

Artigo Científico

**Desenvolvimento e produtividade do café (*Coffea arabica* L.) submetido a manejo nutricional via foliar**

**Resumo**

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo e segundo maior consumidor do produto. O café arábica é a espécie mais importante do gênero *Coffea*, correspondendo a 70% do café comercializado mundialmente e apresentando bebida de qualidade superior, de aroma marcante e sabor adocicado. Durante décadas, a região da Nova Alta Paulista foi alicerçada no cultivo de café, haja visto o retrospecto da colonização e infraestrutura presente nas propriedades da região. Em decorrência do uso contínuo das terras, o depauperamento e degradação nutricional foi se intensificando e atualmente o que se encontra é a presença de lavouras depauperadas e de baixa produtividade, desta forma se faz necessário o uso correto de fertilizantes e corretivos. O objetivo do presente trabalho é avaliar o desenvolvimento vegetativo de cafés de porte baixo e café de porte alto após manejo de poda tipo "esqueletamento" e a produtividade destes cafeeiros submetido a manejo nutricional via foliar, já que a adubação foliar é uma prática bem difundida, uma vez que a folha tem capacidade de absorver nutrientes com muita eficiência se comparado a via solo. Os experimentos foram instalados em Osvaldo Cruz-SP. Os períodos experimentais corresponderam aos meses de novembro de 2016 a agosto de 2017. Foram avaliados componentes de crescimento e produtividade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e três tratamentos. Após o término das avaliações não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para as variáveis avaliadas, porém o tratamento Teste produziu 5 sacas a mais em relação ao tratamento padrão da fazenda. Para o café esqueletado, os resultados mostraram diferenças significativas para comprimento de ramos plagiotrópicos, onde o tratamento Teste produziu ramos 12 cm mais compridos em média se comparado com o tratamento testemunha.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*, adubação foliar, Alta Paulista.

**Development and productivity of coffee (*Coffea arabica* L.) submitted to nutritional management via foliar**

**Abstract**

Brazil is the largest producer and exporter of coffee in the world and second largest consumer of the product. Arabica coffee is the most important species of the genus *Coffea*, corresponding to 70% of the coffee marketed worldwide and presenting superior quality drink with a striking aroma and sweet taste. For decades, the Nova Alta Paulista region was founded on the cultivation of coffee, having seen the retrospective of the colonization and infrastructure present in the properties of the region. As a result of the continuous use of the land, depletion and nutritional degradation intensified, and the current situation is the presence of depleted crops and low productivity, so that correct use of fertilizers and correctives is necessary. The objective of the present work is to evaluate the vegetative development of coffee of small size and high coffee after management of pruning type "esqueletamento" and the productivity of these coffee trees submitted to nutritional management via foliar, since the foliar fertilization is a widespread practice, since the leaf has the ability to absorb nutrients very efficiently when compared to the soil route. The experiments were installed in Osvaldo Cruz-SP. The experimental periods corresponded to the months of November 2016 to August 2017. Components of growth and productivity were evaluated. The experimental design was in randomized blocks, with four replications and three treatments. After the end of the evaluations, no differences were

Received at: 14/09/2018

Accepted for publication at: 12/01/2019

1,2 Graduada em Agronomia. Centro Universitário de Adamantina - UNIFAI. Av. Francisco Bellusci, 1000 CEP:85040-080, Adamantina, São Paulo, Brasil. Email:jaqueboni@gmail.com; juninhoagronomia@gmail.com

3 Doutor em Agronomia. Centro Universitário de Adamantina - UNIFAI. Av. Francisco Bellusci, 1000 CEP:85040-080, Adamantina, São Paulo, Brasil.

found between the treatments for the evaluated variables, however the Test treatment produced 5 more sacks compared to the standard treatment of the farm. For the coffee, the results showed significant differences for length of plagiotropic branches, where the test treatment produced branches 12 cm longer on average when compared to the control treatment.

