para cada um dos manejos de adubação está representado na Tabela 20.

O mecanismo que regula o florescimento do cafeeiro tem sido atribuído ora a um sinal externo, como, por exemplo, tensão hídrica ou altas temperaturas, ora a um sinal interno ainda desconhecido, que estaria relacionado com a maturidade das células, com os níveis hormonais, ou ainda com ambos. Com chuva, irrigação ou aumento da umidade relativa do ar, ocorreria rápido influxo de água, para os botões florais, em resposta à rápida absorção de água pela folha, processo, este, que estaria envolvido na quebra da dormência, segundo Astegiano (1984).

No ano de 2011 o cafeeiro se encontrava no seu segundo florescimento, apresentando um número reduzido de flores espalhadas por toda a planta. As floradas foram esparsas, ocorrendo nos meses de setembro, outubro e novembro, não apresentando uma data específica que concentrasse o número de flores abertas. O que estimulou a abertura de flores, em setembro, foi uma precipitação

ocorrida no início do mês com lâmina de 15 mm e posteriormente no mês de outubro uma precipitação de quase 40 mm estimulou a abertura floral.

Tabela 20 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2011

Irrig.	Adub.	Datas das avaliações (2011)						Total
		21/09	05/10	23/10	24/10	01/11	14/11	
SI	I	65	37	69	28	72	0	271
	II	26	46	54	15	80	5	226
	III	31	108	117	42	50	8	356
	Total	122	191	240	85	202	13	853
	Total (%)	14	22	28	10	24	2	100
IT	I	33	60	62	75	15	25	270
	II	34	42	94	30	38	90	328
	III	115	43	91	10	199	50	508
	Total	182	145	247	115	252	165	1106
	Total (%)	16	13	22	10	23	15	100
I30	I	20	48	30	10	12	0	120
	II	128	122	87	87	21	36	481
	III	86	289	121	14	44	19	573
	Total	234	459	238	111	77	55	1174
	Total (%)	20	39	20	9	7	5	100
I70	I	88	23	60	24	12	17	224
	II	203	157	81	51	45	15	552
	III	237	101	147	43	9	38	575
	Total	528	281	288	118	66	70	1351
	Total (%)	39	21	21	9	5	5	100

Em 2012, houve um atraso no início das chuvas, apresentando precipitações significativas apenas no final de setembro, com lâminas próximas de 15 mm, o que estimulou a abertura de flores no mês de outubro (Tabela 21).

O cafeeiro apresentou 5 floradas, sendo que não foi possível identificar uma data específica de concentração de flores. Nesse ano, o tratamento I70

apresentou sua primeira floração em 10 de setembro, o que correspondeu a 10 dias após a retomada das irrigações nesse tratamento, essa abertura de flores só foi observada nesse tratamento e correspondeu a 84% do total de flores abertas (Figura 13). Por não ter observado nenhum fator exógeno ao tratamento que pudesse ter estimulado a abertura de flores, atribui-se essa ocorrência à retomada das irrigações como fator determinante para estímulo da floração.

Tabela 21 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2012

Irrig.	Adub.	Datas das avaliações (2012)					Total
		10/09	05/10	14/10	27/10	10/11	
SI	I	0	1088	1408	102	9	2607
	II	0	1752	231	849	0	2832
	III	0	698	227	511	3	1439
	Total	0	3538	1866	1462	12	6878
	Total (%)	0	51	27	21	0	100
IT	I	0	221	304	289	6	820
	II	0	524	607	131	8	1270
	III	0	572	493	421	1	1487
	Total	0	1317	1404	841	15	3577
	Total (%)	0	37	39	24	0	100
I30	I	0	249	429	500	0	1178
	II	0	519	604	191	8	1322
	III	0	370	44	359	7	780
	Total	0	1138	1077	1050	15	3280
	Total (%)	0	35	33	32	0	100
I70	I	868	103	24	4	0	999
	II	1441	214	83	7	1	1746
	III	1403	244	33	3	0	1683
	Total	3712	561	140	14	1	4428
	Total (%)	84	13	3	0	0	100

Os resultados encontrados podem ser confirmados por Nascimento (2008), que concluiu que alterações morfológicas da gema ocorrem após um período de déficit hídrico, seguido de precipitação e/ou irrigações e menor amplitude térmica. Já Soares et al. (2005) comentam a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o efeito do déficit hídrico aliados a fatores climáticos, como precipitações, temperaturas e déficit de pressão de vapor, para que se possa chegar a dados mais confiáveis sobre o desenvolvimento do botão floral do cafeeiro, os quais apenas poderão ser obtidos estudando o efeito de cada fator climático de forma isolada e, posteriormente, fazendo associações entre estes. A adequação da aplicação do déficit hídrico aos estádios de desenvolvimento do botão floral poderia vir a ser o fator crucial para a obtenção de floradas uniformes, sem afetar a produtividade do cafeeiro.

No ano de 2013 (Tabela 22), não foi observado nenhum fato diferente em relação à abertura de flores, ocorrendo quatro florescimentos distribuídos nos meses de outubro e novembro, sempre estimuladas por precipitações e quedas de temperatura. Em trabalho com o mesmo objetivo, Bonfim Neto et al. (2007) concluíram não ser possível uniformizar o florescimento em uma única data, por não conseguirem atingir um déficit hídrico adequado, antes da primeira chuva, que desencadeou o processo de floração.

Pelas Tabelas 20, 21 e 22, observou-se que o número total de flores teve um aumento crescente ao longo desses 3 anos de análises; com um crescimento de aproximadamente 700% entre os anos de 2011 e 2013. Esse aumento no número de flores pode ter sido influenciado pelos manejos de adubação, favorecendo maior crescimento dos ramos plagiotrópicos, emitindo maior número de flores no ano subsequente, além do fato do cafeeiro estar em fase de pleno crescimento vegetativo, visto que no ano de 2013 foi a quarta floração das plantas.

Tabela 22 Valores médios do número de flores emitidas, total de flores e percentual de flores por florada, em cada manejo de irrigação e adubação, em diferentes datas de avaliações, para o ano de 2013

Irrig.	Adub.	Datas das avaliações (2013)				Total
		03/10	09/10	23/10	05/11	
SI	I	1175	2427	188	702	4492
	II	1991	398	1465	1030	4884
	III	895	391	884	307	2477
	Total	4061	3216	2537	2039	11853
	Total (%)	34	27	21	17	100
IT	I	280	524	510	101	1415
	II	823	1046	238	77	2184
	III	951	850	726	37	2564
	Total	2054	2420	1474	215	6163
	Total (%)	33	39	24	3	100
I30	I	429	739	862	22	2052
	II	894	1041	341	34	2310
	III	638	76	632	18	1364
	Total	1961	1856	1835	74	5726
	Total (%)	34	32	32	1	100
I70	I	807	350	558	17	1732
	II	369	1449	1177	29	3024
	III	421	2246	229	11	2907
	Total	1597	4045	1964	57	7663
	Total (%)	21	53	26	1	100

Na análise de variância foi possível verificar que os manejos de irrigação apresentaram significância no número de flores em 2013 e na porcentagem de vingamento de flores de 2012 e 2013. Já os manejos de adubação foram significativos para número de flores abertas no ano de 2011 e 2013, número de frutos nos ramos marcados em 2011 e 2013 e porcentagem de vingamento de flores em 2011, conforme Tabela 23.

Tabela 23 Resumo da análise de variância para as variáveis número de flores (FLO), número de frutos (FRU) e porcentagem de vingamento (VIN) para os anos 2011, 2012 e 2013

F.V.	G.L.	Quadrado Médio								
		FLO 2011	FLO 2012	FLO 2013	FRU 2011	FRU 2012	FRU 2013	VIN 2011	VIN 2012	VIN 2013
Bloco	2	34,52	6,73	15,38	19,06	48,5	46,71	0,47	8,08	7,65
Irrig	3	15,54	105,47	290,5*	10,89	9,54	46,87	0,13	3,80*	4,36*
Adub	2	114,1*	36,01	153,6*	85,77*	28,91	110,97*	1,07*	0,86	1,73
I x A	6	18,18	23,33	43,74	15,02	13,6	23,53	0,32	1,95	2,47
Erro	22	12,84	48,33	39,56	10,93	26,6	27,31	0,21	0,66	1,16
Total	35									
C.V. (%)		23,83	30,32	20,71	25,01	30,84	31,58	5,35	11,01	12,74
Média geral		15,03	22,93	30,37	13,22	16,72	16,54	8,72	7,38	8,48

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Na Tabela 24, apresentam-se as médias observadas para número de flores e frutos e porcentagem de vingamento de flores, nos anos de 2011, 2012 e 2013.

