

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

BRUNO CÁSSIO BORGES

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFEIRO E
QUALIDADE DO CAFÉ EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS**

**Uberlândia – MG
Novembro – 2010**

BRUNO CÁSSIO BORGES

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFEIRO E
QUALIDADE DO CAFÉ EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: José Magno Queiroz Luz

**Uberlândia – MG
Novembro – 2010**

BRUNO CÁSSIO BORGES

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO E
QUALIDADE DO CAFÉ EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 20 de novembro de 2010.

Msc. Adelaide Siqueira Silva
Membro da Banca

Eng. Agr. Tâmara Prado de Morais
Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Orientador

AGRADECIMENTOS

Chegou-se ao fim mais uma caminhada de minha vida e, nessa trajetória, fica-se a reflexão de como a aproveitei ao longo destes cinco anos. Mas, tenho certeza de que não conseguiria enfrentar essa batalha, se pessoas importantes não estivessem à minha volta. Assim, agradeço aos meus pais pela sabedoria, amor, carinho e confiança que sempre depositaram em mim. Aos meus irmãos, pela força e companheirismo que sempre nos deixou tão próximos. À minha namorada Adriana, por estar sempre ao meu lado, me dando amor e compreensão em todos os momentos, e a toda minha família, por sempre acreditar em mim. Nesse momento, eu não poderia deixar de lembrar ainda dos meus amigos e mestres, que me estenderam as mãos para caminharmos juntos ao longo desta estrada. Tenho muito orgulho em dedicar estas palavras a vocês. E por fim, agradeço a Deus, pois sem Ele não estaríamos aqui. A vocês que eu tanto amo, o meu Muito Obrigado!

RESUMO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo o grão de café é obtido da fruta da planta, um arbusto pequeno, pertencente ao gênero *Coffea*. Duas espécies têm importância comercial: *C. arabica* e *C. canephora*; conhecidas como arábica e robusta. Sendo que cerca de 2/3 da espécie *C. arabica*, cresce principalmente na América do Sul, América Central e Leste da África (origem deste café). Os outros 1/3 crescem principalmente na África e na Ásia. Com o objetivo de avaliar o crescimento, a produtividade e a qualidade do café em função de métodos de aplicação de fertilizantes organominerais, instalou-se um experimento na agropecuária Bronzi, no período de 10 de outubro de 2008 a 29 de abril de 2010. O experimento constou de três tratamentos, sendo que no primeiro utilizou-se a aplicação via foliar, no segundo via foliar e gotejo, ambos com fertilizantes organominerais e no último utilizou-se testemunha, com sete repetições cada tratamento, totalizando 21 parcelas distribuídas no campo em delineamento de blocos casualizados (DBC). Após duas safras constatou-se maior produtividade e crescimento vegetativo do cafeeiro devido à fertilização com organominerais, independente do método de aplicação. Não foi notada diferença estatística em relação à qualidade do café.

Palavras chave: *Coffea arabica*, fertirrigação, adubação foliar, fertilizantes organominerais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Aspectos gerais do cafeeiro	8
2.2 Fertirrigação e adubação foliar	10
2.3 Fertilizantes organominerais.....	11
2.4 Qualidade dos grãos e da bebida	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	13
3.2 Delineamento experimental.....	13
3.3 Análises realizadas	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Crescimento vegetativo	17
4.2 Teores foliares	17
4.3 Qualidade final dos grãos e bebida.....	18
4.4 Renda e produtividade	19
5 CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o café foi introduzido em 1727 pelo sargento Francisco de Melo Palheta, em Belém do Pará e em seguida levado para o Maranhão e para a Bahia. Posteriormente veio a ser cultivado no Rio de Janeiro, expandindo-se para o Vale do Paraíba, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Mato Grosso e Rondônia (CARVALHO, 1993).

De acordo com Silva (2007) a cafeicultura tem se expandido de tal forma, que cada vez mais são exigidos melhores padrões na qualidade da bebida, na produtividade dos grãos, na maturação uniforme em épocas diferenciadas de colheita e resistência e/ou tolerância a doenças, pragas e condições adversas do meio ambiente além da obtenção de novas cultivares adaptadas às diferentes regiões cafeeiras e aos sistemas de cultivo.

Como o objetivo da agricultura é otimizar a interação entre os fatores que influenciam o crescimento, desenvolvimento e comportamento das plantas, tais como água, luz, CO₂, temperatura, genótipo e nutrientes, então a adição de nutrientes ganhou destaque e assumiu grande importância no desenvolvimento dessa cultura na maioria dos solos brasileiros que são de baixa fertilidade natural (FONTES; PEREIRA, 2003).

Recentemente, Villas Bôas et al. (2005) citou que dentre as tecnologias de adubação mais usadas estão a adubação foliar e a fertirrigação. Ambas têm a função de adubação complementar à via solo, além de servir como correção de possíveis falhas de adubação e ainda, servem como estímulo fisiológico para determinadas fases da cultura.

