

PULVERIZAÇÃO DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.) COM MELAÇO E SEUS EFEITOS NOS TEORES DE NUTRIENTES FOLIARES, CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVIDADE

DÁRLAN EINSTEIN DO LIVRAMENTO

2006

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

Livramento, Darlan Einstein

Pulverização de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) com melão e seus efeitos nos teores de nutrientes foliares, crescimento vegetativo e produtividade

/ Dárlan Einstein do Livramento. -- Lavras : UFLA, 2006.

42 p. : il.

Orientador: José Donizeti Alves.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Pulverização. 3. Adubação foliar. 4. Produtividade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 633.73891

DÁRLAN EINSTEIN DO LIVRAMENTO

PULVERIZAÇÃO DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.) COM MELAÇO E SEUS EFEITOS NOS TEORES DE NUTRIENTES FOLIARES, CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVIDADE

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Dr. José Donizeti Alves

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

DÁRLAN EINSTEIN DO LIVRAMENTO

PULVERIZAÇÃO DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.) COM MELAÇO E SEUS EFEITOS NOS TEORES DE NUTRIENTES FOLIARES, CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVIDADE

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 27 de dezembro de 2006

Prof. Antonio Chalfun Júnior PhD	UFLA
Prof. Dr. Marcelo Murad Magalhães	UFLA
Profa. Dra. Patrícia de F. Pereira Goulart	UNILAVRAS
Prof. Renato Paiva PhD	UFLA

Prof. Dr. José Donizeti Alves

**UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

A meus pais, Antonio Neto do Livramento e Maria das Graças G.

Livramento

A minha irmã, Kalynka Gabriella do Livramento.

A minha namorada e cúmplice, Fabiana Eloy Bigão.

Aos demais familiares,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Lavras, em especial ao Setor de Fisiologia Vegetal/DBI, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP e D – Café) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), pelo aporte financeiro para a execução do estudo.

Ao Professor Dr. Jose Donizeti Alves, pela amizade durante todos estes anos e pela orientação, pessoal e profissional, imprescindível para minha a formação. E é o maior Fisiologista de Café do Brasil.

Ao Professores Marcelo Murad Magalhães, Renato Paiva, Antonio Chalfun Júnior, Patrícia de Fátima Pereira Goulart, pela orientação e amizade.

Ao Evaristo Gomes Guerra Neto, pela amizade franca e sincera e excesso de espontaneidade e auxílio nas avaliações dos experimentos.

Ao Professor Renato Paiva, pela amizade sincera e que finalmente conseguiu fazer um filho homen.

Ao Professor Luciano Paiva, pela amizade e apoio, que trouxe durante todo este tempo.

Ao demais professores do setor de Fisiologia Vegetal, Amauri Alves de Alvarenga, Ângela Maria Soares e Luiz Edson Mota de Oliveira, pelos ensinamentos durante todos estes anos de convívio.

Aos funcionários do setor de Fisiologia Vegetal, Tanhan, Lena, Joel, Odorêncio e Barrinha pela amizade e convívio.

Aos técnicos agrícolas e funcionários de Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso (EPAMIG), local que foi minha casa durante bons dois anos: Juraci, Mário, Homero, Heitor, Egmar, Luzia, Vicente, Paulinho, João Melancia, Délcio, Edvaldo, Pascoal e todos os demais que fizeram parte de uma ótima fase da minha vida profissional.

Aos colegas de curso: Daniela Fries, Alessandro, Rupert, Nair, Lizandro, Sidney, Raíres, Artiaga (in memoriam) e Lenaldo e a todos os outros que compartilharam momentos marcantes na fisiologia vegetal.

E aos meus amigos: Guilherme Bretas, Marco Aurélio Canedo, Rafael Vasconcelos Ribeiro, Rodrigo Otávio R. Melo Souza, Marcos Vínicius e Guilherme Cotonete.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Pulverização de cafeeiros com sacarose.....	3
2.2 Fenologia do cafeeiro.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Condições experimentais e tratamentos utilizados.....	11
3.2 Avaliações realizadas.....	14
3.2.1 Altura do dossel e diâmetro de copa e caule.....	15
3.2.2 Avaliação de vigor vegetativo.....	15
3.2.3 Produção e produtividade.....	15
3.2.4 Tamanho de grãos.....	16
3.2.5 Teores foliares de macro e micronutrientes.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5 CONCLUSÕES.....	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

RESUMO

Livramento, Dárlan Einstein. **Pulverização de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) com melaço e seus efeitos nos teores de nutrientes foliares, crescimento vegetativo e produtividade.** Lavras: UFLA, 2006. 42 p. (Tese – Doutorado em Agronomia – Fisiologia Vegetal)

Vários trabalhos foram desenvolvidos objetivando identificar os possíveis benefícios da pulverização com açúcar na fisiologia do cafeeiro. Sobre este assunto ficou claro o efeito desta prática no metabolismo de mudas e plantas adultas de cafeeiros, tolerância ao déficit hídrico em mudas recém plantadas e produtividade, em experimentos realizados em condições de casa de vegetação e campo. Restava investigar o efeito da aplicação de fontes alternativas, entre elas o melaço, um subproduto de usinas, destilarias e alambiques que, além de ser fonte da sacarose, também contém em sua constituição, macro e microminerais. Portanto, foi instalado um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de melaço em três concentrações na produtividade, crescimento vegetativo e teores de macro e micronutrientes foliares de cafeeiros adultos, nas condições do município de São Sebastião do Paraíso - MG, durante a fase de formação, expansão e início da maturação dos frutos. O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), e conduzido de dezembro de 2003 a julho de 2004. A aplicação da calda de pulverização foi realizada a partir do mês de dezembro, período de formação, desenvolvimento e maturação dos frutos a cada 30 ou 60 dias, utilizando-se as concentrações de 2%, 5% e 10% (p/v) do produto. As avaliações de crescimento em altura do dossel e diâmetro de copa e de caule e vigor vegetativo foram realizadas mensalmente. As avaliações de produtividade, tamanho de sementes e teores foliares de macro e micronutrientes, foram realizadas ao final do experimento. Pulverizações com melaço proporcionaram maiores ganhos em altura, diâmetro de copa e crescimento de ramos plagiotrópicos, o que, certamente, irá proporcionar maior produtividade na próxima safra. Pulverizações com solução de melaço a 2%, de maneira geral promoveram maiores ganhos em produtividade e devem ser realizadas na metade da estação de crescimento dos frutos. Pulverizações nas concentrações 5% e 10% devem ser realizadas preferencialmente no final da estação de crescimento dos frutos, visando aumentos de produtividade.

Comitê orientador: Prof. Dr. José Donizeti Alves (orientador) –UFLA; Prof. Antonio Chalfun Júnior, PhD – UFLA; Prof^a Patrícia de Fátima Pereira Goulart – UNILAVRAS; Prof. Dr. Marcelo Murad Magalhães – CBP e D – Café; Prof. Renato Paiva, PhD – UFLA

ABSTRACT

Livramento, Dárlan Einstein. **Pulverization of coffee (*Coffea arabica* L.) plants with sugarcane – syrup and its effects on leaf nutrients levels, vegetative growth and productivity.** Lavras: UFLA, 2006. 42 p. (Thesis – Doctorate Agronomy – Plant Physiology)

Several works were developed aiming to identify the possible benefits of the pulverization with sugar in the physiology of the coffee plants. Considering this subject it was clear the effect of this crop management in the metabolism of seedlings and adult plants of coffee, tolerance to the water deficit in seedlings recently planted and productivity, in experiments established green house and field conditions. It was important to investigate remained to investigate the effect of the application of alternative sources, among them the sugarcane – syrup, a sub-product of plants, distilleries and stills, that besides being source of the sucrose, they also contain in your constitution macro and microminerals. For this purpose it was established an experiment with objective to evaluate the effects of the sugarcane – syrup application in three concentrations in the productivity, vegetative growth and macro and micronutrient levels in leaf of adult coffees, in the conditions of the São Sebastião do Paraíso city, during the formation phase, expansion and beginning of the maturation of the fruits. The experiment was installed in Experimental Farm Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), from December/2003 to July/2004. The application of the sugarcane-syrup was accomplished starting from the month of December, formation period, development and maturation of the fruits to each 30 or 60 days, being used the concentrations of 2%, 5% and 10% (p/v) of the product. The growth evaluations in height of the dorsal and cup diameter and shoot and vegetative vigor they were accomplished monthly. The productivity evaluations, size of seeds and macro and micronutrient levels, they were accomplished at the end of the experiment. Pulverizations with sugarcane-syrup caused increases in height cup diameter and plagiotropic shoot, which certainly, it will provide larger productivity in the next crop. Pulverization with sugarcane-syrup solution at 2%, in a general way promoted increases in productivity and they should be accomplished in the half of the station of fruit growth. Pulverization at 5% and 10%, preferentially should be accomplished in the end of the station of growth of the fruits, aiming productivity increases.

Guidance Committee: Prof. Dr. José Donizeti Alves (adviser) –UFLA; Prof. Antonio Chalfun Júnior, PhD – UFLA; Prof^a Patrícia de Fátima Pereira Goulart – UNILAVRAS; Prof. Dr. Marcelo Murad Magalhães – CBP e D – Café; Prof. Renato Paiva, PhD - UFLA

1 INTRODUÇÃO

O café foi introduzido no Brasil em 1727. Desde então vêm sendo conduzido nos mais diferentes ambientes (clima, tipos de solo, topografia e sistema de manejo), que podem influenciar no seu crescimento, desenvolvimento, produtividade e qualidade da bebida.

Na atualidade, a cafeicultura conta com inúmeras técnicas que vão desde o plantio, passando pela condução da lavoura até a colheita, muitas delas sem comprovação científica. São procedimentos que aumentam o custo de produção, sem proporcionar retorno financeiro real para os cafeicultores.

No caso específico do açúcar, a prática da pulverização foliar com solução contendo sacarose, tem sido recomendada como alternativa de fornecimento de carbono às plantas e aumentos de produção. Diversas fontes de sacarose podem ser utilizadas. Entre elas o açúcar de cozinha é o mais empregado, pela facilidade de aquisição no mercado. Outras fontes de sacarose podem ser utilizadas, como melaço em pó ou melaço na forma líquida.