Verificou-se que o número total de flores abertas, por tratamento no ano de 2011, não apresentou significância para manejo de irrigação. Já ao analisar os manejos de adubação observa-se que o manejo I foi estatisticamente inferior aos demais. Para os anos de 2012 não ocorreram diferenças significativas em relação ao número de flores emitidas, tanto para manejo de irrigação quanto para manejo de adubação.

No ano de 2013, foi possível verificar que houve significância dos manejos de irrigação e de adubação, sendo que o manejo SI (sem irrigação) apresentou estatisticamente a maior emissão de flores. O manejo de adubação II foi considerado o melhor estatisticamente apresentando o maior valor, quando comparado aos demais que não diferiram entre si.

Tabela 24 Médias para número de flores, número de frutos e porcentagem de vingamento de flores, nos anos de 2011, 2012 e 2013, em função do manejo de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	Flores		
	2011*	2012	2013*
SI	13,41	27,73	38,22 a1
IT	15,23	21,57	26,99 a2
I30	14,89	19,73	30,77 a2
I70	16,61	22,68	25,50 a2
Manejo Adubação			
I	11,68 a2	22	29,45 a2
II	15,66 a1	24,93	34,32 a1
III	17,76 a1	21,86	27,34 a2
Manejo Irrigação	Frutos		
	2011*	2012	2013*
SI	11,78	18,16	13,82
IT	13,42	16,77	16,91
I30	13,21	16,06	19,35
I70	14,45	15,9	16,1
Manejo Adubação			
I	10,14 a2	15,35	15,34 a2
II	14,49 a1	18,41	20,00 a1
III	15,02 a1	16,41	14,29 a2
Manejo Irrigação	Vingamento (%)		
	2011*	2012*	2013*
SI	8,66	6,77 a2	7,83 a2
IT	8,89	7,75 a1	8,79 a1
I30	8,73	8,10 a1	9,32 a1
I70	8,60	6,90 a2	8,00 a2
Manejo Adubação			
I	8,62 a2	7,07	8,22
II	9,06 a1	7,53	8,31
III	8,49 a2	7,54	8,92

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Ao se contabilizar o número de frutos nos ramos plagiotrópicos marcados, obteve-se diferenças significativas para manejos de adubação nos

anos de 2011 e 2013, sendo o manejo de adubação II com o maior número de frutos no ramo plagiotrópico marcado.

O vingamento de flores apresentou diferenças significativas para manejo de irrigação nos anos de 2012 e 2013. Para o manejo de adubação houve diferença significativa apenas no ano de 2011. Os manejos de irrigação IT e I30 foram estatisticamente superiores aos demais, apresentando mais que 60% e 79% de vingamento de flores, respectivamente, para os anos de 2012 e 2013.

4.3.3 Uniformidade de maturação dos frutos – cultivar Travessia

Pela Tabela 25, onde foram representados os dados da análise de variância, verificou-se a significância dos manejos de irrigação no total de frutos considerados verdes, nos anos de 2012 e 2013.

Tabela 25 Resumo da análise de variância para a variável frutos verdes (verde e verde-cana), para as colheitas de 2012 e 2013

F.V.	G.L.	Quadrado Médio	
		Verde 2012	Verde 2013
Bloco	2	48,45	62,08
Irrigação	3	378,79*	485,38*
Adubação	2	29,34	37,60
Irrig. X Adub.	6	60,85	77,98
Erro	22	97,94	125,51
Total	35		
C.V. (%)		35,52	35,25
Média geral		27,86	31,54

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott-knott.

Os frutos considerados verdes são os que ainda não atingiram a maturidade fisiológica (verde e verde-cana) e os maduros são os frutos que já

atingiram a maturidade fisiológica (cereja, passa e seco). Na Tabela 26, estão representadas as porcentagens de frutos verdes, para os anos de 2012 e 2013.

Tabela 26 Médias para a porcentagem de frutos verdes (verde e verde-cana), nos anos de 2012 e 2013, para cada manejo de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	Frutos Verdes	
	2012*	2013*
SI	19,37 a2	21,93 a2
IT	33,73 a1	38,18 a1
I30	32,03 a1	36,26 a1
I70	26,31 a2	29,79 a2
Manejo Adubação		
I	26,60	30,11
II	29,61	33,53
III	27,37	30,99

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

No ano de 2012, os tratamentos de irrigação no momento da colheita apresentaram porcentagem de frutos verdes entre 19 e 33%, sendo que os manejos SI e I70 apresentaram as menores médias e foram considerados estatisticamente inferiores aos demais. Uma menor porcentagem de frutos verdes no momento da colheita pode proporcionar uma menor quantidade de defeitos e uma melhor qualidade de bebida. Em 2013 foi observado o mesmo comportamento do ano anterior, os manejos de irrigação SI e I70 foram considerados estatisticamente inferiores aos demais e com a menor média na porcentagem de frutos verdes no momento da colheita.

O momento da colheita do café foi realizado de forma visual, verificando se havia grãos secos e se estavam se desprendendo do pé, e como foi estabelecido que a lavoura fosse colhida no mesmo momento, os tratamentos podem ter apresentado valores altos na porcentagem de grãos verdes em decorrência desse fato.

Os resultados encontrados estão de acordo com alguns autores que verificaram que a suplementação de água o ano todo retardou a maturação dos frutos (REZENDE et al., 2006; SCALCO et al., 2011). Conforme apresentado por Nascimento (2008), cafeeiros irrigados o ano todo apresentaram menor uniformidade de maturação dos frutos.

4.3.4 Produtividade do cafeeiro – cultivar Travessia

Os manejos de adubação promoveram influências na produtividade do cafeeiro, conforme Tabela 27. Houve diferenças estatísticas no ano de 2012 e acumulado no período. Pela média geral observou-se que a produtividade de 2012 para 2013 quase dobrou, passando de 38, 2 para 63,1 sacas de 60 kg.ha⁻¹.

Tabela 27 Resumo da análise de variância para a variável produtividade, nas colheitas de 2012, 2013 e acumulado

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		2012	2013	Acum.
Bloco	2	30,45	2521,34	2411,7
Irrigação	3	217,62	762,96	346,27
Adubação	2	730,85*	1004,54	3437,72*
Irrig. X Adub.	6	208,38	473,22	829,97
Erro	22	122,80	796,3	1076,46
Total	35			
C.V. (%)		29,00	44,72	32,38
Média geral		38,21	63,10	101,32

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Os dados médios de produtividade do cafeeiro estão representados na Tabela 28.

O manejo de adubação I foi inferior aos demais, apresentando valores de 29 e 82 sacas de 60 kg, respectivamente para 2012 e acumulado. Através desses

valores de produtividade é possível afirmar que a adubação tradicional em cafeeiro em pleno desenvolvimento vegetativo é defasada, prejudicando a produtividade.

Tabela 28 Médias para produtividade (sacas 60 kg), dos anos 2012, 2013 e acumulado nos dois anos, em função do manejo de irrigação e adubação

Manejo Irrigação	Produtividade		
	2012*	2013*	Acumulado*
SI	36	66	101
IT	34	64	98
I30	37	73	110
I70	45	51	96
Manejo Adubação			
I	29 a2	53	82 a2
II	43 a1	69	112 a1
III	43 a1	67	110 a1

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Vale ressaltar que se trata de uma lavoura nova em pleno desenvolvimento vegetativo e em fase de aumento gradativo de produtividade, podendo esse fato ser o ponto pelo qual não se encontrou diferenças estatísticas em relação aos manejos de irrigação.