Dessa forma, a adubação foliar justifica-se pelo objetivo de complementar de maneira equilibrada a adubação feita no solo, com estes nutrientes ou mesmo para situações de estresses e em momentos críticos de demanda de nutrientes e energia por parte da planta (FILGUEIRA, 2003).

As pesquisas na área da agricultura mostram que a fertirrigação começou a ser utilizada a várias décadas em diversos cultivos agrícolas no Brasil, com o intuito de facilitar a aplicação de fertilizantes, reduzir a necessidade de mão-de-obra para fertilização e aumentar o parcelamento da adubação e a eficiência de uso de fertilizantes (SEGARS, 1982; COSTA et al., 1986). Além disso, cita-se a possibilidade de redução do custo de adubação com o emprego da fertirrigação (BARBOSA et al., 1977; FREY, 1981) e a redução do tempo de aplicação e da compactação do solo (FRIZZONE, 1984). Em solos de textura argilosa há maior vantagem na utilização da fertirrigação, devido à redução de perdas de nutrientes por lixiviação (HAGIN; TUCKER, 1982).

Neste contexto e com base nas análises de solo, as recomendações de adubação devem ser equilibradas aliando a adubação de plantio com adubações de cobertura, e mais, sempre buscando o uso de matéria orgânica e não somente de adubação mineral. Sabe-se, por exemplo, que a adubação orgânica no solo já é utilizada há séculos e mais recentemente tem-se utilizado produtos organominerais com aplicação em fertirrigação e via foliar, principalmente como fonte de nitrogênio (N), potássio (K) e micronutrientes aliados a componentes orgânicos (HERNANDEZ, 1994). Assim, observa-se a importância de estudos sobre a fertirrigação com organominerais cafeicultura brasileira, objetivando melhores características agronômicas e organolépticas do café.

Portanto, dentro deste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a aplicação de fertilizantes organominerais, via fertirrigação e adubação foliar, no crescimento vegetativo, na produção e na qualidade do café, cultivado em condições de cerrado (Araguari, MG), comparando-se com a adubação química convencional de cobertura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos econômicos do cafeeiro

O gênero *Coffea*, pertencente à família *Rubiaceae* é originário do continente africano. A faixa de altitude correspondente situa-se entre 1000 e 2000 metros e algumas regiões limítrofes estão entre 8° a 12° de latitude norte e 40° a 42° de longitude leste de Greenwich (CHARRIER, 1978).

Das espécies descritas, *C. arabica* e *C. canephora* representam, praticamente, todo o café produzido e comercializado no mundo, sendo responsáveis por 70 e 30%, respectivamente. As demais espécies, como as *C. eugenioides*, *C. salvatrix*, *C. racemosa*, *C. liberica*, *C. congensis* e *C. humilis*, entre outras, têm sido importantes para programas de melhoramento, como fontes de alelos favoráveis para a resistência a pragas, a doenças, a nematóides, a seca, bem como para a qualidade de grãos e demais problemas que afetam a produtividade e a qualidade das variedades de cafés, em nível mundial (CHARRIER; BERTHAUD, 1985).

O agronegócio internacional do café é uma das atividades mais importantes no aspecto econômico, pela movimentação de mais de 91 bilhões de dólares por ano, e no social, por empregar, direta e indiretamente, mais de meio bilhão de pessoas, ou em torno de 8% da população mundial (EMBRAPA CAFÉ, 2004). O produto é cultivado em aproximadamente 70 países dos diversos continentes, com área estimada de 12 milhões de hectares, sendo consumido por centenas de milhões de pessoas, apesar de apenas 19% da população mundial apreciar a bebida (ZAMBOLIM, 2003).

De acordo com a Conab (2010), a previsão atual para a produção nacional de café beneficiado indica 47,04 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. O resultado representa um acréscimo de 19,2%, ou de 7,57 milhões de sacas, quando comparado com a produção de 39,47 milhões de sacas obtidas na safra 2009. Tal crescimento é justificado pelo ano de bionalidade positiva, aliado às condições climáticas favoráveis até o mês de dezembro/2009.

Segundo Tristão (1995), a cafeicultura é a atividade agrícola que mais gera empregos no Brasil, sendo relevante fator de distribuição de renda. O agronegócio café, em toda a sua cadeia, envolve a produção, o transporte, o armazenamento, a comunicação, a rede bancária, os serviços financeiros, os portos, a embalagem, o processamento, a industrialização e a

comercialização. O complexo agroindustrial do café no Brasil movimenta, anualmente, cerca de 8,1 bilhões de reais, assim distribuídos: 3,6 na indústria, 4,3 na exportação e 0,2 em solúveis (CAIXETA, 2001), envolvendo, direta e indiretamente, 10 milhões de pessoas e, pelo menos, 1.700 municípios (RESENDE et al., 2000).

O café é um dos poucos produtos cujo valor cresce significativamente com a melhoria da qualidade. Com a globalização, torna-se importante que a cafeicultura brasileira seja mais moderna, para o país ser mais competitivo na atividade. Sabe-se, por exemplo, que um dos fatores determinantes que vêm provocando o declínio da participação brasileira no mercado internacional do café é a falta de um alto padrão de qualidade do seu produto.