Vários trabalhos de pulverização foliar foram desenvolvidos utilizando-se a sacarose associada a outros sais, o que, até então, não permitia verificar a eficácia isolada da sacarose no comportamento do cafeeiro. Em várias pesquisas não foram considerados os “status” orgânico e mineral dessas plantas. Na carência de resultados conclusivos, o cafeicultor utiliza a pulverização com açúcar como uma prática de manejo alternativo e adicional na recuperação de lavouras depauperadas e com alta previsão de safra ou, até mesmo, em lavouras em formação que foram intoxicadas com herbicidas.

Mais recentemente, vários trabalhos foram desenvolvidos, objetivando identificar os possíveis benefícios da pulverização com açúcar na fisiologia do cafeeiro. Sobre este tema, ficou claro o efeito desta prática no metabolismo de mudas e plantas adultas de cafeeiros, tolerância ao déficit hídrico em mudas

recém - plantadas e produtividade, em experimentos realizados em condições de casa de vegetação e campo. Uma vez preenchida esta lacuna na influência da aplicação de açúcar, como fonte de sacarose na fisiologia das plantas, restava investigar o efeito da aplicação de fontes alternativas, entre elas o melaço, um subproduto de usinas, destilarias e alambiques que, além de ser fonte da sacarose, também contém em sua constituição macro e microminerais.

Assim a pesquisa objetivou, avaliar os efeitos da aplicação de melaço em três concentrações na produtividade, crescimento vegetativo e teores de macro e micronutrientes foliares de cafeeiros adultos, nas condições do município de São Sebastião do Paraíso - MG, durante a fase de formação, expansão e início da maturação dos frutos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Pulverização de cafeeiros com sacarose

A maioria dos solos onde se encontram implantadas as lavouras cafeeiras é caracterizada por baixa capacidade de reter cátions, baixos teores de nutrientes, altos níveis de acidez e elevados teores de alumínio e ou manganês, que podem ser prejudiciais o desenvolvimento regular da cultura (Guimarães, 1982; Garcia, 1983). A fim de atingir as condições ideais de desenvolvimento da planta, o uso de corretivos e fertilizantes, entre outras práticas culturais é indispensável. Para o fornecimento de macronutrientes, a forma mais comumente empregada é via solo, com incorporação ou não do adubo. Para os micronutrientes, o fornecimento, na maioria das vezes, é realizado por meio de pulverizações foliares complementares ou corretivas (Malavolta, 1986).

A composição do cafeeiro é formada por carbono, oxigênio e hidrogênio, que representam 95% da fitomassa seca acumulada e que são obtidos pelo processo fotossintético e pela absorção de água. Praticamente todo o carbono é obtido do processo fotossintético. O restante da fitomassa seca da planta deve-se aos diversos elementos minerais essenciais (Medina e Caruso, 2002). A grande fração da fitomassa seca é representada pelos compostos orgânicos (C,H,O) e qualquer fator que afete as taxas fotossintéticas, conseqüentemente, afetará a produtividade. Apesar da pequena fração dos minerais na constituição do cafeeiro, as baixas produtividades também estão associadas com o fornecimento e a disponibilidade destes minerais (Medina e Caruso, 2002). Conseqüentemente a limitação no fornecimento de nutrientes afeta, direta e indiretamente, as taxas fotossintéticas do cafeeiro. Em solos com deficiências minerais, o suprimento de nutrientes para a fotossíntese, associado a fatores climáticos adversos, pode afetar tal processo, de modo que comprometa

os fatores de produção. Portanto, quase sempre, as maiores taxas fotossintéticas são alcançadas quando se faz uso de adubações adequadas e, neste caso não exista mais nenhum outro fator limitante (Larcher, 2000).

Para atender a esta demanda de produtividades, o suprimento externo de nutrientes é indispensável e as recomendações de pulverizações foliares podem propiciar um fornecimento mais rápido dos nutrientes. Partindo desta premissa diversas formulações contendo compostos orgânicos, tais como aminoácidos, carboidratos e fitormônios, associados ou não com macro e micronutrientes, têm sido recomendadas (Boaretto, 2002).

No Brasil, o primeiro trabalho envolvendo o uso de sacarose em cafeeiros, foi desenvolvido por Segura-Monge (1989), com o objetivo de verificar o efeito do açúcar na manutenção hídrica das plantas. Notadamente, o autor verificou que os resultados foram ao contrário do que esperava, provocando uma diminuição nos teores de açúcares solúveis totais quando pulverizadas com solução de sacarose com concentrações de até 15%. Essa diminuição foi atribuída a uma possível mobilização do açúcar para raízes ou sua utilização como substrato respiratório. Ainda no mesmo estudo, os resultados mostraram que as mudas, que sofreram um déficit hídrico, tiveram uma melhoria do status hídrico, em virtude do efeito físico da camada de sacarose sobre a superfície foliar, reduzindo a perda de água pela transpiração. Cabe ressaltar que as pulverizações, em doses superiores a 10%, promoveram a desidratação do tecido foliar.

A partir desses estudos, outras pesquisas foram conduzidas, com o objetivo de fornecer carbono às plantas, mostrando não haver diferenças significativas na produtividade entre a aplicação de melão e açúcar, associado ou não ao sulfato de zinco e ácido bórico Mangini et al. (1998). Em vários tratamentos, não foram observadas diferenças entre as pulverizações com açúcar e melão e a testemunha. Lima et al. (1998, 1990), demonstraram que a adição

de açúcar e o melaço à solução para aplicação foliar contendo uréia não influenciou o desenvolvimento de mudas no viveiro e a produtividade do cafeeiro. Da mesma maneira, Santinato et al. (1998) verificaram ser inócua à aplicação de açúcar.

À exceção da pesquisa de Segura-Monge (1989), que procurou correlacionar o efeito da aplicação de sacarose na fisiologia da planta sob condições semicontroladas, todos os outros trabalhos foram realizados sob condições de campo, em ensaios que tiveram seus coeficientes de variação entre 21% e 36%, o que dificulta a interpretação dos resultados. Garcia et al. (1999), trabalhando com mudas, observaram que a aplicação de açúcar e outros produtos comerciais pouco influenciou no desenvolvimento vegetativo. Neste contexto, concluíram também que muitos produtos foliares estão sendo recomendados, na cafeicultura, sem nenhum embasamento científico.

Até então, não existiam trabalhos para a cultura do cafeeiro, enfocando o possível efeito da aplicação de açúcares no metabolismo fotossintético do carbono. Recentemente, Silva et al. (2000) submeteram mudas de cafeeiros a condições de total escuridão, por 72 horas, período que foi suficiente para baixar os teores de carboidratos para 3,8 mg /gMS. e outro grupo que permaneceu pelo mesmo tempo, sob fotoperíodo de 12 horas, suficiente para manter um teor de carboidratos de 7,2 mg/ g m.s. Neste trabalho, os autores observaram que as pulverizações a 1% foram mais eficientes em proporcionar aumentos nos teores de carboidratos foliares, atividade de enzimas invertases ácida de parede, invertase neutra e ácida do vácuolo e sintase da sacarose (SUSY).

Livramento (2000) estudando o efeito da aplicação de solução de sacarose (açúcar de cozinha) a 1% em cafeeiros que tiveram alta produtividade (70 sacas/ha) e baixa produtividade (30 sacas/ha) no ano anterior. Estes autores observaram aumentos dos teores de açúcares solúveis totais e amido e que seu efeito na produtividade foi superior nas que plantas que obtiveram, no ano

anterior, alta produtividade (70 sacas/ha), em determinadas épocas do ano, mais especificamente no período de formação e desenvolvimento dos frutos, que se estende de dezembro do ano anterior até junho do ano posterior.

Em outro estudo, envolvendo aclimação de mudas de cafeeiro para posterior plantio no campo, Martim et al. (2003) observaram que mudas de cafeeiro que foram pulverizadas com solução de sacarose apresentaram uma melhor manutenção do potencial hídrico, associado aos menores valores de condutância estomática e transpiração, quando comparadas com mudas que não receberam tal pulverização. Adicionalmente, estas plantas também apresentaram menor temperatura foliar, o que ocasionou menor inibição fotossintética. Fatores este associados, que proporcionaram um melhor desenvolvimento vegetativo inicial no campo.

2.2 Fenologia do cafeeiro

O padrão sazonal de crescimento do cafeeiro varia com a cultivar e com as condições meteorológicas, principalmente a distribuição de chuvas e a temperatura do ar. Vários modelos já foram propostos e cada um apresenta, em relação ao outro, vantagens e limitações. Para o cafeeiro, o modelo mais utilizado é aquele que é dividido em crescimento vegetativo e reprodutivo. Este modelo baseia-se na periodicidade de cada fase do cafeeiro, entretanto, não existe um padrão de escala ou modelo, para estas fases, uma vez que, em condições de campo, a ocorrência e a interação de fatores, associados a fenômenos complexos, juntamente com etapas desconhecidas, mais especificamente da fase reprodutiva, dificultam a aplicação de um modelo padronizado, para todas as regiões cafeeiras (Alves & Livramento, 2003).

Resumidamente para crescimento vegetativo, pode-se concluir que, entre janeiro e fevereiro, as taxas de crescimentos vegetativos estão limitadas

pelas temperaturas mais elevadas, enquanto que, a partir de abril, estas limitações são impostas pelas condições de baixa temperatura. A retomada do crescimento se deve aos aumentos da temperatura a partir de agosto (Alves & Livramento, 2003).