Observou-se que a produtividade praticamente dobrou em todos os manejos de irrigação de um ano para outro, confirmando a produção crescente da lavoura. Resultados semelhantes foram obtidos por Rezende et al. (2006), onde a cultivar Topázio MG-1190, apresentou produtividades crescentes nos anos de 2003 e 2004. Os manejos de adubação II e III, que possuem dosagem fixa, foram estatisticamente superiores ao manejo I (adubação tradicional), e dentro desses dois manejos verifica-se uma tendência do manejo II se destacar. O manejo II é o que possui aplicação de P_2O_5 e segundo os autores Guerra et al. (2007) e Reis et al. (2011), em ensaio parecido, foi possível verificar incremento

expressivo de produtividade em consequência das maiores doses de fósforo. Outros trabalhos relataram incrementos menores na produtividade, de 12 a 16%, com doses de 0 a 180 kg.ha⁻¹ deP₂O₅ (GALLO et al., 1999; PREZOTTI; ROCHA, 2004). Assim, é possível que as plantas mais bem supridas com fósforo tenham conseguido atender de forma mais adequada às demandas energéticas e nutricionais da futura florada (MALAVOLTA et al., 2002; SILVA et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Antagonicamente a esses dados, Silva et al. (2008) elencam resultados em que a produtividade foi influenciada pela irrigação por gotejamento, e os piores rendimentos e produtividades foram observados nas plantas cultivadas em sequeiro. O aumento da produtividade por planta foi verificado por Rezende et al. (2010) em experimento em que a irrigação foi realizada entre os meses de abril e julho. Produtividades mais elevadas da cultivar Acaiá MG-1474 aliadas ao menor consumo de água foram obtidas com a irrigação realizada nos meses de abril, maio, junho, agosto e setembro (CUSTÓDIO et al., 2013). Segundo Scalco et al. (2011), o uso da irrigação por gotejamento pode representar para o cafeicultor um aumento médio de produtividade de 44%.

4.3.5 Aspectos físicos da qualidade do café – cultivar Travessia

Na tabela 29 é possível verificar pelo quadrado médio dos dados, quais defeitos foram influenciados por qual fator de variação.

Os manejos de irrigação foram significativos para defeitos do tipo preto no ano de 2012, e os manejos de adubação foram significativos para defeitos do tipo preto, concha e verde no ano de 2012 e defeito brocado no ano de 2013.

Tabela 29 Resumo da análise de variância para a variável defeitos: brocado (BR), preto (PE), concha (CO), verde (VE), ardido (AR), mal granado (MG) e total de defeitos, para os anos de 2012 e 2013

Fator Variação	G.L.	Quadrado Médio						
		2012						
		BR	PE	CO	VE	AR	MG	Total
Bloco	2	144,18	2041,75	137,33	1,47	23,68	72,84	42439,48
Irrigação	3	15,29	3724,66*	89,43	36,65	97,72	174,62	1834,98
Adubação	2	48,14	3045,25*	229,08*	83,79*	365,68	240,87	418,35
Irrig. X Adub.	6	60,55	908,91	130,04	17,47	178,35	115,57	941,73
Erro	22	42,10	934,20	50,87	14,63	129,30	130,49	2319,73
Total	35							
C.V. (%)		54,07	68,43	31,58	45,28	55,58	27,13	44,34
Média geral		12,00	44,66	22,58	8,45	20,45	42,10	108,62
Fator Variação	G.L.	2013						
		BR	PE	CO	VE	AR	MG	Total
		Bloco	2	106,89	21,00	36,75	150,13	497,68
Irrigação	3	36,97	42,00	24,54	304,35	278,41	9,30	788,92
Adubação	2	128,92*	20,25	14,08	62,71	19,75	13,17	142,51
Irrig. X Adub.	6	32,44	37,25	52,37	444,17	198,91	4,31	836,17
Erro	22	27,62	85,09	56,23	201,26	125,68	18,01	835,62
Total	35							
C.V. (%)		57,74	153,74	103,43	50,28	70,44	58,95	39,23
Média geral		9,10	6,00	7,25	28,21	15,91	7,20	73,68

*significativo, a 5%, pelo teste de Scott knott.

Na Tabela 30 estão representados os resultados médios obtidos pela contagem de cada um dos defeitos intrínsecos, objeto de estudo do projeto.

Para o número de defeitos intrínsecos houve diferenças significativas apenas no ano de 2012, relativas aos defeitos: preto, concha e verde. Os manejos de irrigação foram estatisticamente diferentes para defeito preto, onde o manejo de irrigação I70 foi significativamente superior aos demais que não diferiram entre si.

Tabela 30 Tipos de defeitos e número total de defeitos, em função dos tratamentos¹ aplicados

Manejo de Irrigação	2012							
	BR	PE*	CO*	VE*	AR	MG	Total	
SI	14	36 a2	18	8	19	39	106	
IT	12	24 a2	24	8	23	39	91	
I 30	11	46 a2	22	11	23	43	111	
I 70	11	72 a1	26	6	17	48	126	
Manejo de Adubação	2012							
I	14	27 a2	18 a2	5 a2	14	38	115	
II	12	56 a1	25 a1	10 a1	24	47	106	
III	10	51 a1	26 a1	10 a1	23	42	104	
Manejo de Irrigação	2013							
	BR*	PE	CO	VE	AR	MG	Total	
SI	11	4	6	20	8	8	61	
IT	9	8	10	34	19	6	82	
I 30	7	8	7	31	19	7	79	
I 70	11	5	6	27	18	7	73	
Manejo de Adubação	2013							
I	13 a1	7	9	26	17	6	78	
II	7 a2	7	7	28	16	7	71	
III	8 a2	5	7	31	15	8	72	

¹BR: Brocado; PE: Preto; CO: Concha, VE: Verde; AR: Ardido; MG: Mal Granado;

*Média seguidas por códigos diferentes na vertical, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Já para manejos de adubação, no ano de 2012, verificou-se que a adubação I foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos, para os tipos de defeitos, preto, concha e verde.

O Tipo, segundo a classificação do MAPA, no ano de 2012 variou de 6-05 a 6-30, sendo que o manejo de irrigação IT foi considerado o de melhor tipo. Esse fato pode ter ocorrido devido o manejo de irrigação IT ter apresentado em número absoluto, a menor quantidade de defeitos “pretos”, diminuindo consideravelmente o número total de defeitos. Já em 2013, a classificação do

Tipo de café variou de 5-25 a 6-00, sendo que nesse ano o manejo de irrigação IT foi considerado o de pior Tipo. Nesse ano o manejo de irrigação IT que apresentou o maior número de defeitos “verde”, defeito oriundo de uma colheita com a porcentagem alta de grãos verdes, fato esse que pode ser minimizado realizando uma colheita em épocas mais apropriadas (tardia).

5 CONCLUSÕES

Ressaltando-se que para uma planta perene como o cafeeiro seria necessário maior período de avaliação para melhor embasamento dos resultados, neste trabalho conclui-se que:

- a. o déficit hídrico controlado melhorou a concentração da abertura das flores do cafeeiro irrigado na Região sul de Minas Gerais;
- b. a maior produtividade foi verificada nos tratamentos que não sofreram déficit hídrico;
- c. a irrigação do cafeeiro na Região sul de Minas promove um atraso na maturação dos frutos quando comparado com a cultura de sequeiro;
- d. com o manejo de irrigação, o agricultor consegue escalonar a colheita na propriedade;
- e. no período avaliado não foi possível uma conclusão mais embasada sobre a influência da adubação na bienalidade de produção do cafeeiro.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, L.P. B. et al. Características produtivas do cafeeiro em plantio superadensado e convencional sob sistema diferenciado da irrigação - Quinta Safra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 10., Araguari, 2008. **Anais....**Araguari: ACA, 2008. p. 206-209.

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 290 p. (Irrigation and Drainage, 56).

ALVES, M. E. B. et al. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, p.219- 225, 2000.

ALVES, J. D. Morfologia do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 35-56.

ALVES, M. E. B. **Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação**. 1999. 94 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

AMARAL, J. A. T. et al. Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros conilon propagados por estacas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 16-24, 2007.

ARANTES, K. R.; FARIA, M. A.; REZENDE, F. C. Recuperação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) após recepa, submetido a diferentes lâminas de água e parcelamentos da adubação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 31, p. 313-319, 2009.

ASSIS, G. A. et al. Padrões de rendimento do cafeeiro em função do regime hídrico, densidade de plantio e bienalidade de produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 11., 2009, Araguari. **Anais...** Uberaba: ACA/UNIUBE, 2009. 1 CD ROM.

ASTEGIANO, E. D. **Movimentação de água e quebra da dormência dos botões florais de café (*Coffea arabica* L.)**. 1984. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1984.

BALIGAR, V. C.; FAGERIA, N. K. Plant nutrient efficiency: towards the second paradigm. In: SIQUEIRA, J. O. et al. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Lavras: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1998. p. 183-204.

BARROS, U. V. et al. Recuperação de cafeeiros com aplicação corretiva de adubo fosfatado em plantas sem fósforo na cova de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 2000. p. 64-66.

BARROS, U. V.; SANTINATO, R.; MATIELLO, J. B. Irrigação do cafeeiro nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA, 25., 1999, Franca. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAARA/PROCAFÉ, 1999. p. 264-265.

BÁRTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.33-42, 1997.

BATAGLIA, O. C. Resposta à adubação fosfatada na cultura do café. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.(Ed.). **Anais do Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: Potafós, 2004.p. 307-327 .