**Key words:** *Coffea arabica*, leaf fertilization, Alta Paulista.

## **Desarrollo y productividad del café (*Coffea arabica* L.) sometido a manejo nutricional vía foliar**

### **Resumen**

Brasil es el mayor productor y exportador de café del mundo y segundo mayor consumidor del producto. El café arábica es la especie más importante del género *Coffea*, correspondiendo al 70% del café comercializado mundialmente y presentando una bebida de calidad superior, de aroma marcante y sabor dulce. Durante décadas, la región de la Nueva Alta Paulista se consolidó en el cultivo de café, habiendo visto el retroceso de la colonización e infraestructura presente en las propiedades de la región. En consecuencia del uso continuo de las tierras, el depauperamiento y degradación nutricional se fue intensificando y actualmente lo que se encuentra es la presencia de cultivos depauperados y de baja productividad, de esta forma se hace necesario el uso correcto de fertilizantes y correctivos. El objetivo del presente trabajo es evaluar el desarrollo vegetativo de cafés de porte bajo y café de porte alto después de manejo de poda tipo "esqueletamiento" y la productividad de estos cafés sometidos a manejo nutricional vía foliar, ya que la fertilización foliar es una práctica bien difundida, que la hoja tiene capacidad para absorber nutrientes con mucha eficiencia si se compara con la vía del suelo. Los experimentos fueron instalados en Osvaldo Cruz-SP. Los períodos experimentales correspondieron a los meses de noviembre de 2016 a agosto de 2017. Se evaluaron componentes de crecimiento y productividad. El delineamiento experimental fue en bloques casualizados, con cuatro repeticiones y tres tratamientos. Después del término de las evaluaciones no se encontraron diferencias entre los tratamientos para las variables evaluadas, pero el tratamiento teste produjo 5 sacos más en relación al tratamiento estándar de la hacienda. Para el café esqueletado, los resultados mostraron diferencias significativas para la longitud de ramas plagiotrópicas, donde el tratamiento teste produjo ramas 12 cm más largos en promedio en comparación con el tratamiento testigo.

**Palabras clave:** *Coffea arabica*, abono foliar, Alta Paulista.

### **Introdução**

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, e segundo maior consumidor do produto, apresentando no ano de 2016, um parque cafeeiro estimado em 2,256 milhões de hectares, com produção de mais de 50 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, em 15 Estados, com destaque para Minas Gerais, que respondeu por 49,93% da produção nacional, seguido do Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná. (BRASIL, 2017).

O café arábica é a espécie mais importante do gênero *Coffea* e responde por cerca de 70% do café comercializado mundialmente. É nativo das terras altas da Etiópia, antiga Abissínia, e atualmente é cultivada no continente americano, na África e na Ásia. Apresenta bebida de qualidade superior, de

aroma marcante e sabor adocicado, sendo largamente difundido no mundo, consumida pura ou em misturas com outras espécies de cafés. (EMBRAPA, 2016).

Durante décadas, a região da Nova Alta Paulista foi alicerçada no cultivo de café, haja visto o retrospecto da colonização e infraestrutura presente nas propriedades da região. Em decorrência do uso contínuo de terras, o depauperamento e degradação nutricional foi se intensificando e atualmente o que se encontra é a presença de lavouras depauperadas e de baixa produtividade (LIRA, 2015).

Neste sentido se faz necessário a utilização correta de corretivos e fertilizantes, visando a recuperação e aumento de produtividade das lavouras.

A adubação foliar é uma prática bastante difundida, uma vez que a folha tem a capacidade de absorver nutrientes e com muita eficiência. O zinco,

boro, nitrogênio, enxofre são os nutrientes que mais frequentemente apresentam deficiências, porém a correção deve ser realizada com base na análise química das folhas e de critérios estabelecidos pela pesquisa.

Segundo Santos, (2005) o conhecimento básico das funções dos macro e micronutrientes da cultura do café são essenciais para a elaboração do diagnóstico nutricional da planta;

O zinco é um elemento muito importante para o cafeeiro, pois ele é responsável pelo crescimento da parte aérea da planta, sua deficiência provoca redução dos ramos e frutos; o boro interfere significativamente no crescimento do cafeeiro e no processo de fecundação das flores evitando abortamento, com participação na divisão e no crescimento celular; o nitrogênio atua no crescimento da planta, no aumento da vegetação com maior ramificação dos ramos plagiotrópicos e na formação dos botões florais; o enxofre tem influência na síntese de clorofila e no desenvolvimento do sistema radicular.

O fertilizante Teste é composto por sais solúveis e quelatizados, o que pode facilitar a absorção para sanar deficiências nutricionais, composto basicamente por nitrogênio, enxofre, zinco, e boro, sendo assim um produto com a capacidade de suprir as necessidades exigidas pela cultura do cafeeiro. Assim o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do cafeeiro submetido a diferentes programas nutricionais via foliar.