O padrão de crescimento reprodutivo é um fenômeno complexo que envolve as fases de floração e frutificação. A floração do cafeeiro é dividida em indução floral, diferenciação floral, fase de gema dormente, fase gema entumescida, fase de abotoamento e fase da florada. A fase de indução é um fenômeno invisível a olho nu, pela qual as gemas seriadas existentes nas axilas das folhas de ramos plagiotrópicos respondem ao estímulo ambiental e se diferenciam irreversivelmente em gemas reprodutivas (fase de diferenciação). A natureza deste estímulo ainda é controversa, mais existe uma forte possibilidade de que a indução floral ocorra entre os meses de fevereiro e abril, em função do encurtamento dos dias e de uma queda na temperatura, principalmente a noturna, respaldada de pequenos períodos chuvosos antecedidos por períodos de seca. É neste período que se define a máxima produção do cafeeiro. Após estas fases os primórdios florais se desenvolvem por um período de dois meses até atingirem um tamanho máximo que varia de 4 a 8 mm e entram em dormência (fase de gema dormente).

Existem evidências de que, nesta fase, o volume do xilema se apresenta bastante reduzido e que somente o floema é que faz a conexão vascular do pedicelo, ligando o ramo ao botão floral. Esta vascularização imperfeita do pedúnculo levou alguns autores a concluírem que a dormência, mesmo com suprimento razoável de umidade no solo, seria em razão de um déficit interno de água nos botões florais. Em termos de ambiente, o período de dormência parece estar associado a um período de seca e baixa temperatura (Alves & Livramento, 2003; Rena et al., 1986).

Ao final deste período de repouso, em setembro, quando normalmente quando ocorrem as primeiras chuvas, ocorre o restabelecimento da conexão xilemática, e com isso, os tecidos recuperam sua condição túrgida, e neste estágio, as gemas entumescem (fase de gema entumescida). Posteriormente, os botões florais crescem, até atingir 12 mm, devido a grande mobilização de água e nutrientes (fase de abotoamento) e se estende até a antese (florada). O teor de água nos botões passa de 54% antes da chuva para 78% na florada. Após a fecundação, inicia-se a formação dos frutos (fase de chumbinho) sem crescimento visível. Posteriormente, os frutos se expandem rapidamente (fase de expansão dos frutos), até atingir seu tamanho máximo por volta de dezembro. Em janeiro, acentua-se a cor verde do fruto (fruto verde), quando ocorre a solidificação dos líquidos internos em meados de março, formando a semente propriamente dita. A partir desta fase, entre abril e junho, inicia-se a maturação, que ocorre com a degradação de clorofilas paralelamente à síntese de carotenóides, fazendo com que o fruto mude de cor gradativamente (Alves & Livramento, 2003; Rena et al., 1986).

O conhecimento da fenologia do cafeeiro é importante para a correta prática de manejo que deve ser aplicada à lavoura, como adubações de solo, pulverizações foliares, controle de pragas e doenças, podas, etc. (Arcila-Pulgarín et al. 2001).

Existem várias descrições dos estádios fenológicos das plantas de café e, apesar de ser uma cultura de extrema importância em determinados países, não existe uma linguagem universal para essas descrições. Mais recentemente, baseado na descrição de Zadock's (Zadocks et al., 1974), um código decimal uniforme, conhecido como "Escala de BBCH", foi proposto por Bleiholder et al (1991), Lancashire et al. (1991) e Hack et al. (1992), para descrição de estádios fenológicos das culturas. Um aprimoramento na escala foi proposto por Hack et al (1992) e Hesse et al (1997), para a descrição de estádios fenológicos para

cafeeiros. De acordo com esta escala universal, usando critérios fenológicos e códigos numéricos, é possível estabelecer uma escala uniforme para descrever os estágios de crescimento, para um grande número de espécies. Esta escala considera dez estágios principais de crescimento do café, que recebem números de 0 a 9. Para a planta de café, esta escala inicia-se com a germinação da semente, ou emergência das brotações em caules recepados, estágio zero. O estágio vegetativo é representado por três macroestágios, que correspondem ao desenvolvimento foliar, em plântulas nos viveiros ou ramos e corresponde ao estágio 1, a formação de ramos ou ramificação o estágio 2 e alongação das ramificações estágio 3. Emergência da inflorescência e o desenvolvimento das flores são considerados o estágio 5; o florescimento (antese) é considerado o estágio 6; e o desenvolvimento dos frutos, o estágio 7; o amadurecimento dos frutos e a formação das sementes, o estágio 8; e senescência, o estágio 9, completando a escala. O estágio 4, que é considerado o desenvolvimento das partes vegetativas que serão colhidas, não se aplica a cafeeiros (Arcila – Pulgarín, 2003).

Os estágios e secundários de crescimento ou desenvolvimento, são também numerados de 0 a 9 e correspondem, normalmente ou em porcentagem, às fases de desenvolvimento. Por exemplo, para o desenvolvimento de folhas (estágio 1), o quinto par folhas completamente expandida é denominada na escala de 15. Para a alongação de ramos (estágio 3), quando 20 nós estão presentes, o valor estipulado é 20, então, a identificação na escala é 32. Da mesma maneira se 10% das flores estão abertas, esta característica recebe o valor 1 e, como o principal estágio é o florescimento (estágio 6), o valor na escala é definido como 61. Para o amadurecimento de frutos, as alterações na coloração é o critério mais indicados para indicar os valores na escala. Portanto o valor 88 indica que os frutos estão completamente vermelhos, o que é um

indicativo para a colheita, e um valor 89 mostra que os frutos estão em um estágio de passa ou secos (Arcila – Pulgarín, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condições experimentais e tratamentos utilizados

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), localizada no município de São Sebastião do Paraíso e conduzido de dezembro de 2003 a julho de 2004.

O ensaio foi conduzido em um talhão de cafeeiro cultivar Catuaí IAC 15, no espaçamento 3,5 m x 0,7m, com sete anos de idade, implantado em um Latossolo Vermelho distroférico. A última produtividade desta lavoura foi de 64 sacas/ha.

Os resultados de análise de solo e os valores dos teores de nutrientes foliares antes da instalação do ensaio, encontram-se nas Tabelas 1 e 2..

TABELA 1: Análise de solo da área experimental. São Sebastião do Paraíso, MG, 2003.

	Unidade	Profundidade	
		0-20 cm	20-40 cm
pH – H ₂ O		4,2	5,1
Fósforo	mg/dm ³	7,8	11,9
Potássio	mg/dm ³	59	100
Cálcio	cmol _c /dm ³	0,4	2,6
Magnésio	cmol _c /dm ³	0,1	0,4
Alumínio	cmol _c /dm ³	0,9	0,1
H + Al	cmol _c /dm ³	7,0	2,9
SB	cmol _c /dm ³	0,7	3,3
(t)	cmol _c /dm ³	1,6	3,4
(T)	cmol _c /dm ³	7,7	6,2
V	%	8,5	52,9
m	%	58	3
MO	dag/kg	2,2	2,9
P-rem	mg/L	4,1	13,2
Zinco	mg/dm ³	2,9	6,3
Ferro	mg/dm ³	46,0	37,0
Manganês	mg/dm ³	49,6	75,3
Cobre	mg/dm ³	11,5	13,3
Boro	mg/dm ³	0,3	0,4

TABELA 2: Teores de macro e micronutrientes foliares. São Sebastião do Paraíso, MG, 2003

Macronutrientes (dag/kg)		Micronutrientes (mg/kg)	
Nitrogênio	0,296		
Fósforo	0,1925	Boro	49,26
Potássio	2,26	Cobre	15,65
Cálcio	1,054	Ferro	104,14
Magnésio	0,245	Manganês	146,47
Enxofre	0,147	Zinco	40,75

As médias de temperatura e precipitação, para o período de avaliação, foram de 20,8° C e 1470 mm, respectivamente.

A aplicação da calda de pulverização foi realizada a partir do mês de dezembro, período de formação, desenvolvimento e maturação dos frutos correspondendo a valores 7 e 8 da escala BBCH, concomitantemente com crescimentos vegetativos escala BBCH 2, 3 e 5, a cada 30 ou 60 dias, de acordo com as épocas de aplicação. Foi utilizado um pulverizador costal motorizado, da marca Guarany®, sendo aplicados 300 mL de solução/planta de melão em pó, utilizando-se as concentrações de 2%, 5% e 10% (p/v) do produto (Tabela 3). Esta quantidade de calda era suficiente para realizar um molhamento foliar homogêneo da planta. A aplicação era realizada em toda a planta, sempre direcionando o jato no sentido da base para o ápice, de modo que a solução atingisse principalmente, a região abaxial das folhas. As pulverizações eram realizadas no final da tarde, onde a temperatura era mais amena. A composição do melão e sua análise detalhada encontram-se nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

TABELA 3: Épocas de aplicação da solução de melaço (p/v) e descrição dos estádios de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, baseado na escala BBCH - Ampliada (*Coffea* sp.) Arcila – Pulgarín et al. (2003). Início em dezembro de 2003 e término em julho de 2004.

ÉPOCAS	<i>Formação de ramos</i>	<i>Elongação de ramos</i>	<i>Emergência Inflorescência</i>	<i>Desenvolvimento dos frutos</i>	<i>Amadurecimento de frutos</i>
Dezembro	29	32	51	79	-
Dezembro + janeiro	29	32	51	79	81
Dezembro + fevereiro	29	33	51	79	81
Dez + jan + fevereiro	29	33	53	79	81
Janeiro	29	33	53	-	81
Janeiro + fevereiro	29	33	53	-	81
Jan + fev + março	29	33	53	-	81 e 85
Janeiro + março	29	33	53	-	81 e 85
Jan + mar + maio	29	34	53	-	81, 85 e 88
Fevereiro	29	34	53	-	85
Dezembro + janeiro + fevereiro + março + abril + maio	29	34	53	79	81, 85, 88 e 89

Obs: 29 – plantas com noventa ou mais ramos plagiotrópicos visíveis; 32 – ramos com mais de 20 nós; 33 – ramos com mais de 33 nós; 34 – ramos com mais de 34 nós; 51 – gemas florais surgindo nas axilas das folhas; 53 – gemas florais entumecidas, flores não visíveis; 79 – frutos com coloração verde cana, maturação fisiológica completa e com 90% do tamanho final; 81 – mudança de coloração dos frutos de verde cana, para vermelho ou amarelo; 85 – aumento da intensidade da cor vermelha ou amarela; 88 – frutos completamente maduros, vermelhof ou amarelos intensos, indicativo de momento ideal de colheita

TABELA 4: Composição do melaço em pó (fornecida pelo fabricante).