BATISTELA SOBRINHO, I.; MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B. Efeito da irrigação suplementar na estação seca no desenvolvimento e produção de café arábica na região de Alta Floresta, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambú. **Resumos...** Caxambú: IBC, 1985. p. 191-193.

BOMFIM NETO, H. et al. Uso do déficit hídrico como ferramenta para uniformizar a floração do cafeeiro no oeste da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 9., 2007, Araguari. **Anais...** Araguari: UFU, 2007. p. 124-127.

BONOMO, R. et al. Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado Goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, p.233-240, 2008.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**. Dispõe de regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Brasília, DF, 2003. 12 p.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CARVALHO, C. H. M. et al. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica*L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, 2006.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO CAFÉ. **Aspectos botânicos**: botânica do cafeeiro. Disponível em: <<http://www.cicbr.org.br/cafe-aspectos.php>>. Acesso em: 5 jun 2014.

COELHO, A. M. Fertigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 201-220.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: (5ª aproximação). Viçosa, MG: UFV, 1999. 359p.

COSTA, A. R. et al. Número de ramos plagiotrópicos e produtividade de duas cultivares de cafeeiro utilizando irrigação por gotejamento. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 571-581, 2010.

CUNHA, A. R.; VOLPE, C. L. Curvas de crescimento do fruto de cafeeiro c. Obatã IAC 1669-20 em diferentes alinhamentos de plantio. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 49-62, 2011.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Florescimento da lavoura cafeeira sob diferentes manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 20-30, 2012.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Irrigation management in pruned coffee tree crop. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 55-63, 2013.

CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, p. 691-701, 2007.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1862-1866, 2007.

DARDENGO, M. C. J. D.; SANT'ANA, B. T.; PEREIRA, L. R. Secagem e qualidade do cafeeiro Conilon em terreiro de saibroimento, concreto e suspenso. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.2348-2357, 2013.

DOOREMBOS, J.; PRUIT, W. O. **Cropwater requirements**. Roma: FAO, 1984. 144p. (Irrigation and Drainage, 24).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA FILHO, G. S. et al. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação na região da zona da mata do estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRA, 34., 2008, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: [s. n.], 2008. p. 331.

FREITAS, R. B. et al. Influência de diferentes níveis de sombreamento no comportamento fisiológico de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 804-810, 2003.

GALLO, P. B. et al. Resposta de cafezais adensados à adubação NPK. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.341-351, 1999.

GARCIA, A. W. R. et al. Crescimento em cafeeiros, avaliado na Fazenda Experimental de Varginha, e correlação com produtividade/produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Poços de Caldas: Bagaço Design Ltda, 2006 . p. 59-60.

GARCIA, A. W. R.; FERREIRA, R. A. Estudos comparativos de doses de atifós e outras fontes de P_2O_5 na formação do cafeeiro-Varginha, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 23., 1997, Manhuaçu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1997. p. 4-5.

GARCIA, A. W. R.; JAPIASSÚ, L. B.; FROTA, G. B. Efeitos das estiagens de 1999 e 2000 na produção cafeeira da região sul e oeste de Minas Gerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 26., 2000, Marília. **Anais...** Marília: MA/PROCAFÉ/COOCAMAR, 2000. p. 292-293.

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

58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998. Disponível em:
<<http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8&ID=335>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

GOMES, N. M.; LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 564–570, 2007.

GRENHO, A. I. S. **Influência do estresse hídrico na qualidade e produtividade de cinco genótipos de café**. 2007. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GUERRA, A. F. et al. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **ABID. Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 73, p. 52-61, 2007.

HAARER, A. E. **Modern coffee production**. London: Leonard Hill, 1962. 495 p.

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

MAIA, R. M. B. **Disponibilidade de água no solo para a cultura do café no Planalto de Conquista - BA: análise dos componentes do balanço hídrico**. 2004. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.

MAJEROWICZ, N.; SÖNDAHL, M. R. Induction and differentiation of reproductive buds in *Coffea Arabica* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Viçosa, MG, v. 17, n. 2, p. 247-254, 2005.

MALAVOLTA, E. et al. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores de cafeeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1017-1022, 2002.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355 p.

MANTOVANI, E. C. et al. Irrigação do cafeeiro na produtividade e qualidade do café. In: ZAMBOLIM, L. **O Estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: Suprema, 2002. p. 137-158.

MANTOVANI, E. C.; VICENTE, M. R.; SOUZA, M. N. Caracterização técnica e perspectivas para a cafeicultura irrigada brasileira. In: ZAMBOLIM, L. **Efeitos da irrigação sobre a qualidade e produtividade do café**. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 293-310.

MARRA, G. E. R.; PARTELLI, F. L.; FERREIRA, E.P. B. Produção de plantas de café arábica irrigadas e não irrigadas no Cerrado goiano e sua dependência com fatores climáticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 36., 2010, Guarapari. **Anais...** Rio de Janeiro: SDC/MAPA/ Procafé, 2010. p. 118-120.

MARTINS, C. C. et al. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 61-69, 2007.

MATIELLO, J. B. **Café arábica parece que quanto mais quente melhor**. Varginha: PROCAFÉ, 2012. 2 p. (Folha Técnica, 138). Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha138Caf%C3%A9Arabica.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

MATIELLO, J. B. Crescimento compensatório e equilíbrio nutricional em cafeeiros com ou sem retirada de botões e chumbinhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Poços de Caldas: Bagaço Design, 2006. p. 43-44.

MATIELLO, J. B.; DANTAS, S. F. A. Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular com e sem irrigação, em Brejão (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. **Resumos...** Campinas: MAPA/PROCAFÉ, 1987. p. 165.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2010. 542 p.

MATIELLO, J. B.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. **Recomendação de adubação**: adubação racional na lavoura do café. Varginha: Bom Pastor, 2008. p. 65-82.

MELO, B. et al. Avaliação de cultivares de cafeeiro com irrigação, em diferentes espaçamentos na linha de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 52, n. 300, p. 245-253, 2005.

MERA, A. C. **Crescimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro submetido a regimes hídricos pós-colheita e adubação fosfatada**. 2009. 51f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Solo e Água) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MIRANDA, J.M.; PERECIN, D.; PEREIRA, A.A. Produtividade e resistência à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. Et. Br.) de progênies F5 de catuaí amarelo com o híbrido de timor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n. 6, p.1195-1200, 2005.

MORAIS, H. et al. Desenvolvimento de gemas florais, florada, fotossíntese e produtividade de cafeeiros em condições de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, p. 465-472, 2008.

NASCIMENTO, L. M.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, C. L. Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) orgânicos e adensados. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 107-112, 2010.

NASCIMENTO, L. M. **Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros orgânico e adensado.** 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Solo e Água) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

NAZARENO, R. B. et al. Crescimentoinicial do cafeeiro Rubi em resposta a doses de nitrogênio, fósforo e potássio e a regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.903-910, 2003.

OLIVEIRA, L. A. M. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado em diferentes épocas do ano.** 2003. 54 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

PEREIRA, S. P. et al. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 152-160, 2011.

PREZOTTI, L.C.; ROCHA, A.C. Nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.239-251, 2004.

REIS, T. H. P. **Dinâmica e disponibilidade de fósforo em solos cultivados com cafeeiro em produção.** 2009. 114p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

REIS, T.H. P. et al. Soil phosphorus dynamics and availability and irrigated coffee yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.35, p.503-512, 2011.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 13-85.

REZENDE, F. C. et al. Cafeeiro recepado e irrigado em diferentes épocas: produtividade e qualidade. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n.3. p.229-237, 2010.

REZENDE, F. C. et al. Características produtivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG -1190), recepado e irrigado por gotejamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 103-110, jul./dez. 2006.

REZENDE, F. C.; FARIA, M. A.; MIRANDA, W. L. Efeitos do potencial de água da folha na indução da floração e produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 2, p. 126-135, 2009.

ROTONDANO, A. K. F. **Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos grãos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação**. 2004. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

SANTANA, M. S.; OLIVEIRA, C. A. S.; QUADROS, M. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado Influenciado por níveis de irrigação localizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 644-653, 2004.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T. **Cultivo do cafeeiro irrigado por gotejamento**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. 358 p.

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

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

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; PEREIRA, E. M. Fontes e doses crescentes de P₂O₅ (fósforo) na formação do cafeeiro em solo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24.; 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBG/GERCA, 1998.p.93-94.