Assim a estratégia nacional era exportar grandes quantidades para o mercado em que a exigência da qualidade era crescente, pois tem consciência de que os principais concorrentes brasileiros perceberam mais cedo a importância de oferecer um produto de melhor qualidade e de adotar estratégias de marketing. Dessa forma, trabalhando pela qualidade, alcançaram maior segurança de venda, conquistaram novos mercados e obtiveram melhores preços no mercado internacional (ABIC, 1998). Cafés de boa qualidade, denominados especiais, sempre teram destino certo, mercado comprador e consumidor disposto a pagar bons preços pelo prazer de ter uma bebida que lhe agrada, o que descortina uma nova dimensão da cadeia produtiva do café (LEITE; SILVA, 2000).

Assim, os consumidores de café têm exigido cada vez mais qualidade, associada a produtos diferenciados, produzidos com responsabilidade social, com o mínimo de agressão ao meio ambiente e com certificado de origem. Mas, para se obter boa qualidade e atender às exigências dos consumidores e também dos compradores e indústrias, deve-se definir adequadamente o ambiente do melhoramento e desenvolver variedades que possuam os atributos que confirmam boa qualidade, resistência a pragas e doenças, para que haja menor utilização de defensivos e que essas variedades tenham características bioquímicas adequadas para proporcionar um bom sabor, aroma e o corpo que o consumidor deseja (LEITE; SILVA, 2000).

2.2 Fertirrigação e adubação foliar

Como regra geral, todos os sistemas de irrigação podem ser utilizados para fertirrigação, mas os métodos que apresentam maior facilidade de manejo e maior uniformidade de distribuição de água são os mais adequados ao seu uso (MAIA et al., 1990). Entre os métodos mais adequados estão a irrigação por aspersão (convencional e pivô central) e a irrigação localizada (gotejamento e microaspersão).

A fertirrigação teve seu início, no Brasil, com a aplicação de resíduos orgânicos, principalmente a vinhaça em canaviais. Posteriormente, expandiu-se o uso da fertirrigação para a adubação química na produção de hortaliças, frutas e grãos. Embora a fertirrigação seja utilizada intensamente em algumas áreas irrigadas no Brasil, a falta de informações sobre a escolha de equipamentos de injeção, dosagens e tipo de fertilizantes mais recomendados, prevenção de problemas, modo e época de aplicação, têm dificultado sua utilização em determinadas atividades agrícolas (TESTEZLAF, 2001).

Na cafeicultura, a fertirrigação ainda é pouco utilizada, principalmente devido à baixa disponibilidade de informações de pesquisa sobre o assunto e ao baixo grau de disponibilização dos conhecimentos. De acordo com os estudos realizados, as principais dúvidas dos cafeicultores estão relacionadas à eficiência de aproveitamento de fertilizantes, ao manejo da adubação e à relação benefício-custo obtida com a adoção da fertirrigação (MAIA et al., 1990).

Em relação à adubação foliar, esta se baseia na capacidade de partes das plantas acima do solo, principalmente as folhas, de absorver determinadas quantidades de elementos minerais, quando colocados em contato com eles, na forma de pulverização (MALAVOLTA, 1993).

Os principais fatores que levam à utilização da prática da adubação foliar são: o cultivo continuado em certas áreas com plantas perenes, tornando comum o surgimento de deficiências minerais muitas vezes corrigidas eficientemente através de pulverizações foliares; e as perdas dos nutrientes no solo por lixiviação, fixação e/ou volatilização (ANDA, 1977).

No que concerne aos micronutrientes exigidos em pequenas quantidades, a adubação foliar pode suprir as necessidades totais da cultura. No caso dos macronutrientes, contudo, a adubação foliar tem caráter complementar ou suplementar ao da adubação do solo, nunca substitutiva, tendo em vista que seria necessário um número elevado de pulverizações para suprir as exigências da cultura.

Segundo Camargo e Silva (1975), citados por Ben (1983), a adubação foliar pode ser usada em substituição, como complemento ou suplemento à adubação do solo. Como adubação suplementar esses estudiosos entendem a adição de nutrientes por via foliar em substituição à parte da adubação de solo. A adubação suplementar seria aquela que, somada à adubação completa do solo, traria ao agricultor um acréscimo de rendimento correspondente ao suprimento de nutrientes por via foliar. Constata-se, ainda, que, em condições extremas de fixação ou lavagem, a adubação foliar pode apresentar-se mais eficiente que a aplicação do nutriente no solo (ANDA, 1977).

Segundo Malavolta (1993), o verdadeiro valor da adubação foliar está, pois, na suplementação da adubação no solo (macronutrientes) e na correção mais rápida de deficiências eventuais ou sistemáticas (macro e micronutrientes).