Composição	
Energia bruta (mínima)	3.000 kcal/kg
Umidade (máxima)	5,00 %
Sacarose (mínimo)	50,00 %
Proteína bruta (mínima)	3,00 %
Matéria mineral (máxima)	25,00 %
Outros carboidratos (máximo)	27,00 %

TABELA 5: Análise detalhada * (fornecido pelo fabricante).

Matéria seca (mínimo)	95,00 %
Cálcio (Ca) (máximo)	7,00 %
Fósforo (P) (mínimo)	0,10 %
Ferro (Fe) (máximo)	0,10 %
Magnésio (Mg) (máximo)	2,50 %
Sódio (Na) (máximo)	1,00 %
Potássio (K) (máximo)	8,00 %

Contém microelementos : Co – Cu – Mn – Zn - I

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em um fatorial 3 x 11, sendo 3 concentrações de solução (2, 5 e 10 %) e 11 épocas de aplicação. Cada tratamento era formado por três repetições e cada repetição composta por 5 plantas, sendo as 3 centrais a parcela útil.

A condução do experimento ocorreu de acordo com o calendário agrícola da cultura, recebendo todos os tratos culturais pertinentes para cada época. Cabe ressaltar que a testemunha também recebeu todos os tratos culturais.

As adubações foram realizadas de acordo com a análise de solo, sendo a dose total de adubo aplicada em cobertura e em quatro parcelamentos. Os micronutrientes foram aplicados em quatro pulverizações anuais, iniciando em dezembro de 2003. O controle de pragas e doenças, quando necessário, foi realizado de acordo com a intensidade do ataque, baseado em amostragem de campo. As parcelas experimentais foram mantidas livres de plantas daninhas, por meio de capinas manuais na linha de plantio e uso de herbicidas na entrelinha.

3.2 Avaliações realizadas

As avaliações de crescimento em altura do dossel e diâmetro de copa e de caule e vigor vegetativo foram realizadas mensalmente. As avaliações de

produtividade, tamanho de sementes e teores foliares de macro e micronutrientes foram realizadas ao final do experimento.

3.2.1 Altura do dossel e diâmetro de copa e caule

A medida da altura de dossel e dos diâmetros de copa e caule foi realizada mensalmente. Para a avaliação destas características, foi utilizada uma régua de campo, especialmente confeccionada e graduada em cm, e a medida tomada sempre do lado de cima da rua. No caso do diâmetro de copa, este era medido posicionando-se a régua no sentido transversal a linha de plantio, tomando-se as pontas dos ramos plagiotrópicos do terço inferior do dossel, como referência de medida. O diâmetro de caule era medido com um paquímetro, sempre do lado de cima da linha de plantio, a 10 cm de altura do solo, em dois sentidos, transversal e longitudinal à linha de plantio.

3.2.2 Avaliação de vigor vegetativo

O vigor vegetativo, ou seja, o estado visual geral da planta, foi realizado sempre por duas pessoas, sendo atribuídas notas dentro de uma escala de 0 a 10, crescente com o aumento do vigor vegetativo. Cada planta da unidade experimental era avaliada individualmente, concomitantemente com as avaliações de crescimento vegetativo, a cada 30 dias.

3.2.3 Produção e produtividade

A colheita foi realizada, ao final do experimento, quando 80% dos frutos encontravam-se no estágio cereja (escala BBCH – ampliada: 88). Foram colhidas as três plantas da parcela útil e pesadas, com auxílio de uma balança de

campo. Posteriormente foram retiradas amostras para secagem e posterior beneficiamento, para cálculo da produtividade e realização da avaliação do tamanho de grãos (peneiras). Para produtividade, o café colhido foi convertido de quilo de café da roça para quilo de café beneficiado e os dados foram transformados para sacas beneficiadas/ha.

3.2.4 Tamanho de grãos - peneiras

Para a avaliação da porcentagem de grãos retidos em peneira, utilizou-se um agitador, composto por um jogo de peneiras de beneficiamento (17 – grão chato grosso, 15 – grão chato médio, 12 – grão chatinho, 11 – grão moca grosso, 10 – grão moca médio, 09 – grão moquinha e fundo). Esta avaliação serviu para separar os grãos por tamanho e verificar a quantidade de defeitos.

3.2.5 Teores foliares de macro e micronutrientes

As folhas do 3º e 4º pares, localizados na altura mediana da planta, foram coletadas para a realização das análises minerais. Em seguida, foram previamente lavadas em água destilada e colocadas para secar em estufa a 70/72°C, até peso constante. Depois, as mesmas foram moídas, em moinho Willey, com peneira 20 mesh e encaminhadas para análise no Departamento de Ciências do Solo da UFLA. Parte do material foi submetida à digestão nitroperclórica e sulfúrica, para a avaliação dos teores de macro e micronutrientes

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao efeito da aplicação do melaço na altura de plantas, observou-se que os maiores ganhos, no geral, foram alcançados com pulverizações a 10%, comparadas às demais concentrações, nas épocas de aplicação. Pode-se notar que, para essa concentração, os maiores ganhos foram observados nas épocas 3, 4 e 8. Para as concentrações de 2% e 5%, as melhores épocas foram 2, 5, 6, 11 e 1, 9 e 11, respectivamente (Tabela 6).

TABELA 06: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no incremento acumulativo da altura (cm) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. Dezembro de 2003 a julho de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	Concentração (%)		
	2	5	10
1) Dezembro	7,4 Ab	16,8 Aa	20,5 Ba
2) Dezembro + janeiro	9,0 Aa	3,5 Ba	3,7 Ca
3) Dezembro + fevereiro	9,7 Ab	11,6 Bb	30,55 Aa
4) Dez + jan + fevereiro	7,6 Ab	11,4 Bb	31 Aa
5) Janeiro	9,0 Aa	8,0 Ba	5,6 Ca
6) Janeiro + fevereiro	5,0 Aa	4,5 Ba	4,5 Ca
7) Jan + fev + março	11,5 Ab	4,3 Bb	22,7 Ba
8) Janeiro + março	2,36 Ac	13,8 Ab	26,7 Aa
9) Jan + mar + maio	7,4 Ab	23,8 Aa	8,1 Cb
10) Fevereiro	6,2 Ab	7,5 Bb	16,7 Ba
11) D + J + F + M + A + M	11,3 Aa	19,8 Aa	16,1 Ba
Testemunha	2,43 Aa	2,55 Ba	2,63 Ca

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

O gráfico da figura 1 demonstra que a altura foi influenciada pela concentração, apresentando um efeito quadrático em que, à medida que se aumentava a concentração de melão na pulverização, maior foi o incremento em altura pelas plantas.

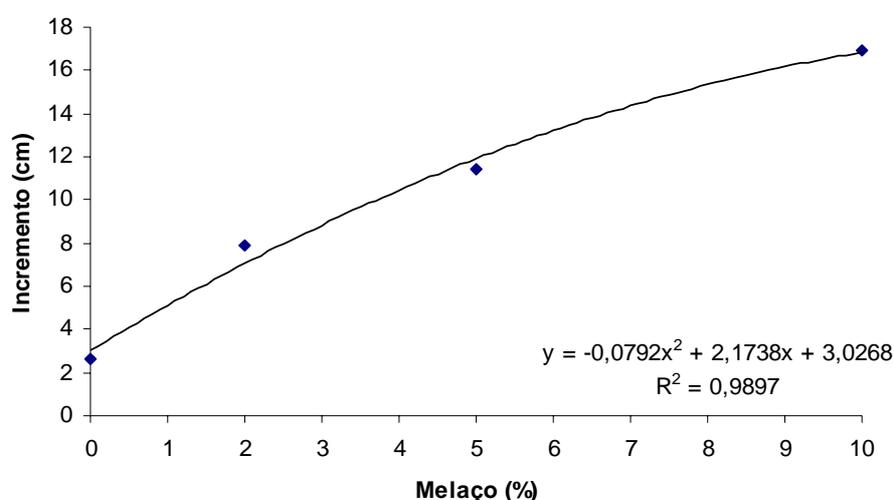


FIGURA 01: Média de altura de cafeeiros, em função de diferentes concentrações de aplicação de melão. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Quanto ao resultado de diâmetro de copa das plantas (Tabela 7), pode-se notar que, de maneira geral não houve diferença entre as concentrações, para a maioria das épocas de aplicação. Neste caso, conclui-se que a aplicação a 2% é a mais viável, uma vez que surtiu o mesmo efeito que as concentrações mais elevadas. Quanto à melhor época de pulverização com melão a 2%, destacam-se as aplicações nas épocas dezembro (1) ou janeiro + março + maio (9). Vale ressaltar, entretanto, que, para todas as épocas em estudo, a pulverização com melão a 2% promoveu maiores ganhos no diâmetro de copa, comparada com a

testemunha. Exceção é feita para a aplicação realizada na época 4, cuja concentração deve ser elevada para 5%.

TABELA 7: Efeito da aplicação de solução de melação (p/v), no incremento acumulativo do diâmetro de copa (cm) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. Dezembro de 2003 a julho de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	Concentração (%)		
	2	5	10
1) Dezembro	26,2 Aa	20,5 Aa	22,9 Aa
2) Dezembro + janeiro	15,5 Ca	12,0 Ba	17,1 Ba
3) Dezembro + fevereiro	19,0 Ba	13,6 Ba	18,0 Ba
4) Dez + jan + fevereiro	8,0 Db	17,3 Aa	21,8 Aa
5) Janeiro	21,8 Ba	11,5 Bb	14,9 Cb
6) Janeiro + fevereiro	19,0 Ba	14,0 Ba	7,5 Db
7) Jan + fev + março	14,0 Ca	13,4 Ba	17,2 Ba
8) Janeiro + março	16,8 Cb	16,1 Ab	22,5 Aa
9) Jan + mar + maio	24,0 Aa	15,0 Bb	12,5 Cb
10) Fevereiro	16,3 Cb	21,5 Aa	11,2 Cb
11) D + J + F + M + A + M	17,3 Ca	12,0 Ba	13,8 Ca
Testemunha	9,0 Da	10,1 Ba	9,7 Da

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

No estudo de regressão, observa-se o efeito quadrático (Figura 2), aumentando o diâmetro da copa até a concentração de 5%, decrescendo a seguir.