SANTOS, M. L. **Espaçamentos para cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com e sem irrigação em região de cerrado.** 2005. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

SATO, F. A. et al. Coeficiente de cultura (kc) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no período de outono-inverno na região de Lavras – MG. **Engenharia Agrícola**, Sorocaba, v.27, p.691-701, 2007.

SCALCO, M. S. et al. Cultivo irrigado e não irrigado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em plantio adensado. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 193-202, 2011.

SCALCO, M. S. et al. Padrão de crescimento de cafeeiros podados, irrigados e não irrigados em duas densidades de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2009. 1 CDROM.

SCALCO, M. S. et al. Produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e do adensamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 10., 2008, Araguari. **Anais...** Araguari: ACA, 2008. p. 94-99.

SILVA, E. A. et al. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009.

SILVA, L. et al. Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, p.965-972, 2010.

SILVA, A. C. et al. Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro Catuaí, em função da época de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, p. 21–25, 2008.

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. 37-44, 2003.

SOARES, A. R. et al. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2005.

SOUZA, J. L. M. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre:Artmed, 2009. 819p.

VIEIRA, R. F.; Introdução à quimigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 13-30.

VILELLA, W. M. C. **Diferentes lâminas de irrigação e parcelamento de adubação no crescimento, produtividade e qualidade dos grãos do cafeeiro (Coffea arabica L.)**. 2001. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001. Disponível em: <<http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8&ID=335>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

VILELLA, W.M. C.; FARIA, M.A. Crescimento de cafeeiros submetidos a cinco lâminas de irrigação e três parcelamentos de adubação. **Revista Irriga**, São Paulo, v.8, p.168-177, 2003.

ANEXOS

TABELA 1A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2011/2012.

ACAIA




UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO
Laboratório de Análise de Solo
Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras - MG
Tel./Fax: (35) 3829-1264 / Tel. (35) 3829-1604 e-mail: analises@dcs.ufla.br

Registro nº: 001798 Entrada: 25/8/2011 Saída: 21/9/2011

Cliente: MAURÍCIO CEZAR RESENDE LEITE JÚNIOR

Endereço: DEG-UFLA

Bairro: 0 Cidade: 0 CEP: 00000-000

Tel.: (-) Valor: R\$ 202,50

Identificação: DEG-UFLA Município: 0

RESULTADOS ANALÍTICOS

Protocolo	pH(H ₂ O)	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)
		mg/dm ³			cmol/dm ³				cmolc/dm ³	
10636	II 5,0	2,6	78	-	0,7	0,2	0,3	7,0	1,0	1,3
10637	I 4,9 } A	2,0	172	-	0,4	0,1	0,5	7,9	0,9	1,4
10638	III 4,5	1,4	59	-	0,1	0,1	0,9	8,8	0,3	1,2
10639	II 4,6	73,8	142	-	0,1	0,1	0,6	9,8	0,6	1,2
10640	I 4,7 } B	10,2	153	-	0,3	0,3	0,3	7,0	1,0	1,3
10641	III 4,7	0,8	100	-	0,2	0,1	0,5	7,0	0,5	1,0
10642	II 5,0	54,1	128	-	0,7	0,4	0,5	7,9	1,5	2,0
10643	I 5,1 } C	30,1	168	-	1,4	1,1	0,3	7,9	2,9	3,2
10644	II 4,8	25,5	150	-	1,9	0,5	0,5	7,0	2,8	3,3
10645	II 4,9 } D	33,0	94	-	0,4	0,3	0,5	7,9	0,9	1,4

Protocolo	(T)	V	m	MO	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmolc/dm ³	%	dag/kg	mg/L	mg/dm ³						
10636	8,1	12,8	22,5	-	2,8	-	-	-	-	-	-
10637	8,8	10,7	34,7	-	3,7	-	-	-	-	-	-
10638	9,1	3,7	72,9	-	5,5	-	-	-	-	-	-
10639	10,5	6,1	48,5	-	12,1	-	-	-	-	-	-
10640	8,0	12,1	23,6	-	11,0	-	-	-	-	-	-
10641	7,6	6,7	49,6	-	5,0	-	-	-	-	-	-
10642	9,3	15,7	25,5	-	17,4	-	-	-	-	-	-
10643	10,8	27,1	9,3	-	13,7	-	-	-	-	-	-
10644	9,8	28,1	15,4	-	3,9	-	-	-	-	-	-
10645	8,7	9,9	36,7	-	9,6	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich I
Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
H + Al - Extrator: SMP
B - Extrator água quente
S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético
SB = Soma de Bases Trocáveis
LD = Limite de detecção

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
V = Índice de Saturação de Bases
m = Índice de Saturação de Alumínio
ISNa - Índice de Saturação de Sódio
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂C₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N
P-rem: Fósforo Remanescente

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável
CRQ: 02102206



* todos as metodologias utilizadas são desenvolvidas para análises de solos, portanto o DCS não se responsabiliza por resultados de análises realizadas em qualquer outro tipo de matriz

TABELA 2A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2011/2012.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO
Laboratório de Análise de Solo
Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras - MG
Tel./Fax: (35) 3829-1264 / Tel. (35) 3829-1604 e-mail: analises@dcs.ufla.br

Registro nº: 001798 Entrada: 25/8/2011 Saída: 21/9/2011
 Cliente: MAURÍCIO CEZAR RESENDE LEITE JÚNIOR
 Endereço: DEG-UFLA
 Bairro: 0 Cidade: 0 CEP: 00000-000
 Tel.: (-) Valor: R\$ 202,50
 Identificação: DEG-UFLA Município: 0

RESULTADOS ANALÍTICOS

Protocolo	pH(H ₂ O)	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)
		mg/dm ³			cmol/dm ³			cmol/dm ³		
10646	I 4,8	25,5	108	-	0,4	0,2	0,4	7,9	0,9	1,3
10647	III 5,4	3,2	234	-	0,3	0,1	0,3	5,0	1,0	1,3
10648	II 4,7	78,7	145	-	0,4	0,5	0,5	7,9	1,2	1,7
10649	I 4,9	3,2	114	-	1,1	0,5	0,2	7,9	1,9	2,1
10650	III 5,1	1,4	147	-	0,9	0,5	0,4	5,6	1,7	2,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	(T)	V	m	MO	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmolc/dm ³	%		dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
10646	8,8	10,5	30,2	-	10,3	-	-	-	-	-	-
10647	6,0	16,4	23,2	-	6,9	-	-	-	-	-	-
10648	9,1	13,3	29,4	-	11,7	-	-	-	-	-	-
10649	9,8	19,4	9,5	-	8,5	-	-	-	-	-	-
10650	7,4	23,5	18,8	-	10,6	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
 P- Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1
 Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
 H + Al - Extrator: SMP
 B - Extrator água quente
 S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético
 SB = Soma de Bases Trocáveis
 LD = Limite de detecção

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 V= Índice de Saturação de Bases
 m= Índice de Saturação de Alumínio
 ISNa = Índice de Saturação de Sódio
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 P-rem: Fósforo Remanescente

Márcio S. Marques
 Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável
 CRQ: 02102206

* todos as metodologias utilizadas são desenvolvidas para análises de solos, portanto o DCS não se responsabiliza por resultados de análises realizadas em qualquer outro tipo de matriz

TABELA 3A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 2, ano agrícola 2011/2012.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO
Laboratório de Análise de Solo
Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras - MG
Tel./Fax: (35) 3829-1264 / Tel. (35) 3829-1604 e-mail: analises@dcs.ufpa.br

Registro nº: 001777 Entrada: 24/8/2011 Saída: 21/9/2011
 Cliente: FÁTIMA C. REZENDE
 Endereço: DEG-UFLA /HIDRÁULICA
 Bairro: CAMPUS DA UFLA Cidade: LAVRAS CEP: 00000-000
 Tel.: (-) Valor: R\$ 52,50
 Identificação: UFLA/CAFÉ-DEG Município: LAVRAS

RESULTADOS ANALÍTICOS

Protocolo	pH(H ₂ O)	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)
		mg/dm ³			cmol/dm ³			cmolc/dm ³		
10523	6,3 A	59,0	81	-	4,3	1,4	0,0	2,6	5,9	5,9
10524	6,0 B	35,7	94	-	3,3	0,8	0,0	2,9	4,3	4,3
10525	5,8 C	42,3	67	-	3,2	0,9	0,1	4,0	4,3	4,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	(T)	V	m	MO	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmolc/dm ³	%		dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
10523	8,5	69,4	0,0	3,4	16,9	-	-	-	-	-	-
10524	7,2	60,0	0,0	2,1	14,6	-	-	-	-	-	-
10525	8,3	51,3	2,3	2,7	15,5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
 P- Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich I
 Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
 H + Al - Extrator: SMP
 B - Extrator água quente
 S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético
 SB = Soma de Bases Trocáveis
 LD = Limite de detecção

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 V= Índice de Saturação de Bases
 m= Índice de Saturação de Alumínio
 ISNa - Índice de Saturação de Sódio
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂C₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 P-rem: Fósforo Remanescente

Marcio da Silva Marques
 Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável
 CRQ: 02102206



• todos as metodologias utilizadas são desenvolvidas para análises de solos, portanto o DCS não se responsabiliza por resultados de análises realizadas em qualquer outro tipo de matriz •

TABELA 4A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 2, ano agrícola 2012/2013.