2.3 Fertilizantes organominerais

A maioria dos nutrientes contidos na matéria orgânica está associada a compostos orgânicos não diretamente assimiláveis pelas plantas; para que os nutrientes sejam absorvidos pelas raízes é necessário que ocorra sua mineralização, ou seja, a quantidade de material orgânico que se transforma em mineral, é que governa a disponibilidade dos nutrientes nos fertilizantes orgânicos. A taxa aceitável de mineralização da matéria orgânica destes fertilizantes gira em torno de 50% no primeiro ano. Como exemplo destes nutrientes tem-se o nitrogênio, o fósforo e o potássio (TISDALE et al., 1993).

Materiais orgânicos com baixa relação carbono/nitrogênio (C/N) formam menor quantidade de húmus no solo, devido à rápida mineralização e perda do nitrogênio. Por outro lado, quando materiais com alta relação C/N são adicionados ao solo, pouco nitrogênio é liberado em formas minerais, por ser quase totalmente utilizado na forma de húmus; devido à sua alta estabilidade no solo ou resistência a novas decomposições. Assim o húmus liberará nitrogênio mais lentamente, com menor taxa de mineralização do nutriente (SWIFT, 1996).

O fertilizante organomineral é fruto do enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais. Logo, permite um balanceamento de N-P-K, enriquecendo o fertilizante orgânico nos nutrientes que se apresentam em menores teores (KIEHL, 1985).

Nos fertilizantes orgânicos, o nitrogênio, por exemplo, pode estar em uma relação duas ou quatro vezes maior do que o fósforo e o potássio. Com o preparo do fertilizante

organomineral essa desproporção pode ser melhorada, principalmente para o caso de se adubar plantas de ciclos curtos mais exigentes em fósforo ou potássio (SWIFT, 1996).

Como decorrência da maior concentração de nitrogênio, fósforo e potássio, o fertilizante organomineral apresenta a vantagem de poder ser empregado em menores quantidades por área. Além disso, permite a mistura de fertilizantes minerais considerados incompatíveis, isto é, aqueles que em contato entre si produzem um adubo de má qualidade física e química (KIEHL, 1985).

2.4 Qualidade dos grãos e da bebida

Atualmente, o Brasil ocupa a posição de maior produtor e exportador de café do mundo. Contudo, observa-se nos principais mercados importadores de café brasileiro um crescente interesse pelos cafés especiais (CONAB, 2010).

Segundo Camargo et al. (1993), a exigência do mercado internacional por cafés de melhor qualidade é responsável pela difusão e adoção de novas tecnologias de produção e preparo, pois um dos fatores que determinou o declínio brasileiro no mercado internacional foi a falta de padrão de qualidade do produto nacional.

Deve-se considerar ainda que a qualidade da bebida do café pode ser afetada por fatores pré-colheita, como espécies e variedades, local de cultivo, maturação dos grãos, incidência de microrganismos e efeito de adubações (AMORIM et al., 1965). Já os fatores pós-colheita, que podem afetar a qualidade da bebida são fermentações, armazenamento do café beneficiado, mistura de diferentes lotes e torração do café.

Técnicas adequadas de beneficiamento como a separação e classificação dos grãos por peneiras, proporcionam melhor qualidade do produto final, devido à uniformidade na torra (NASSER, CHALFOUN, 2000). Além disso, pesquisas mostram que a atividade de enzimas polifenoloxidasas está diretamente relacionada com a alta qualidade da bebida (AMORIM; SILVA, 1968). Assim, um possível método de classificar, de forma objetiva, a qualidade do café é pela atividade da polifenoloxidase (CARVALHO et al., 1994), complementando a classificação feita pelo teste subjetivo da prova da xícara, utilizada nas avaliações qualitativas de café.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi instalado e conduzido na agropecuária Bronzi, no distrito Amanhece, município de Araguari - MG, cujas coordenadas geográficas são: latitude 18°31'13''sul, longitude 48°11'27''oeste e altitude de 951 m, em um solo classificado como latossolo vermelho-amarelo de textura muito argilosa, durante os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010, em parceria com a empresa Aminoagro. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwb, tropical quente e úmido, seco no inverno, temperatura média de 20,7°C, com máxima de 24,2°C e mínima de 20°C, precipitação média anual de 1.484 mm. A lavoura de café, com oito anos de idade, era formada pela cultivar Topázio, no espaçamento 3,80 m entre linhas e 0,70 m entre plantas.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 3 tratamentos com 7 repetições, totalizando 21 parcelas experimentais. Cada tratamento constou de 42 fileiras, onde foram avaliadas 10 plantas escolhidas ao acaso, de 7 fileiras centrais de cada tratamento. Com exceção da testemunha, foram realizadas aplicações foliares com fertilizantes organominerais nos tratamentos 1 e 2, e também utilizou-se a fertirrigação com fertilizantes organominerais via gotejo no tratamento 2.