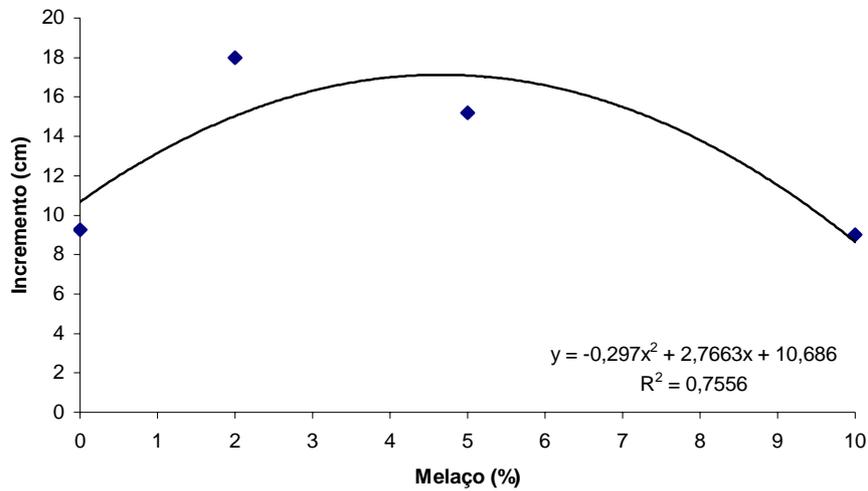


FIGURA 02: Média de diâmetro de copa de cafeeiros, em função de diferentes concentrações de melaço. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

A diminuição do diâmetro de copa de cafeeiros que receberam melaço a 10% ocorreu devido ao maior crescimento em altura, em detrimento do crescimento lateral dos ramos.

Para a avaliação da característica reprodutiva tamanho de grãos, pode-se observar que houve diferença da quantidade de grãos tamanho 17 (Tabela 8).

TABELA 8: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), na porcentagem de grãos tamanho 17 de cafeeiro Catuaí IAC – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	8,50Aa	5,61Bb	3,96Bb
2) Dezembro + Janeiro	7,42Aa	8,44Aa	7,27Ba
3) Dezembro + Fevereiro	8,24Aa	5,87Ba	5,98Ba
4) Dez + Jan + Fevereiro	5,67Ab	7,08Bb	9,29Aa
5) Janeiro	7,82Aa	5,54Ba	6,92Ba
6) Janeiro + Fevereiro	8,38Aa	6,79Ba	7,18Ba
7) Jan + Fev + Março	7,78Ab	6,81Bb	10,72Aa
8) Janeiro + Março	6,69Aa	8,49Aa	7,82Ba
9) Jan + Mar + Maio	9,82Aa	9,98Aa	6,85Bb
10) Fevereiro	6,68Aa	9,34Aa	6,90Ba
11) D + J + F + M + A + M	8,64Aa	9,66Aa	6,06Bb
Testemunha	10,67Aa	9,53Aa	9,68Aa

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Apesar da pulverização com melaço ter proporcionando maior crescimento em altura e no diâmetro de copa, ela não foi suficiente para proporcionar maior vigor, comparada com a testemunha (tabela 9). Possivelmente, esta característica não apresentou diferenças entre os tratamentos, em virtude do bom enfolhamento que apresentavam as plantas, durante a avaliação.

Da mesma maneira, quando avaliou-se a característica reprodutiva tamanho de grãos, pode-se observar que não houve diferenças das quantidades de grãos tamanho 17, entre os tratamentos com melaço e testemunha.

TABELA 9: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no vigor de plantas de cafeeiros Catuaí – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	6,16Aa	6,66Aa	5,34Aa
2) Dezembro + Janeiro	5,55Aa	5,55Aa	5,44Aa
3) Dezembro + Fevereiro	5,66Aa	5,75Aa	5,66Aa
4) Dez + Jan + Fevereiro	6,74Ab	6,44Aa	6,22Aa
5) Janeiro	6,20Aa	5,66Aa	6,11Aa
6) Janeiro + Fevereiro	6,33Aa	5,44Aa	5,64Aa
7) Jan + Fev + Março	5,32Ab	5,22Aa	5,77Aa
8) Janeiro + Março	6,20Aa	6,22Aa	5,33Aa
9) Jan + Mar + Maio	5,77Aa	5,77Aa	6,21Aa
10) Fevereiro	5,60Aa	5,44Aa	5,88Aa
11) D + J + F + M + A + M	7,32Aa	6,66Aa	5,10Aa
Testemunha	5,7Aa	6,0Aa	5,9Aa

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Quanto à análise de regressão (figura 3), observa-se que, com o aumento das concentrações de pulverização, há um comportamento de diminuição da quantidade de grãos peneira 17, mas não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Este fato pode estar associado, novamente às altas concentrações que, possivelmente, promovem uma diminuição dos teores de açúcares solúveis totais (Segura – Monge, 1989) e conseqüentemente, menor quantidade de carboidratos disponíveis para enchimento de grãos, durante a fase de desenvolvimento dos frutos.

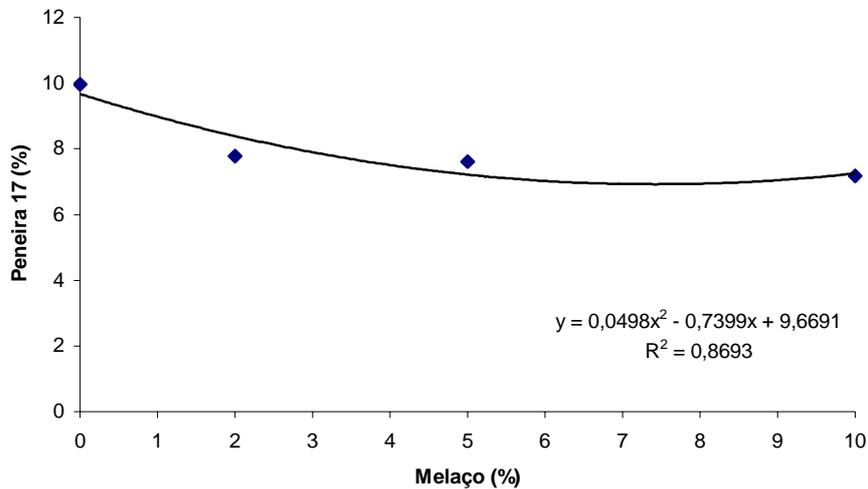


FIGURA 3: Média de diâmetro de grãos peneira 17, em função de diferentes concentrações de melaço. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

A quantidade de grãos menores, ou com defeitos, através das peneiras de menor valor, mostram que, para grãos peneira 11 e peneira 10 (Tabela 10 e 11), não houve diferença estatística entre as concentrações de pulverização, quanto a esta característica. Observa-se que, também entre épocas na pulverização a 2%, para qualquer época de aplicação, não existe diferença com a testemunha. Para grãos peneira 11, pulverizações a 5% e 10%, nota-se que em algumas épocas de aplicação, houve um aumento significativo da quantidade de grãos menores em relação à testemunha, mas, de maneira geral, mantiveram-se os valores entre os tratamentos.

TABELA 10: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), na porcentagem de grãos peneira n° 11 (valores expressos em porcentagem). UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	2,51Aa	2,45Ba	2,48Ba
2) Dezembro + janeiro	2,72Aa	3,67Aa	4,13Aa
3) Dezembro + fevereiro	2,48Aa	2,53Ba	3,22Ba
4) Dez + jan + fevereiro	2,96Aa	2,62Ba	3,18Ba
5) Janeiro	2,57Aa	3,10Ba	3,23Ba
6) Janeiro + fevereiro	3,28Aa	4,42Aa	4,32Aa
7) Jan + fev + março	2,47Aa	2,66Ba	2,36Ba
8) Janeiro + março	2,43Aa	3,60Aa	3,09Ba
9) Jan + mar + maio	2,01Aa	3,50Aa	2,67Ba
10) Fevereiro	2,48Aa	2,71Ba	2,90Ba
11) D + J + F + M + A + M	2,44Ab	3,58Aa	4,13Aa
Testemunha	2,36Aa	2,44Ba	2,75Ba

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

TABELA 11: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), na porcentagem de grãos peneira nº 10 (valores expressos em porcentagem). UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	6,23Aa	7,30Aa	8,31Aa
2) Dezembro + Janeiro	7,96Aa	7,97Aa	7,74Aa
3) Dezembro + Fevereiro	7,21Aa	7,39Aa	8,01Aa
4) Dez + Jan + Fevereiro	9,32Aa	8,24Aa	7,77Aa
5) Janeiro	7,47Aa	9,08Aa	7,58Aa
6) Janeiro + Fevereiro	7,28Aa	7,52Aa	8,22Aa
7) Jan + Fev + Março	6,95Aa	7,89Aa	5,74Aa
8) Janeiro + Março	7,16Aa	8,00Aa	8,00Aa
9) Jan + Mar + Maio	7,24Aa	9,32Aa	7,55Aa
10) Fevereiro	6,34Ab	8,05Aa	9,37Aa
11) D + J + F + M + A + M	7,07Aa	8,47Aa	6,47Aa
Testemunha	6,63Aa	6,80Aa	6,55Aa

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Independentemente do tamanho, as duas peneiras, 11 e 10, apresentaram um efeito quadrático, ou seja, com o aumento da concentração de pulverização, houve uma maior quantidade de grãos de tamanho menor, para ambos os casos, entretanto, não diferindo estatisticamente da testemunha (Figuras 4 e 5).