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



TRAVESSIA

Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
Cidade: Lavras - MG
Endereço: UFLA - EXPERIMENTO ENGENHARIA
Telefone: 38220338

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 78,75

Entrada: 24/07/2012
Saída: 17/08/2012
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				mg/dm ³			cmol/dm ³			
7013	SI A (Troca)	-	5,5	256,00	98,50	-	2,10	0,80	0,20	5,05
7014	SI B (U, K, P)	-	6,1	136,00	14,56	-	3,40	1,40	0,00	2,08
7015	SI C (A, K)	-	5,7	184,00	13,19	-	1,70	0,50	0,40	5,64
7016	IT A (Troca)	-	5,5	76,00	76,49	-	1,80	0,40	0,40	6,30
7017	IT B (U, K, P)	-	5,6	176,00	93,01	-	1,90	0,60	0,10	4,52

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol/dm ³			%		dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
7013	3,56	3,76	8,61	41,31	5,32	2,36	17,71	-	-	-	-	-	-
7014	5,15	5,15	7,23	71,21	0,00	2,36	12,53	-	-	-	-	-	-
7015	2,67	3,07	8,31	32,15	13,03	3,00	12,13	-	-	-	-	-	-
7016	2,39	2,79	8,69	27,56	14,34	2,36	15,04	-	-	-	-	-	-
7017	2,95	3,05	7,47	39,51	3,28	1,87	20,22	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		dag/kg				
7013	-	-	-	-	-	-
7014	-	-	-	-	-	-
7015	-	-	-	-	-	-
7016	-	-	-	-	-	-
7017	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
 Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L
 SB= Soma de Bases Trocáveis
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 m= Índice de Saturação de Alumínio
 P-rem: Fósforo Remanescente
 S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1
 H + Al- Extrator: SMP
 CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 V= Índice de Saturação de Bases
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 B- Extrator água quente
 Solo Tipo 1: Textura Arenosa
 Solo Tipo 2: Textura Média
 Solo Tipo 3: Textura Argilosa



Mozart Martins Ferreira
 Departamento de Ciência do Solo/UFLA
 Eng. Agrônomo/Professor Titular
 Crea - MG 22230/D

Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ: 02102206

Análises de Solo - Caixa Postal 3037 - CEP: 37200-000 - Lavras - MG - Telefone/Fax: (35) 3829-1604 - E-mail: analises@dcs.ufla.br

TABELA 5A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 2, ano agrícola 2012/2013.



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
 Cidade: Lavras - MG
 Endereço: UFLA - EXPERIMENTO ENGENHARIA
 Telefone: 38220338

Bairro:
 Município: Lavras - MG
 Valor: 78,75

Entrada: 24/07/2012
 Saída: 17/08/2012
 CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	mg/dm ³			cmol/dm ³				H+Al
				K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	
7018	IT C (N; K)	-	6,5	276,00	19,68	-	3,10	1,60	0,00	1,86	
7019	130 A (Trad.)	-	6,5	104,00	70,06	-	5,00	1,40	0,00	1,86	
7020	130 B (N; K; P)	-	6,4	84,00	24,60	-	3,10	1,30	0,00	2,59	
7021	130 C (N; K)	-	6,0	260,00	26,69	-	1,90	1,00	0,20	4,52	
7022	170 A (Trad.)	-	5,6	98,00	71,80	-	2,60	1,00	0,10	5,05	

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol/dm ³			%		dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
7018	5,41	5,41	7,27	74,38	0,00	2,11	11,37	-	-	-	-	-	-
7019	6,67	6,67	8,53	78,16	0,00	3,14	13,33	-	-	-	-	-	-
7020	4,62	4,62	7,21	64,01	0,00	2,23	9,56	-	-	-	-	-	-
7021	3,57	3,77	8,09	44,09	5,31	2,11	14,17	-	-	-	-	-	-
7022	3,85	3,95	8,90	43,27	2,53	2,23	16,41	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		dag/kg				
7018	-	-	-	-	-	-
7019	-	-	-	-	-	-
7020	-	-	-	-	-	-
7021	-	-	-	-	-	-
7022	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
 Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
 SB = Soma de Bases Trocáveis
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 m = Índice de Saturação de Alumínio
 P-rem: Fósforo Remanescente
 S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1
 H + Al - Extrator: SMP
 CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 V = Índice de Saturação de Bases
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N
 B - Extrator água quente
 Solo Tipo 1: Textura Arenosa
 Solo Tipo 2: Textura Média
 Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Wozart Martins Fereira
 Departamento de Ciências do Solo/UFLA
 Eng. Agrônomo/Professor Titular
 Crea - MG 22230/D

Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 6A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1 e 2, ano agrícola 2012/2013.

		Universidade Federal de Lavras Laboratório de Análises de Solo Departamento de Ciência do Solo			
<i>TRAVESSIA AÇAIÁ</i>					
Nome:	MANOEL ALVES DE FARIA	Bairro:		Entrada:	24/07/2012
Cidade:	Lavras - MG	Município:	Lavras - MG	Saída:	17/08/2012
Endereço:	UFLA - EXPERIMENTO ENGENHARIA	CEP:			
Telefone:	38220338	Valor:	78,75		

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---- mg/dm ³ ----			---- cmol/dm ³ ----			
7023	<i>TRAVESSIA</i> I70 B (N; K; P)	-	5,5	212,00	176,77	-	2,20	1,00	0,20	6,30
7024	I70 C (N; K)	-	6,2	144,00	34,00	-	3,90	1,70	0,00	2,59
7025	L1 A	-	5,2	156,00	73,79	-	2,20	0,80	0,40	7,87
7026	<i>UÇAIÁ</i> L1 B (N; K; P)	-	5,4	58,00	6,50	-	1,90	0,50	0,10	4,52
7027	L1 C	-	5,7	158,00	57,37	-	2,10	1,30	0,10	5,05

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---- cmol/dm ³ ----			---- % ----		dag/kg	mg/L	---- mg/dm ³ ----					
7023	3,74	3,94	10,04	37,29	5,08	2,36	17,86	-	-	-	-	-	-
7024	5,97	5,97	8,56	69,73	0,00	2,11	12,93	-	-	-	-	-	-
7025	3,40	3,80	11,27	30,17	10,53	3,00	16,41	-	-	-	-	-	-
7026	2,55	2,65	7,07	36,05	3,77	2,48	5,31	-	-	-	-	-	-
7027	3,81	3,91	8,86	42,95	2,56	2,61	12,53	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		---- dag/kg ----				
7023	-	-	-	-	-	-
7024	-	-	-	-	-	-
7025	-	-	-	-	-	-
7026	-	-	-	-	-	-
7027	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg- Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Martins Ferreira
 Departamento de Ciência do Solo/UFLA
 Eng. Agrônomo/Professor Titular
 Crea - MG 222310D

Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 7A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2012/2013.