No tratamento de adubação foliar (tratamento 1) foram realizadas as seguintes aplicações com seus respectivos períodos temporais e datas ao longo do primeiro ano do experimento (2008/2009):

- Primeira Aplicação - Após colheita
Aminoagro Folha Top – 1 L ha⁻¹

- Segunda Aplicação - 1 outubro (primeiras chuvas)

Aminoagro Complex – 2 L ha⁻¹

Aminoagro CaB – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Flor – 1 L ha⁻¹

- Terceira Aplicação - 15 novembro

Aminoagro Complex – 2 L ha⁻¹

Aminoagro CaB – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Flor – 1 L ha⁻¹

- Quarta Aplicação - 30 dezembro

Aminoagro Complex – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Folha Top – 0,5 L ha⁻¹

- Quinta Aplicação - 20 fevereiro

Aminoagro Fruto – 2 L ha⁻¹

Já no tratamento de adubação foliar e gotejo (tratamento 2), foram aplicados os mesmos produtos, na mesma época e também via adubação foliar do tratamento 1, adicionando os seguintes produtos, ambos via gotejo:

- Aminoagro Mol – 1 L ha⁻¹; por semana e durante todo o ciclo da cultura
- Aminoagro Raiz – 1 L ha⁻¹; apenas na primeira aplicação do anterior.

Durante o segundo ano do experimento (2009/2010), foram feitas as seguintes aplicações para os tratamentos 1 e 2:

- Primeira Aplicação – Após colheita

Aminoagro Complex – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Folha Top – 1 L ha⁻¹

- Segunda Aplicação – 5 julho

Aminoagro Complex – 2 L ha⁻¹

Aminoagro CaB – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Flor – 1 L ha⁻¹

- Terceira Aplicação – 10 outubro (Florada)

Aminoagro Complex - 2 L ha⁻¹

Aminoagro CaB – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Flor – 1 L ha⁻¹

- Quarta Aplicação – 15 novembro

Aminoagro Complex – 2 L ha⁻¹

Aminoagro Folha Top – 1 L ha⁻¹

- Quinta Aplicação – 6 fevereiro

Aminoagro Fruto – 2 L ha⁻¹

Além das aplicações acima, no tratamento 2 foram aplicados mais os seguintes produtos, ambos via gotejo:

- Aminoagro Mol – 2 L ha⁻¹; quinzenalmente, durante todo o experimento;

- Aminoagro Raiz – 1 L ha⁻¹; apenas na primeira aplicação do anterior.

3.3 Análises realizadas

Foram realizadas amostragens de solo e de folhas, sendo que as amostras de solo foram feitas no início e no final de cada ano agrícola do experimento.

Para o acompanhamento do estado nutricional das plantas nos diferentes tratamentos, foi realizada a diagnose foliar durante a condução do experimento, totalizando 8 amostras. Foram coletadas 20 folhas de cada parcela, de 10 plantas do cafeeiro, obtidas ao acaso, dos terceiro e quarto pares, em ramos produtivos situados na altura média do cafeeiro dos dois lados da linha do café, segundo recomendações de Van Raij et al. (1997). As folhas, após devidamente acondicionadas em envelopes de papel, foram enviadas imediatamente ao laboratório para análise química.

Além disso, foram realizadas quatro medições, da altura e do diâmetro da saia do cafeeiro, por ano agrícola, com réguas graduadas, para o intuito de avaliar o crescimento vegetativo das plantas.

A colheita foi realizada manualmente, sendo colhidas 10 plantas, ao acaso, por parcela, quando a porcentagem de frutos verdes foi inferior a 5%, conforme recomendação de Teixeira et al. (1970). Os valores de litros de café colhido por pé foram convertidos em sacas beneficiadas de 60 kg, utilizando o fator renda de colheita (relação entre a quantidade de café colhido e a quantidade de café após o beneficiamento). Neste ponto, é fundamental considerar a fase de expansão da membrana, denominada pergaminho, que terá influência direta no crescimento do fruto. Rena e Maestri (1986) relataram que esta fase é extremamente sensível ao déficit hídrico, pois é quando o tamanho do endocarpo (pergaminho) delimita o tamanho da semente.

Para avaliação da qualidade final da bebida, foram retiradas amostras de café beneficiado que, após a torra e moagem, estas foram avaliadas por classificadores do Ministério da Agricultura. Para cada tratamento foram analisados os seguintes aspectos: classificação de peneiras; renda; umidade (11 a 13% - ótima; abaixo de 10% - regular; acima de 14% - má); o percentual de defeitos (0 – excelente; 1 a 5 – bom; 6 a 8 – péssimo) e qualidade de bebida (mole; apenas mole; dura; riada; rio).

As médias de crescimento vegetativo, análises foliares, produtividade, renda e análises sensoriais foram submetidas à análises estatísticas e comparadas pelo teste de Tukey a $\alpha = 0,05$ como valor de significância. As análises foram executadas pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento vegetativo

As plantas de café submetidas à aplicação de fertilizantes organominerais via adubação foliar e fertirrigação apresentaram maiores médias em relação ao crescimento em altura (40,42 cm). No entanto, não foi observada diferença significativa para o diâmetro da saia do cafeeiro, que variou de 11,85 cm a 23,14 cm (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias do crescimento vegetativo do cafeeiro cv. Topázio em função da aplicação de fertilizantes organominerais. Araguari – MG, 2010.