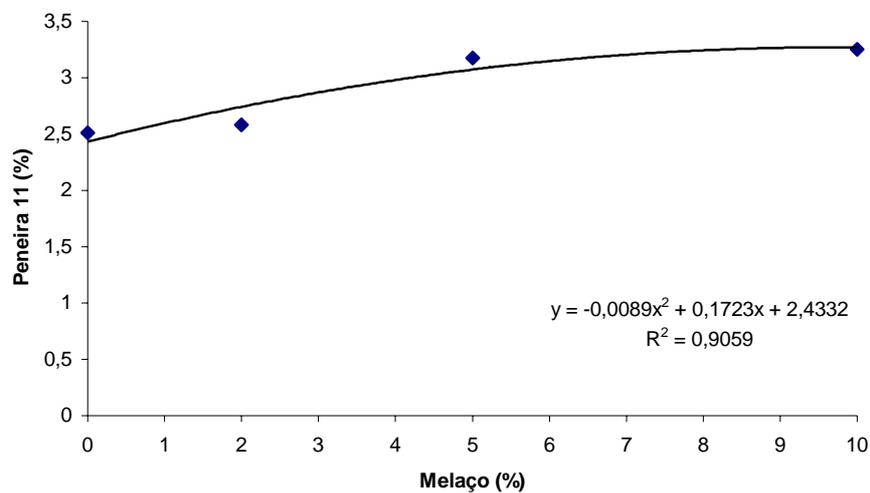


FIGURA 4: Média de diâmetro de grãos peneira 11, em função de diferentes concentrações de melaço. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

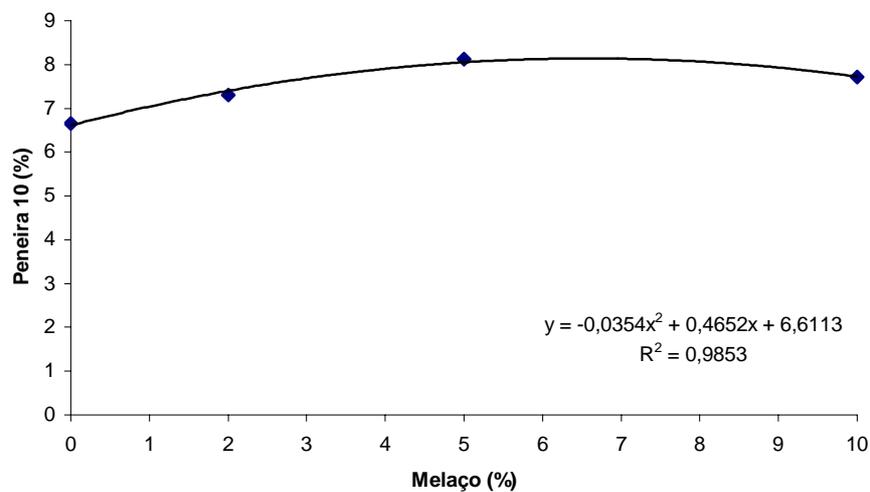


FIGURA 5: Média de diâmetro de grãos peneira 10, em função de diferentes concentrações de melaço. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Os teores de macro e micronutrientes foram influenciados pelas concentrações em combinações com as épocas, para os macronutrientes fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Para os teores de fósforo (Tabela 12), pode-se observar que entre as concentrações de pulverização, a mais eficiente em todas as épocas de aplicação, foi a de 2%. Analisando-se a melhor época nesta concentração, constatou-se que os maiores teores de fósforo foram obtidos com pulverizações em somente em fevereiro. As demais não diferiram estatisticamente da testemunha e todas se encontravam com seus teores dentro da faixa adequada para cafeeiros (0,12 – 0,16 dag/kg) (Martinez et al. 2004).

TABELA 12: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no teor de fósforo foliar (dag/kg) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	0,151Ba	0,124Aa	0,124Aa
2) Dezembro + janeiro	0,161Ba	0,131Ab	0,120Ab
3) Dezembro + fevereiro	0,155Ba	0,130Aa	0,124Aa
4) Dez + jan + fevereiro	0,151Ba	0,122Aa	0,120Aa
5) Janeiro	0,153Ba	0,124Aa	0,118Aa
6) Janeiro + fevereiro	0,153Ba	0,118Aa	0,118Aa
7) Jan + fev + março	0,159Ba	0,120Ab	0,116Ab
8) Janeiro + março	0,157Ba	0,116Ab	0,126Ab
9) Jan + mar + maio	0,162Ba	0,122Ab	0,114Ab
10) Fevereiro	0,224Aa	0,114Ab	0,122Ab
11) D + J + F + M + A + M	0,150Ba	0,126Aa	0,118Aa
Testemunha	0,153Ba	0,151Aa	0,157Aa

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A disponibilidade de fósforo inorgânico regula o ciclo de Calvin e o transporte de metabólitos e de compostos assimilados. A deficiência de fosfato resulta em um acúmulo de assimilados (sacarose e amido), no cloroplasto, decrescendo a taxa fotossintética, até mesmo sob condições favoráveis (Larcher, 2000). Os teores de fósforo também afetam o crescimento e o tempo de permanência de folhas fotossinteticamente ativas.

O gráfico da figura 6 mostra o comportamento dos teores de fósforo em relação às concentrações de pulverização de melaço. Observa-se um comportamento linear, pois, à medida em que se aumentam as concentrações, os teores de fósforo também vão diminuindo.

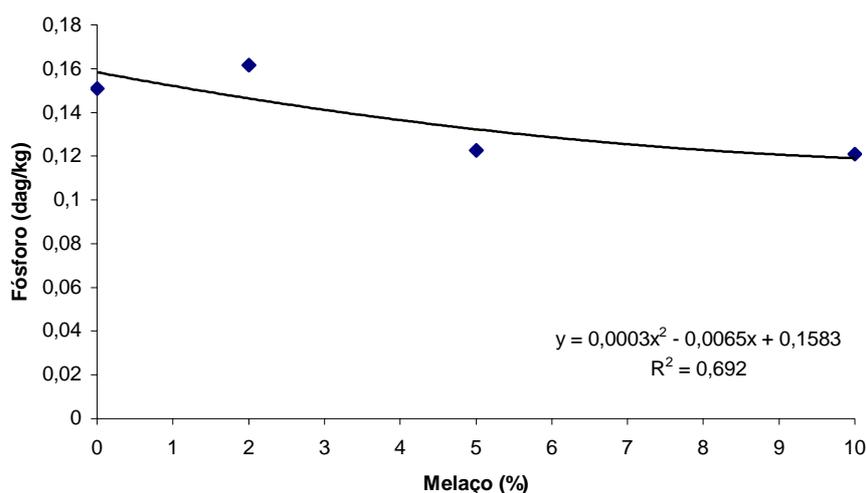


FIGURA 6: Média dos teores de fósforo (dag/kg), em função de diferentes concentrações de melaço. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Avaliando-se os teores de potássio (Tabela 13), verifica-se que, de maneira geral, as concentrações de 5% e 10% promoveram maiores teores desse nutriente nas folhas, comparadas com a aplicação a 2%. Verifica-se que, nestas

concentrações, os valores do nutriente estavam superiores estatisticamente à testemunha e dentro da faixa adequada para cafeeiros (1,08 - 2,3 dag/kg).

TABELA 13: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no teor de potássio foliar (dag/kg) de cafeeiros Catuaí IAC – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	2,000Aa	2,160Aa	2,213Aa
2) Dezembro + janeiro	2,020Aa	2,240Aa	2,320Aa
3) Dezembro + fevereiro	1,920Bb	2,220Aa	2,200Aa
4) Dez + jan + fevereiro	1,880Bb	2,420Aa	2,26Aa
5) Janeiro	2,160Aa	2,080Aa	2,120Aa
6) Janeiro + fevereiro	1,920Bb	2,240Aa	2,340Aa
7) Jan + fev + março	2,113Aa	2,260Aa	2,080Aa
8) Janeiro + março	1,960Ba	2,280Aa	2,120Aa
9) Jan + mar + maio	1,920Bb	2,180Aa	2,220Aa
10) Fevereiro	1,960Ba	2,080Aa	2,180Aa
11) D + J + F + M + A + M	2,100Aa	2,280Aa	2,160Aa
Testemunha	1,900Ba	1,980Ba	1,897Ba

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

O potássio, devido a sua alta concentração no citoplasma, é o nutriente de maior contribuição ao potencial osmótico das células e tecidos, estando envolvido na regulação do turgor e na extensão celular. Também exerce a função de ativador enzimático e também pode aumentar as taxas fotossintéticas, de fotorrespiração e da rubisco, com o aumento em sua concentração nas folhas (Marschner, 1986).

No estudo do comportamento dos teores de potássio, verifica-se pela Figura 7, um comportamento quadrático dos teores de potássio em função das concentrações.

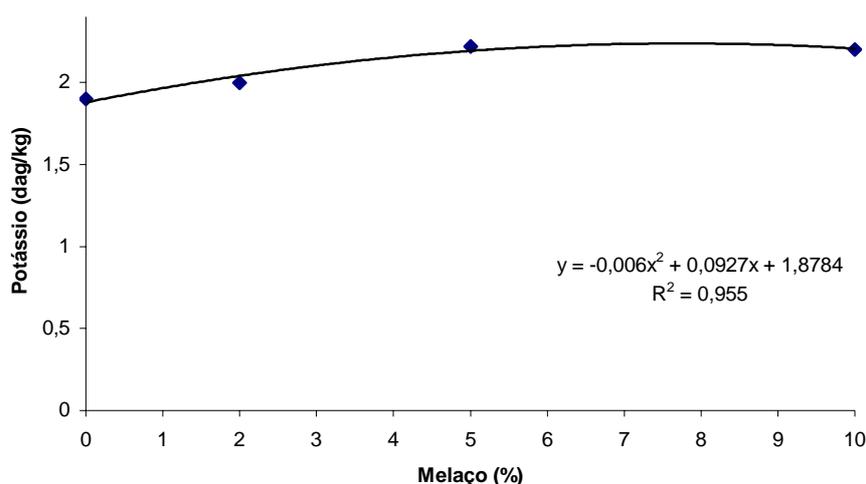


FIGURA 7: Média dos teores de potássio (dag/kg), em função de diferentes concentrações de melão. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Para os teores de cálcio (Tabela 14), comparando-se somente as concentrações, os resultados mostram que a pulverização a 10% foi mais efetiva em aumentar os teores de cálcio, não importando a época de pulverização. Todos os valores foram estatisticamente superiores aos da testemunha e dentro da faixa adequada (1,0-1,5 dag/kg). O mesmo ocorreu para a maioria das épocas nas concentrações a 2% e 5%, à exceção da pulverização realizada em janeiro + fevereiro + março a 5%, que apresentou valores estatisticamente menores que as da testemunha.