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
 Cidade: Lavras - MG
 Endereço: UFLA - EXPERIMENTO ENGENHARIA
 Telefone: 38220338

Bairro:
 Município: Lavras - MG
 Valor: 78,75

Entrada: 24/07/2012
 Saída: 17/08/2012
 CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	mg/dm ³			cmol/dm ³			
				K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
7028	L1 D } N, K, P	-	5,5	104,00	115,37	-	2,00	1,50	0,10	5,64
7029	L1 E	-	5,6	156,00	27,27	-	2,90	1,50	0,00	4,04
7030	L2 A	-	5,3	168,00	4,48	-	2,10	0,80	0,10	4,04
7031	L2 B } Trach.	-	5,2	88,00	1,71	-	0,90	0,40	0,30	4,52
7032	L2 C	-	5,3	94,00	13,64	-	1,80	0,90	0,20	5,64

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol/dm ³			%		dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
7028	3,77	3,87	9,41	40,03	2,58	2,36	15,49	-	-	-	-	-	-
7029	4,80	4,80	8,84	54,30	0,00	3,00	10,99	-	-	-	-	-	-
7030	3,33	3,43	7,37	45,19	2,92	2,74	5,47	-	-	-	-	-	-
7031	1,53	1,83	6,05	25,22	16,39	2,11	4,04	-	-	-	-	-	-
7032	2,94	3,14	6,58	34,28	6,37	2,87	6,47	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		dag/kg				
7028	-	-	-	-	-	-
7029	-	-	-	-	-	-
7030	-	-	-	-	-	-
7031	-	-	-	-	-	-
7032	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
 Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L
 SB= Soma de Bases Trocáveis
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 m= Índice de Saturação de Alumínio
 P-rem: Fósforo Remanescente
 S - Extrator - Fosfato monocálcio em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrator Mehlich 1
 H + Al- Extrator: SMP
 CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 V= Índice de Saturação de Bases
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 B- Extrator água quente
 Solo Tipo 1: Textura Arenosa
 Solo Tipo 2: Textura Média
 Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Martins Ferreira
 Departamento de Ciências do Solo/UFLA
 Eng. Agrônomo/Professor Titular
 Crea - MG 22230/D

Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 8A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2012/2013.



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA Entrada: 24/07/2012
 Cidade: Lavras - MG Bairro: Saída: 17/08/2012
 Endereço: UFLA - EXPERIMENTO ENGENHARIA Município: Lavras - MG CEP:
 Telefone: 38220338 Valor: 78,75

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---- mg/dm ³ ----			---- cmol/dm ³ ----			
7033	L2 D } <i>Text.</i>	-	5,3	72,00	2,00	-	1,30	0,80	0,10	4,04
7034	L2 E }	-	5,5	136,00	3,21	-	2,90	1,30	0,10	3,62
7035	L3 A }	-	5,4	144,00	2,60	-	1,30	0,60	0,10	4,04
7036	L3 B } <i>N; K</i>	-	5,7	248,00	1,71	-	1,70	0,80	0,10	3,62
7037	L3 C }	-	6,0	296,00	5,47	-	2,90	1,90	0,00	3,24

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---- cmol/dm ³ ----			---- % ----	dag/kg	mg/L	---- mg/dm ³ ----						
7033	2,28	2,38	6,32	36,15	4,20	2,74	4,18	-	-	-	-	-	-
7034	4,55	4,65	8,17	55,68	2,15	2,87	6,29	-	-	-	-	-	-
7035	2,27	2,37	6,31	35,96	4,22	2,87	5,01	-	-	-	-	-	-
7036	3,14	3,24	6,76	46,39	3,09	2,87	5,47	-	-	-	-	-	-
7037	5,56	5,56	8,80	63,17	0,00	3,41	6,47	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		---- dag/kg ----				
7033	-	-	-	-	-	-
7034	-	-	-	-	-	-
7035	-	-	-	-	-	-
7036	-	-	-	-	-	-
7037	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
 Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
 SB = Soma de Bases Trocáveis
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 m = Índice de Saturação de Alumínio
 P-rem: Fósforo Remanescente
 S - Extrator - Fosfato monocálcio em ácido acético

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1
 H + Al - Extrator: SMP
 CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 V = Índice de Saturação de Bases
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 B - Extrator água quente
 Solo Tipo 1: Textura Arenosa
 Solo Tipo 2: Textura Média
 Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Martins Ferreira
 Departamento de Ciência do Solo/UFLA
 Eng. Agrônomo/Professor Titular
 Crea - MG 22230/01

Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 9A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2012/2013.



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
Cidade: Lavras - MG
Endereço: UFLA - EXPERIMENTO ENGENHARIA
Telefone: 38220338

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 31,50

Entrada: 24/07/2012
Saída: 17/08/2012
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	----- mg/dm ³ -----			----- cmol/dm ³ -----			
				K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
7038	L3 D } N; K	-	6,2	184,00	6,50	-	2,70	1,60	0,00	2,59
7039	L3 E }	-	6,2	240,00	2,60	-	2,70	1,30	0,00	2,90
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	----- cmol/dm ³ -----			----- % -----		dag/kg	mg/L	----- mg/dm ³ -----					
7038	4,77	4,77	7,36	64,83 ✓	0,00	3,14	5,31	-	-	-	-	-	-
7039	4,62	4,62	7,52	61,37 ✓	0,00	3,41	6,29	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		----- dag/kg -----				
7038	-	-	-	-	-	-
7039	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L
SB= Soma de Bases Trocáveis
CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
m= Índice de Saturação de Alumínio
P-rem: Fósforo Remanescente
S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrator Mehlich 1
H + Al- Extrator: SMP
CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
V= Índice de Saturação de Bases
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
B- Extrator água quente
Solo Tipo 1: Textura Arenosa
Solo Tipo 2: Textura Média
Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Martins Ferreira
Departamento de Ciência do Solo/UFLA
Eng. Agrônomo Professor Titular
Crea - MG 22230/E

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 10A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2013/2014.



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
Cidade: Lavras - MG
Endereço: UFLA
Telefone: 38220338

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: /8, /5

Entrada: 28/08/2013
Saída: 04/09/2013
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				-----mg/dm ³ -----			-----cmol/dm ³ -----			
6993	L1A	-	5,5	312,00	104,05	-	3,80	1,70	0,00	3,82
6994	L1B	-	5,7	150,00	30,59	-	3,40	1,40	0,10	4,04
6995	L1C	-	5,9	108,00	225,48	-	2,00	1,80	0,10	5,05
6996	L1E	-	6,5	188,00	5,81	-	3,80	1,80	0,00	1,66
6997	L1E	-	6,6	122,00	14,56	-	4,10	1,20	0,00	2,08

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	-----cmolc/dm ³ -----			-----%-----		dag/kg	mg/L	-----mg/dm ³ -----					
6993	6,30	6,30	9,92	83,51	0,00	4,45	15,94	-	-	-	-	-	-
6994	5,18	5,28	9,22	56,23	1,89	3,84	7,42	-	-	-	-	-	-
6995	4,08	4,18	9,13	44,65	2,39	2,87	16,41	-	-	-	-	-	-
6996	6,08	6,08	7,74	78,58	0,00	3,14	4,58	-	-	-	-	-	-
6997	5,61	5,61	7,69	72,99	0,00	3,56	6,29	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		-----dag/kg-----				
6993	-	-	-	-	-	-
6994	-	-	-	-	-	-
6995	-	-	-	-	-	-
6996	-	-	-	-	-	-
6997	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcário em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa



Marcio da Silva Marques
Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciência do Solo/UFLA
Eng. Agrônomo, Professor Titular
Copa - MG 22230/D

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ. 02102206

TABELA 11A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2013/2014.



Nome: MANOEL ALVES DE FÁRIA
Cidade: Lavras - MG
Endereço: UFLA
Telefone: 38220338

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 18,75

Entrada: 28/08/2013
Saída: 04/09/2013
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	-----mg/dm ³ -----			-----cmol/dm ³ -----				
				K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	
6998	L2A	-	6,0	152,00	18,58	-	5,30	2,00	0,00	2,59	
6999	L2B	-	6,5	160,00	25,98	-	3,40	1,70	0,00	2,59	
7000	L2C	-	6,9	136,00	28,96	-	5,80	2,20	0,00	1,49	
7001	L2E	-	6,8	158,00	6,85	-	4,30	2,10	0,00	1,66	
7002	L2E	-	6,3	114,00	22,65	-	4,60	2,10	0,00	2,32	

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	-----cmol/dm ³ -----			-----%-----		dag/kg	mg/L	-----mg/dm ³ -----					
6998	7,69	7,69	10,28	74,80	0,00	4,14	6,29	-	-	-	-	-	-
6999	5,51	5,51	8,10	66,03	0,00	4,60	13,33	-	-	-	-	-	-
7000	8,35	8,35	9,84	84,84	0,00	4,29	11,37	-	-	-	-	-	-
7001	6,81	6,81	8,47	80,34	0,00	5,26	5,01	-	-	-	-	-	-
7002	6,99	6,99	9,31	75,11	0,00	4,60	7,22	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Siite	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		-----dag/kg-----				
6998	-	-	-	-	-	-
6999	-	-	-	-	-	-
7000	-	-	-	-	-	-
7001	-	-	-	-	-	-
7002	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5
Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
SB = Soma de Bases Trocáveis
CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
m = Índice de Saturação de Alumínio
P-rem. Fósforo Remanescente
S - Extrator - Fosfato monocálcio em ácido acético

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1
H + Al - Extrator: SMP
CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
V = Índice de Saturação de Bases
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N
B - Extrator água quente
Solo Tipo 1: Textura Arenosa
Solo Tipo 2: Textura Média
Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Martins Ferraz
Laboratório de Ciências do Solo/UFLA
Eng. Agrônomo/Professor Titular
Lavras - MG 37200-000

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 12A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 1, ano agrícola 2013/2014.