Tratamento	Altura (cm) ¹	Diâmetro (cm) ¹
Adubação Foliar	24,57 b	17,28 a
Adubação Foliar + Gotejo	40,42 a	23,14 a
Testemunha	29,14 b	11,85 a
CV (%)	16,93	19,93

¹Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Gomes (2007), trabalhando com a cultivar Rubi durante 5 anos, observou maior crescimento vegetativo quando o cafeeiro foi fertirrigado em relação a outro tratamento sem a utilização da fertirrigação.

4.2 Teores foliares

Com relação aos teores foliares de nutrientes (Tabela 2), não foram encontradas diferenças significativas entre os macro e micronutrientes, exceto para potássio, magnésio e manganês, porém estando dentro da faixa dos níveis ideais para a cultura que são de 22 a 30 g kg⁻¹ de potássio, de 2 a 4,5 g kg⁻¹ de magnésio e de 80 a 100 mg kg⁻¹ de manganês. Observando assim um aproveitamento semelhante de nutrientes nos diferentes tratamentos.

O mesmo foi observado por Fernandes (2007), que trabalhando com a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, quando avaliou os teores de nutrientes em folhas do cafeeiro analisando a eficiência de diferentes fertilizantes minerais e organominerais, no crescimento vegetativo e

na produção do cafeeiro, cultivado em condições de cerrado, onde não foi encontrada diferença entre os teores de macro e micronutrientes.

Tabela 2 – Teores médios de macronutrientes (A) e de micronutrientes (B) em folhas do cafeeiro cv. Topázio em função da aplicação de fertilizantes organominerais. Araguari – MG, 2010.

Tratamento	A – Macronutrientes ^{1*}					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
Adubação Foliar	28,24 a	1,88 a	30,06 a	10,91 a	2,70 b	1,99 a
Adubação Foliar + Gotejo	28,53 a	1,76 a	29,06 ab	11,31 a	2,68 b	1,90 a
Testemunha	27,78 a	1,81 a	28,43 b	11,31 a	2,97 a	2,08 a
CV (%)	3,93	7,04	3,75	6,7	5,57	8,89

Tratamento	B – Micronutrientes ^{1*}				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg ⁻¹				
Adubação Foliar	34,75 a ¹	19,50 a	123,50 a	100,00 ab	23,88 a
Adubação Foliar + Gotejo	34,87 a	18,00 a	181,00 a	109,50 a	25,13 a
Testemunha	30,75 a	20,37 a	130,00 a	98,12 b	30,37 a
CV (%)	19,71	9,62	17,93	7,56	14,13

¹Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*médias após 2 anos de experimento

4.3 Qualidade final dos grãos e bebida

Foram realizadas análises sensoriais (Tabela 3) para a avaliação da qualidade do café. Verificou-se que na ausência de fertirrigação com organominerais houve melhor qualidade de bebida.

De acordo com a qualidade do café, foram feitas análises sensoriais (Tabela 3) para os grãos do primeiro e segundo ano do experimento. Em relação ao primeiro ano, não houve diferença na qualidade de bebida, onde se obteve um tipo de bebida dura. Com relação aos grãos do segundo ano verificou-se que na ausência de fertirrigação com organominerais houve melhor qualidade da bebida. Já em relação a aplicação de fertilizantes organominerais via adubação foliar e gotejo reduziu o percentual de grãos defeituosos em 17 %; configurando-se em um café de melhor qualidade de grãos.

O mesmo foi observado por Fernandes (2007), que durante a condução do experimento em 4 safras, analisando a eficiência de diferentes fertilizantes minerais e organominerais na qualidade da bebida, não foi possível identificar a influência das fontes de fertilizantes na qualidade da bebida café.

Tabela 3 – Resultados da análise sensorial do cafeeiro cv. Topázio em função da aplicação de fertilizantes organominerais, na safra 2009/2010. Araguari – MG, 2010.

Tratamento	Peneira (%) ¹		Defeito (%) ¹	Tipo	Fundo (%) ¹	Bebida
	17 acima	14/16				
Adubação Foliar	11,28 a	64,28 a	56,14 b	6	6,14 ab	Dura
Adubação Foliar + Gotejo	9,71 a	67,29 a	38,14 a	5	5,00 a	Dura
Testemunha	8,28 a	66,43 a	55,14 ab	6	8,86 b	Mole
CV (%)	17,63	8,58	20,65		19,70	

¹Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Mantovani e Soares (2003), são escassos, na literatura, os estudos sobre efeito da irrigação e fertirrigação na qualidade final da bebida do café, não havendo informações conclusivas que permitam a associação da irrigação com a qualidade de bebida e qualidade física do café.

4.4 Renda e produtividade

Por se tratar de uma cultura que possui a característica de bianualidade, ou seja, que vegeta em um ano e produz no seguinte, nota-se uma grande diferença de produtividade durante as duas safras da condução do experimento.