TABELA 14: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no teor de cálcio foliar (dag/kg) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. UFLA, UFLA, Lavras, MG, 2006

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	1,136Aa	1,176Aa	1,193Aa
2) Dezembro + janeiro	1,136Aa	1,090Aa	1,193Aa
3) Dezembro + fevereiro	1,026Aa	1,176Aa	1,210Aa
4) Dez + jan + fevereiro	1,050Ab	1,346Aa	1,260Aa
5) Janeiro	1,253Aa	1,093Aa	1,240Aa
6) Janeiro + fevereiro	1,023Aa	0,950Ba	1,186Aa
7) Jan + fev + março	1,020Ab	0,690Cc	1,370Aa
8) Janeiro + março	1,000Ab	1,083Ab	1,283Aa
9) Jan + mar + maio	1,046Aa	1,206Aa	1,240Aa
10) Fevereiro	1,116Aa	1,133Aa	1,136Aa
11) D + J + F + M + A + M	1,140Aa	1,180Aa	1,226Aa
Testemunha	0,943Ba	0,907Ba	0,977Ba

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

No estudo do comportamento dos teores de cálcio, em função das concentrações de melaço (Figura 8), observa-se que, à medida que as concentrações de pulverização aumentavam, os teores do nutriente tiveram o mesmo comportamento.

Os cafeeiros deficientes em cálcio podem apresentar perda na eficiência fotoquímica, mostrando a importância deste nutriente na estabilização das clorofilas e na manutenção do fotossistema II. Entretanto, os resultados obtidos com cálcio explicam, em parte, a importância do mesmo para boas performances produtivas (Malavolta, 1981).

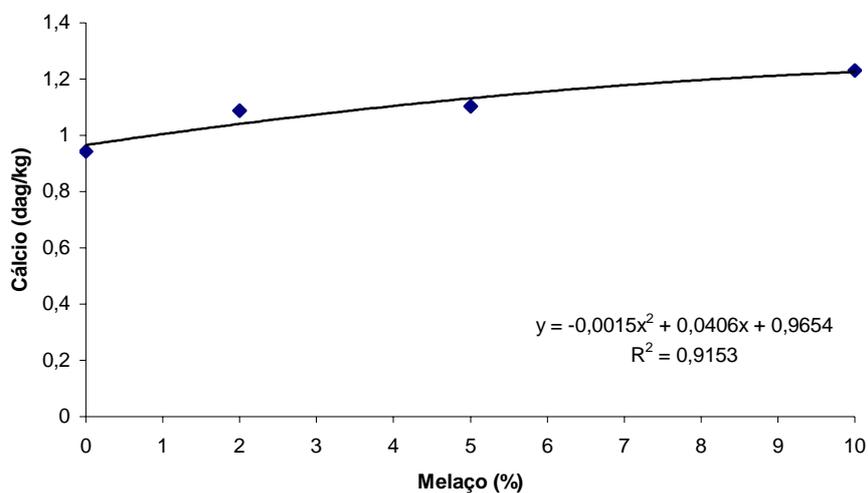


FIGURA 8: Média dos teores de cálcio (dag/kg), em função de diferentes concentrações de melão. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Analisando-se os teores de enxofre (Tabela 15), nota-se que não há uma diferença estatística, quando comparam-se concentrações. Para este caso, a pulverização a 2% seria a mais recomendável, em qualquer época de aplicação. Entretanto, quando comparamos qual a melhor época dentro de cada concentração, pode-se observar que a pulverização a 10%, foi a única que mostrou valores significativamente superiores aos da testemunha, para todas as épocas.

TABELA 15: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no teor de enxofre foliar (dag/kg) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	0,231Aa	0,237Ba	0,247Aa
2) Dezembro + janeiro	0,247Aa	0,240Ba	0,254Aa
3) Dezembro + fevereiro	0,237Aa	0,233Ba	0,245Aa
4) Dez + jan + fevereiro	0,249Aa	0,238Ba	0,267Aa
5) Janeiro	0,224Aa	0,249Aa	0,247Aa
6) Janeiro + fevereiro	0,242Aa	0,264Aa	0,251Aa
7) Jan + fev + março	0,252Aa	0,254Aa	0,240Aa
8) Janeiro + março	0,240Aa	0,259Aa	0,254Aa
9) Jan + mar + maio	0,245Aa	0,264Aa	0,237Aa
10) Fevereiro	0,244Aa	0,254Aa	0,237Aa
11) D + J + F + M + A + M	0,247Aa	0,271Aa	0,249Aa
Testemunha	0,210Aa	0,210Ba	0,210Ba

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

As variações dos teores de enxofre (Tabela 15) em função da concentração, foram semelhantes às do potássio, ou seja, um efeito quadrático, entretanto, em menor intensidade. Este fato pode estar associado à maior mobilidade do enxofre, quando comparado com à do cálcio.

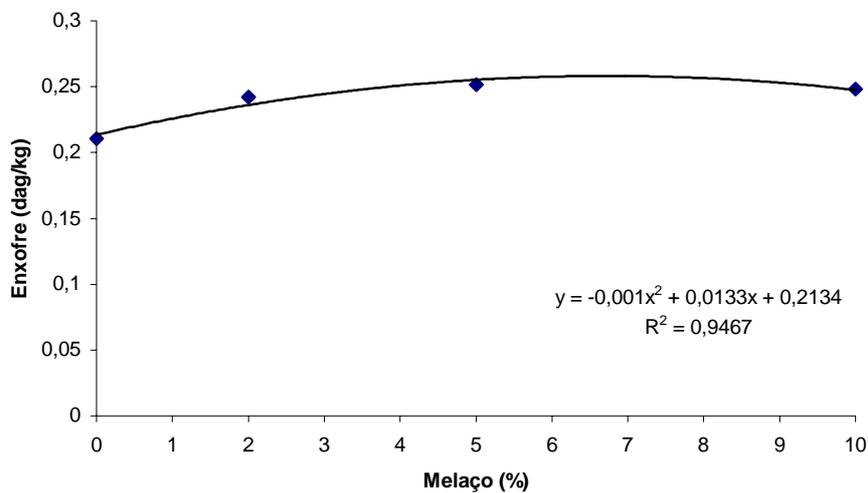


FIGURA 9: Média dos teores de enxofre (dag/kg), em função de diferentes concentrações de melão. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Para os micronutrientes, apenas ferro (Tabela 16) e cobre (Tabela 17) apresentaram resultados significativos. Para os teores de ferro, no geral, não houve diferenças estatísticas entre as concentrações e entre as épocas em relação à testemunha, à nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$).

O estudo de regressão dos teores de ferro foliares (Figura 11) apresenta um comportamento quadrático, ou seja, há uma diminuição menos intensa dos teores, à medida em que a concentração de melão aumenta na pulverização.

TABELA 16: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no teor ferro foliar (mg/kg) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	147,45Aa	151,20Aa	135,67Aa
2) Dezembro + janeiro	140,07Aa	148,16Aa	141,20Aa
3) Dezembro + fevereiro	164,06Aa	171,87Aa	114,72Aa
4) Dez + jan + fevereiro	179,55Aa	219,09Aa	132,48Ab
5) Janeiro	149,96Aa	124,48Aa	148,48Aa
6) Janeiro + fevereiro	164,45Aa	130,55Aa	102,10Ab
7) Jan + fev + março	166,35Aa	148,28Aa	110,16Aa
8) Janeiro + março	160,93Aa	166,72Aa	116,97Aa
9) Jan + mar + maio	171,09Aa	142,81Aa	132,92Aa
10) Fevereiro	141,97Aa	146,37Aa	117,87Aa
11) D + J + F + M + A + M	152,08Aa	135,30Aa	142,22Aa
Testemunha	139,60Aa	135,53Aa	137,40Aa

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

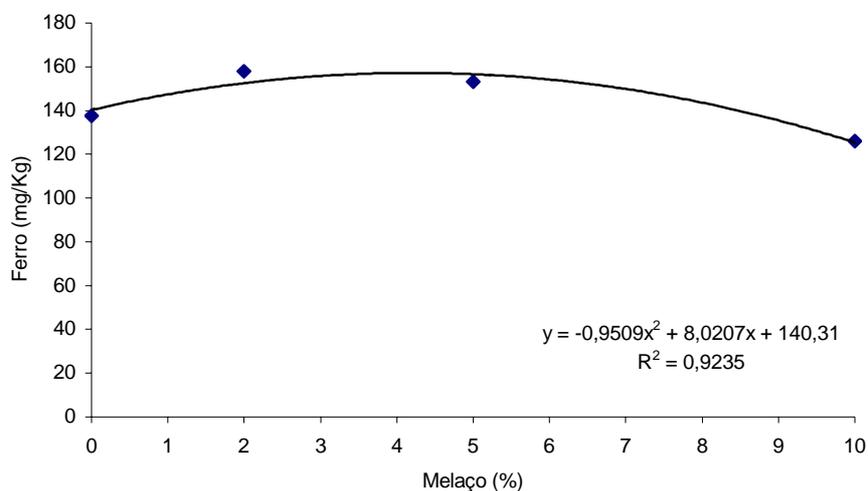


FIGURA 11: Média dos teores de ferro (mg/kg), em função de diferentes concentrações de melaço. UFLA, Lavras, MG, 2006. Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Para os teores de cobre (Tabela 17), verifica-se, pelo teste de média, que não houve diferença quando comparam-se as concentrações, independente da época de aplicação. Entretanto, analisando-se os resultados nota-se que, para uma mesma concentração, alterando-se as épocas, as pulverizações a 10%, em dezembro, dezembro + janeiro, dezembro + fevereiro, dezembro + janeiro + fevereiro e janeiro e fevereiro apresentaram valores significativamente menores, comparados com a testemunha.