UFPA		Universidade Federal de Lavras		DCS	
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO		Laboratório de Análises de Solo		Departamento de Ciência do Solo	

Nome: MANOEL ALVES DE FARIA Bairro: Lavras - MG Entrada: 28/08/2013
 Cidade: Lavras - MG Município: Lavras - MG Saída: 04/09/2013
 Endereço: UFLA Valor: 18,75 CEP:
 Telefone: 38220338

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---mg/dm³---			---cmol/dm³---			
7003	L3A	-	5,4	248,00	9,45	-	1,60	0,60	0,30	4,52
7004	L3B	-	6,5	248,00	7,21	-	3,80	1,50	0,00	2,08
7005	L3C	-	6,2	128,00	35,03	-	4,20	2,80	0,10	3,24
7006	L3D	-	6,2	216,00	15,51	-	1,80	1,00	0,10	4,04
7007	L3E	-	6,4	228,00	31,02	-	3,30	1,60	0,10	2,90

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---cmol/dm³---			---%---		dag/kg	mg/L	---mg/dm³---					
7003	2,84	3,14	7,36	38,53	9,55	4,45	7,62	-	-	-	-	-	-
7004	5,94	5,94	8,02	74,01	0,00	5,78	12,53	-	-	-	-	-	-
7005	7,33	7,43	10,57	69,33	1,35	6,72	15,94	-	-	-	-	-	-
7006	3,35	3,45	7,39	45,38	2,90	3,14	10,63	-	-	-	-	-	-
7007	5,48	5,58	8,38	65,45	1,79	3,84	13,75	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Siite	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		---dag/kg---				
7003	-	-	-	-	-	-
7004	-	-	-	-	-	-
7005	-	-	-	-	-	-
7006	-	-	-	-	-	-
7007	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5
 Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
 SB = Soma de Bases Trocáveis
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 m = Índice de Saturação de Alumínio
 P-rem. Fósforo Remanescente
 S - Extrator - Fosfato monocalcário em ácido acético

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1
 H + Al - Extrator: SMP
 CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 V = Índice de Saturação de Bases
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 B - Extrator água quente
 Solo Tipo 1: Textura Arenosa
 Solo Tipo 2: Textura Média
 Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Mendes Ferreira
 Departamento de Ciência do Solo/UFLA
 Eng. Agrônomo/Professor Titular
 Lavras - MG - 38220-000
 Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ: 02102206

Laboratório de Análises de Solo - Caixa Postal 3037 - CEP: 37200-000 - Lavras - MG - Telefone/Fax: (35) 3829-1604 - E-mail: analises@dcs.ufla.br

TABELA 13A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 2, ano agrícola 2013/2014.



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
Cidade: Lavras - MG
Endereço: UFLA
Telefone: 38220338

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 18,75

Entrada: 28/08/2013
Saída: 04/09/2013
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				-----mg/dm ³ -----			-----cmol/dm ³ -----			
7008	ITA	-	6,8	96,00	39,03	-	4,40	1,70	0,00	1,49
7009	ITB	-	6,4	188,00	98,50	-	3,60	1,40	0,00	3,24
7010	ITC	-	6,0	108,00	30,06	-	3,00	0,90	0,10	4,52
7011	I30A	-	6,3	106,00	15,03	-	3,30	0,90	0,10	3,24
7012	I30B	-	6,1	172,00	36,08	-	2,90	0,80	0,10	4,04

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	-----cmolc/dm ³ -----			-----%-----	dag/kg	mg/L	-----mg/dm ³ -----						
7008	6,35	6,35	7,84	80,95	0,00	3,56	10,63	-	-	-	-	-	-
7009	5,48	5,48	8,72	62,87	0,00	3,14	28,31	-	-	-	-	-	-
7010	4,18	4,28	8,70	48,01	2,34	2,87	23,12	-	-	-	-	-	-
7011	4,47	4,57	7,71	58,00	2,19	3,70	19,91	-	-	-	-	-	-
7012	4,14	4,24	8,18	50,62	2,36	3,14	19,91	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		-----dag/kg-----				
7008	-	-	-	-	-	-
7009	-	-	-	-	-	-
7010	-	-	-	-	-	-
7011	-	-	-	-	-	-
7012	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5
Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
SB= Soma de Bases Trocáveis
CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
m= Índice de Saturação de Alumínio
P-rem. Fósforo Remanescente
S - Extrator - Fosfato monocalcário em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrator Mehlich 1
H + Al- Extrator: SMP
CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
V= Índice de Saturação de Bases
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂C₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
B- Extrator água quente
Solo Tipo 1: Textura Arenosa
Solo Tipo 2: Textura Média
Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mozart Luís Ferreira
Departamento de Ciências do Solo/UFLA
Especialidade em Fertilidade do Solo
Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206

TABELA 14A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 2, ano agrícola 2013/2014.



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
 Cidade: Lavras - MG
 Endereço: UFLA
 Telefone: 38220338

Bairro:
 Município: Lavras - MG
 Valor: 78,75

Entrada: 28/08/2013
 Saída: 04/09/2013
 CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				-----mg/dm³-----			-----cmol/dm³-----			
7013	I30C	-	6,7	120,00	39,36	-	4,20	1,10	0,00	2,08
7014	I70A	-	6,2	50,00	28,18	-	3,80	0,90	0,00	3,24
7015	I70B	-	6,1	112,00	87,60	-	3,20	1,30	0,00	4,04
7016	I70C	-	6,5	232,00	26,38	-	4,00	1,40	0,00	2,32
7017	SIA	-	5,2	76,00	49,48	-	3,00	0,70	0,30	6,30

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	-----cmolc/dm³-----			-----%-----	dag/kg	mg/L	-----mg/dm³-----						
7013	5,61	5,61	7,69	72,92	0,00	3,14	15,93	-	-	-	-	-	-
7014	4,83	4,83	8,07	59,83	0,00	4,29	13,75	-	-	-	-	-	-
7015	4,79	4,79	8,83	54,21	0,00	3,28	20,88	-	-	-	-	-	-
7016	5,99	5,99	8,31	72,14	0,00	3,99	13,75	-	-	-	-	-	-
7017	3,89	4,19	10,19	38,22	7,16	3,14	14,60	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Site	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		-----dag/kg-----				
7013	-	-	-	-	-	-
7014	-	-	-	-	-	-
7015	-	-	-	-	-	-
7016	-	-	-	-	-	-
7017	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5
 Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L
 SB= Soma de Bases Trocáveis
 CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
 m= Índice de Saturação de Alumínio
 P-rem: Fósforo Remanescente
 S - Extrator - Fosfato monocalcário em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrator Mehlich 1
 H + Al- Extrator: SMP
 CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 V= Índice de Saturação de Bases
 Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
 B- Extrator água quente
 Solo Tipo 1: Textura Arenosa
 Solo Tipo 2: Textura Média
 Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
 Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
 Químico responsável CRQ. 02102206

TABELA 15A Resultados analíticos de análise química do solo, experimento 2, ano agrícola 2013/2014.



Nome: MANOEL ALVES DE FARIA
Cidade: Lavras - MG
Endereço: UFLA
Telefone: 38220338

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 31,50

Entrada: 28/08/2013
Saída: 04/09/2013
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	-----mg/dm³-----			-----cmol/dm³-----			
				K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
7018	SIB	-	6,3	280,00	121,14	-	5,20	2,40	0,00	2,90
7019	SIC	-	6,1	272,00	52,75	-	3,50	1,20	0,00	4,04
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	-----cmolc/dm³-----			-----%-----	dag/kg	mg/L	-----mg/dm³-----						
7018	8,32	8,32	11,22	74,14	0,00	3,70	24,34	-	-	-	-	-	-
7019	5,40	5,40	9,44	57,18	0,00	3,56	17,71	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		-----dag/kg-----				
7018	-	-	-	-	-	-
7019	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5
Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L
SB= Soma de Bases Trocáveis
CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
m= Índice de Saturação de Alumínio
P-rem. Fósforo Remanescente
S - Extrator - Fosfato monocálcio em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrator Mehlich 1
H + Al- Extrator: SMP
CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
V= Índice de Saturação de Bases
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N
B- Extrator água quente
Solo Tipo 1: Textura Arenosa
Solo Tipo 2: Textura Média
Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206