Na primeira safra (2008/2009) a testemunha obteve a maior produtividade, com uma média de 4,83 sc ha⁻¹, seguida pelo tratamento de aplicação de fertilizantes organominerais via adubação foliar e gotejo, com uma média de 4,13 sc ha⁻¹ e posteriormente pela aplicação via adubação foliar, com uma média de produtividade de 2,95 sc ha⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4 – Produtividade média do cafeeiro cv. Topázio (sacas beneficiadas por hectare) da safra 2008/2009 em função da aplicação de fertilizantes organominerais. Araguari – MG, 2010.

Tratamento	Produtividade (sc ha⁻¹)¹
Adubação Foliar	2,95 b
Adubação Foliar + Gotejo	4,13 ab
Testemunha	4,83 a
CV (%)	19,99

¹Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Já em relação à produtividade do segundo ano (safra 2009/2010), observa-se diferença significativa dos dois tratamentos que foram submetidos à aplicação de fertilizantes organominerais em relação à testemunha (Tabela 5). Esta diferença pode ser explicada devido ao maior crescimento vegetativo destas plantas em relação àquelas em que os fertilizantes organominerais não foram aplicados. Estes resultados diferem dos obtidos por Soares et al. (2003), que estudaram o efeito de diferentes fontes de fertilizantes com fósforo, potássio e nitrogênio, na produtividade do cafeeiro, na região de Viçosa, MG, mas não encontraram diferenças significativas em termos de produtividade do cafeeiro com a aplicação de fontes organominerais e fontes convencionais de fertilizantes.

A renda (litros de café roça por sacas de 60 quilos) é uma variável importante a ser avaliada, quando se comparam os tratamentos irrigados e os fertirrigados. Dentre as características que afetam a renda, estão o tamanho e o peso das sementes. Soares (2001), em experimento semelhante, avaliou a produtividade e o rendimento pós-colheita de tratamentos sem irrigação, irrigados e adubados de forma convencional e irrigados e fertirrigados com fontes convencionais e com as de alta solubilidade. Os rendimentos foram de 45,9 a 50,2%, com diferenças entre os tratamentos irrigados e o não irrigado, porém sem diferenças dentro dos tratamentos irrigados e fertirrigados.

Para se obter uma saca de café beneficiado de 60 kg foram necessários, em média, 219,34 L de café roça. De acordo com a tabela 5, observa-se diferença significativa entre os tratamentos, considerando que a aplicação de fertilizantes organominerais via adubação foliar obteve a melhor renda (212,26 L sc⁻¹). Fato este que pode ser explicado pela maior porcentagem de grãos que ficaram retidos nas peneiras 17 ou superiores. Resultados divergentes foram obtidos por Fernandes (2007) que trabalhou com diferentes tratamentos de fertirrigação com produtos químicos e organominerais, onde não notou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo possível apenas notar diferença de renda entre os 4 anos em que foi conduzido o experimento.

Tabela 5 – Produtividade média (sacas beneficiadas por hectare) e renda (litros de café côco por saca de 60 quilos) do cafeeiro cv. Topázio em função da aplicação de fertilizantes organominerais (safra 2009/2010). Araguari – MG, 2010.

Tratamento	Café roça (Kg ha⁻¹)¹	Renda (L sc⁻¹)¹	Produtividade (sc ha⁻¹)¹
Adubação Foliar	4.092,86 a	212,26 a	33,25 a
Adubação Foliar + Gotejo	2.952,86 ab	217,71 ab	23,67 ab
Testemunha	2.430,00 b	228,04 b	18,44 b
CV (%)	15,38	3,67	16,80

¹Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que, independente do método de aplicação, os fertilizantes organominerais promovem maior crescimento vegetativo do cafeeiro e, conseqüentemente, maior a produtividade. Portanto torna-se viável a adoção desta prática na cafeicultura.

Com relação à qualidade final do café não se verifica diferenças significativas entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS – ANDA. **Manual de adubação**, 2ª ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1977, 72 p.

AMORIM, H.V.; SCOTON, L.C.; CASTILHO, A.; GOMES, F.P.; MALAVOLTA, E. estudo sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XVII. Efeito da adubação N, P e K, na composição química do solo, do fruto e na qualidade da bebida. (Nota preliminar). **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 22, p. 130-152, 1965.

AMORIM, H.V.; SILVA, O.M. Relationship between the polyfenoloxidase activity of coffee beans and quality of beverage. **Nature**, New York, v. 219, p.381-382, 1968.

BEN, J.R. **Adubação foliar na cultura da soja**. Passo fundo, EMBRAPA – CNPT, 1983. 13 p.

BITTAR, C.A.; LUZ, J.M.Q.; BERTOLDO, D.L.; PINTO, V.H.; JUNIOR, A.B.O. Produtividade de tomate, cv. Débora Pto, em função de adubação organomineral via foliar e gotejamento. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2008.