TABELA 17: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), no teor de cobre foliar (mg/kg) de cafeeiro Catuaí IAC – 15. UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	34,60Aa	32,17Aa	26,11Ba
2) Dezembro + janeiro	31,62Aa	28,57Aa	27,22Ba
3) Dezembro + fevereiro	34,71Aa	25,65Aa	29,26Ba
4) Dez + jan + fevereiro	28,26Aa	28,33Aa	29,08Ba
5) Janeiro	39,73Aa	28,45Ab	34,75Aa
6) Janeiro + fevereiro	28,81Aa	29,41Aa	29,72Ba
7) Jan + fev + março	31,12Aa	29,37Aa	37,30Aa
8) Janeiro + março	31,24Ab	27,71Ab	37,59Aa
9) Jan + mar + maio	33,06Aa	29,68Aa	36,05Aa
10) Fevereiro	24,43Aa	27,66Aa	32,74Aa
11) D + J + F + M + A + M	35,65Aa	32,25Aa	36,91Aa
Testemunha	28,56Aa	29,07Aa	29,22Ba

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Para a variável produtividade (Tabela 18), observa-se que a pulverização a 2% apresentou mais épocas associadas a valores de produtividade superiores. De maneira geral, verificou-se que as pulverizações com melaço nessa concentração deve ser preferida, quando a operação se dá logo no início do verão (metade da estação de crescimento), como no caso do tratamento 4, ou durante toda a estação de crescimento conforme mostra o tratamento 10. Concentrações superiores, ou seja, de 5% a 10%, devem ser realizadas nos meses finais da estação de crescimento, como, por exemplo, em janeiro (5), janeiro + fevereiro (6) ou janeiro + fevereiro + março (7).

TABELA 18: Efeito da aplicação de solução de melaço (p/v), na produtividade de cafeeiros Catuaí IAC – 15, em sacas beneficiadas por hectare. UFLA, Lavras, MG, 2006.

<i>Épocas</i>	<i>Concentração (%)</i>		
	2	5	10
1) Dezembro	15,37 Ba	6,46 Db	2,43 Fc
2) Dezembro + janeiro	15,33 Ba	9,03 Cb	10,66 Db
3) Dezembro + fevereiro	10,45 Ca	5,42 Db	1,47 Fc
4) Dez + jan + fevereiro	29,82 Aa	13,49 Cb	6,75 Ec
5) Janeiro	13,66 Bc	17,68 Cb	27,68 Aa
6) Janeiro + fevereiro	12,9 Bb	7,14 Dc	26,39 Aa
7) Jan + fev + março	15,82 Bc	31,36 Aa	22,38 Bb
8) Janeiro + março	8,10 Cc	22,14 Ba	16,4 Cb
9) Jan + mar + maio	16,34 Ba	10,80 Cb	6,28 Ec
10) Fevereiro	26,83 Aa	3,25 Dc	22,16 Bb
11) D + J + F + M + A + M	29,37 Aa	4,91 Dc	17,02 Cb
Testemunha	15,39 Ba	12,34 Ca	16,6 Ca

Letras maiúsculas comparam médias entre épocas e letras minúsculas comparam médias entre concentrações. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Uma análise global dos dados de produção indica que as melhores épocas para se pulverizar o cafezal com melaço a 2% são: dezembro + janeiro + fevereiro, fevereiro e dezembro + janeiro + fevereiro + março + abril + maio, quando obtiveram-se maiores valores de produtividade. Para pulverizações a 5%, a época de aplicação janeiro + fevereiro + março foi a melhor, e para pulverização a 10%, as melhores épocas foram, janeiro, janeiro + fevereiro. Entretanto, as pulverizações foliares, por se tratarem de práticas que têm um certo custo operacional, o produtor pode optar pela aplicação a

2%, apenas no mês de fevereiro ou 10% em janeiro, também com ganhos em produtividade.

5 CONCLUSÕES

Pulverizações com melação proporcionaram maiores ganhos em altura, diâmetro de copa e crescimento de ramos plagiotrópicos, o que, certamente, irá proporcionar maior produtividade na próxima safra.

Pulverizações com solução de melação a 2%, de maneira geral promoveram maiores ganhos em produtividade e devem ser realizada, na metade da estação de crescimento dos frutos.

Pulverizações a 5% e 10% devem ser realizadas preferencialmente, no final da estação de crescimento dos frutos, visando a aumentos de produtividade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. D.; LIVRAMENTO, D. E. **Morfologia e fisiologia do cafeeiro**. Lavras: UFLA/FAEPE. 46 p. 2003. 46 p. (Curso de Pós Graduação “Lato Sensu” (especialização a distância)-Cafeicultura Empresarial: Produtividade e Qualidade).
- ARCILA – PULGARÍN; BUHR, L.; BLEIHOLDER, H.; HACK, H.; WICKE, H. **Application of the “Extended BBCH-Scale” for description of the growth stages of coffee (*Coffea* sp.)**. Centro Nacional de Investigaciones de Café, “Pedro Uribe Mejía”. **Technical Bulletin Centro Nacional del Investigaciones de Café**, Quindió, n. 23, p. 1.32, 2001.
- BLEIHOLDER, H.; BOOM, T.; VAN DEN LANGELUDDECKE, P.; STAUSS, R. Codificación uniforme para los estadios fenológicos de las plantas cultivadas y las malas hierbas. **Phytoma**, Barcelona, v. 28, p. 1-4, 1991.
- BOARETTO, A. E. Adubação foliar do Cafeeiro. In: **Curso de Atualização em Café**. Campinas: Centro Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Café “Alcides Carvalho”. Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. APTA – Secretaria de Agricultura Campinas – SP, 2002. p. 19-26.
- GARCIA, A. W. R.; JAPIASSÚ, L. B.; FROTA, G. B. Avaliação da absorção de macro e micronutrientes, aminoácidos e açúcar na presença ou ausência de surfactantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Brasília: MAA-PROCAFÉ, 1999. p.325-328.
- GARCIA, A. W. R.; PEREIRA, J. M.; SALGADO, A. R.; VENGA, R. Estudo da substituição e/ou complementação de nutrientes (N, P, K) por via foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1983. p.215-220.
- GUIMARÃES, P. T. G. O uso do gesso agrícola na cultura do cafeeiro. In: SEMINÁRIOS SOBRE O USO DO GESSO AGRÍCOLA NA AGRICULTURA, 2., 1982, Uberaba. **Anais...** São Paulo: IBRAFOS, 1982. p.145-168.
- HACK, H.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; MEIER, U.; SCHNOCK-FRICKE, E.; WEBER, E.; WITZENBERGER, A. Einheitliche codierung der phanologischen- Entwicklungsstadien mon-und dikotyler pflanse-Erweiterte

BBCH – skala. **Allgemein Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz**, Berlin, v. 44, p. 265-270, 1992.

HESS, M.; BARRALIS, G.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; EGGERS, T. H.; HACK, H.; STAUSS, R. Use of the extended BBCH scale-general for description of the growth stages of mono-and dicotyledonous weed species. **Weed Research**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 433-441, Dec. 1997.

LANCASHIRE, P. D.; BLEIHOLDER, H.; LANGELUDDECKE, P.; STAUSS, R.; VAN DEN BOOM, T.; WEBER, E.; WITZENBERGER, A. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. **Annals of Applied Biology**, Warnick, v. 119, n. 3, p. 561-601, Dec. 1991.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

LIMA, D. M. CUNHA, R. L.; SIVA, B.; MONTEIRO, J. V.; MORIL, A. S.; CARVALHO J. G. de; GUMARÃES, R. J. Efeito de adubações foliares em pré e pós florada na cultura do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: MMA – PROCAFÉ, 1998. p.193-194.

LIVRAMENTO, D. E. **Influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de cafeeiros (Coffea arábica L.) após “recepta” ou pulverizados com solução de sacarose**. 2000. 41 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MALAVOLTA, E.; YAMADA, TANIOSHI, G. J. A. (Coord.). **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato (EUA), 1981. 226 p.

MALAVOLTA, E. IN: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.165-274.

MANGINI, D.; PAULA, B. de; CARVALHO, J. G.; DIAS, F. P.; GUIMARÃES, R. J. Efeito da aplicação de boro e zinco na presença de sacarose, uréia e cloreto de potássio via foliar na nutrição mineral e produção de cafeeiro (Coffea arábica L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: MAA-PROCAFÉ, 1998. p.198-200.

MARTIM, S. A. **Pulverização do cafeeiro com açúcar: potencial de uso em mudas submetidas à deficiência hídrica e na recuperação de plantas atingidas por glyphosate.** 2000. 67 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARTINEZ, H. E. P. **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Patrocínio, Manhuaçu, Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Guaxupé.** 2.ed., ver e aum. Belo Horizonte, 2004. 60 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 72)

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic Press, 1986. 674 p.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. Nutrição mineral do cafeeiro. In: **Curso de Atualização em Café.** Campinas: Centro Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Café “Alcides Carvalho”. Instituto Agronômico de Campinas – IAC. APTA – Secretaria de Agricultura Campinas – SP, 2002. p. 19-26.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (ED.) **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 13-85.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; PEREIRA, E. M. Efeito do adubo foliar nutritivo na produção do cafeeiro em solo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 24., 1998, Franca. **Anais...** Brasília: MAA-PROCAFÉ, 1998. p. 63-64.

SEGURA MONGE, A. **Efeito da Pulverização com uréia, cloreto de potássio e sacarose sobre transpiração, potencial hídrico e nitrogênio, potássio e açúcares nas folhas de Coffea arábica L. submetidas a déficit de água.** 1989. 38 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, J.C. **Efeito da aplicação de sacarose no teor e no metabolismo de carboidratos em mudas de café (Coffea arabica L.) com diferentes níveis de reserva de carbono.** 2000. 26 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZACK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1964.