CAMARGO, A.P.; SANTINATO, R.; CORTEZ, J.G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 18., 1992, Araxá – MG. **Trabalhos Apresentados...** Rio de Janeiro: IBC, 1992. p.70-74.

CAMARGO, J.N.J.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: Herba, 1975. 258 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Cafés do Brasil**. Brasília: MAPA-SPC/ CONAB, mai. 2010. 54 p.

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

COSTA, E.F.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 39, p. 63-68, jun. 1986.

EMBRAPA Café. **Consórcio brasileiro de pesquisa e desenvolvimento do café**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 148 p.

FILGUEIRA, FAR. **Novo manual de olericultura**. 2. ed. Viçosa: UFV. 2003, 412 p.

FERNANDES, A.L.T.; SANTINATO, R.; DRUMOND, L.C.D.; OLIVEIRA, C.B. Avaliação do uso de fertilizantes organominerais e químicos na fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento. **Revista Brasileiro de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p.159-166, 05 jan. 2007.

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

FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G. Nutrição mineral do tomate para mesa. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, p. 27-34, 2003.

FREY, D. Quimigación; fertilización y control de malezas y plagas con el agua de riego. **Agricultura de las Américas**, Overland Park, v. 12, p. 14-18, 1981.

FRIZZONE, J.A. **Fertirrigação**. Piracicaba, ESALQ, 1984. 32 p.

GERVÁSIO, R.S.; ANDRADE NETO, A. de; FERREIRA, M.A.; PEZZO, A.M.; FARIA, M.A. de; ROQUE, M.W. **Manejo da irrigação do cafeeiro na região sul de minas: perspectivas e viabilidades**: relatório final BIOEX-CNPq, 1999. 71 p.

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, 22 jun. 2007.

HAGIN, J.; TUCKER, B. **Fertilization of dry land and irrigated soils**. Berlin: Springer-Verlag, 1982, 190 p.

HERNANDEZ, F.B.T. Potencialidades da fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, 1994. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, CENA, POTAFOS, 1994. p. 215-25.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985, 492 p.

LEITE, C.A.M.; SILVA, M. da. A demanda de cafés especiais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: DFT/UFV, 2000. p. 51-89.

MAIA, P.C.S.; FRIZZONE, J.A.; DOURADO NETO, D. Aplicação de fertilizantes e herbicidas via água de irrigação. In: FANCELLI, A.L. (coord.). **Feijão Irrigado**. Piracicaba: FEALQ, 1990, p. 96-106.

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

MENDONÇA, F.C.; MANTOVANI, E.C. Análise econômica da utilização da fertirrigação na cafeicultura na região de Araguari-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2002. p. 357 - 362.

NASSER, P.P.; CHALFOUN, S.M. Eficiência da separação de grãos de café de acordo com o tamanho dos grãos de café na análise da qualidade da bebida pelo método químico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, 2000. v. 1, p. 737-739.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 26-40, 1985.

SEGARS, W.I. Fertigation supplements base fertilizer program. **Better crops with plant food**. Washington, DC, v. 66, n. 6, p. 6-9, 1982.

SILVA, A.S. **Indução de Calos e Embriogênese em Anteras de Coffea arabica L.** 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

SOARES, A. R. **Irrigação, fertirrigação, fisiologia e produção em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais.** 2001. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SOARES, A.R.; MUDRIK, A.S.; SILVA, T.C.; MANTOVANI, E.C. Estudo sobre a utilização de distintas fontes de nitrogênio e potássio na produtividade dos cafeeiros irrigados e fertirrigados (resultado de três colheitas). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Embrapa-Café, 2003. Cd Rom.

SWIFT, R.S. Organic Matter Characterization. In: SPARKS, D.L. (ed); **Methods of Soil Analysis**. Soil Science Society of America Book Series: 5; SSSA: Madison, 1996. p. 1018-1020.

TEIXEIRA, A.A.; GOMES, F.P.; PEREIRA, L.S.P.; MORAES, R.S.; CASTILHO A.A. **A influência de grãos verdes com ligas com cafés de bebida mole.** Boletim Técnico do IBC, v. 3, p. 3-15, 1970.

TESTEZLAF, R. Fertirrigação: técnicas e equipamentos para aplicação de fertilizantes. In: SANTOS, C.M.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; TEODORO, R.E.; SANTOS, V.L.M., (ed.). **Irrigação da Cafeicultura no Cerrado**. Uberlândia: UFU, 2001. 212 p.

TISDALE, S.L., NELSON, W.L., BEATON, J.D., HAVLIN, J.L. **Soil Fertility and Fertilizers**. 5^a ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1993. 634 p.

VAN RAIJ, B.; FERNANDES, D.R.; OLIVEIRA, E.G.; MALAVOLTA, E. Café. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p. 97 – 101(Boletim Técnico, 100).

VILLAS BÔAS, R.L.; FERNANDES, D.M.; BOARETTO, A.E., GODOY, L.G. Fertirrigação: uso e manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS, 2005. p. 1-4.