## **Materiais e Métodos**

Os experimentos foram instalados no Sítio Favarin, localizado no Bairro Venda Branca, município de Osvaldo Cruz-SP. Os períodos experimentais corresponderam aos meses de novembro de 2016 a agosto de 2017. Foram realizados dois experimentos, sendo que o no experimento 01 foi selecionada uma área de cafezal esqueletado "C. arábica", variedade Icatu Vermelho (IAC-4045) e no experimento 02 uma área em produção Catuaí Amarelo (IAC-62), nas quais foram estaqueados, demarcando todas as parcelas experimentais. Cada parcela foi composta de 10 plantas numa mesma linha, sendo que as linhas laterais foram consideradas bordaduras. No experimento 01, a lavoura de Icatu Vermelho (IAC 4045) encontrava-se com cinco anos de idade, com espaçamento de 0,75m entre plantas e 3,8m entre linhas, totalizando 3508 plantas por ha, foi composto por 3 tratamentos: 1- testemunha; 2- tratamento padrão fazenda e 3 - Teste. Já no experimento 02 a

lavoura de Catuaí amarelo (IAC 62) encontrava-se com três anos de idade, com espaçamento de 0,60m entre plantas e 3,60m entre linhas, totalizando 5000 plantas por ha, foi composto de apenas 2 tratamentos, sendo 1- tratamento padrão fazenda e 2- Teste.

Foram realizadas cinco aplicações via foliar do fertilizante Teste sempre na dose 4kg ha<sup>-1</sup>, sendo elas respectivamente nos dias 12/11/16; 14/12/16; 16/01/17; 20/01/17; 02/03/17. Utilizou-se para aplicação dos nutrientes um pulverizador/atomizador tratorizado equipado com turbina marca Jacto mod. ARBUS 400. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, cinco tratamentos.

Durante o período experimental foram realizadas avaliações biométricas como crescimento e contagem de "par de folhas" dos ramos plagiotrópicos. Foi efetuada a colheita para avaliação da produtividade obtida por kg ha<sup>-1</sup>. Para tal foram determinadas em quilograma de café cereja ("café da roça") por parcela e posteriormente, procedeu-se a conversão para a produtividade (sacas de 60 kg de café beneficiado ha<sup>-1</sup>). Para realizar a conversão, utilizou-se a seguinte fórmula (Produtividade = [(kg/planta\*0,2) \* no plantas/ha] / 60 kg), em que considera-se que 10 quilogramas de café da "roça" equivalem a 2 quilogramas de café beneficiado, ou seja um rendimento em peso de 20% (Mendes, 1941, citado por Mendes, 1994).

Os resultados foram submetidos à análise estatística através da análise de variância ANOVA e o contraste entre médias de tratamentos pelo teste de Tukey a 5%, com o auxílio de pacote computacional ASSISTAT 7.7 beta (SILVA, 2016).

## **Resultados e Discussão**

De acordo com as tabelas abaixo podemos identificar os resultados obtidos a cada análise. A Tabela 1 demonstra valores de comprimento dos ramos plagiotrópicos referentes ao experimento 01.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na avaliação de comprimento médio de ramos plagiotrópicos localizados no terço médio da planta não foram encontradas diferenças significativas a 5% de probabilidade. Fato este pode ser explicado pelo tratamento testemunha possivelmente ter fomentado uma base nutricional semelhante aos tratamentos trabalhados, haja visto a visual aparência vigorosa do painel produtivo. Salienta-se que o produtor utiliza a pratica da adubação verde a dez anos.

**Tabela 1.** Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo após esqueletamento para comprimento de ramos plagiotrópicos (cm), obtidos em café de porte alto (IAC-4045) – Osvaldo Cruz (SP).

	31/01/2017	02/03/2017	17/03/2017	31/03/2017
Teste F	4,22	9,73 *	4,57	7,39 *
CV(%)	17,53	6,76	6,35	10,01
DMS	14,49	5,99	6,24	6,81
Tratamentos	Comprimento de ramos plagiotrópicos (cm)			
Testemunha	30,33 a	35,8 b	41,9 a	36,45 b
Padrão Fazenda	43,3 a	43,9 a	46,35 a	44,10 a
Teste	40,7 a	42,65 a	47,8 a	43,55 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 2 apresenta dados referentes a número de par de folhas do experimento 01. Para número de par de folhas o Teste de Tukey também não foram identificadas diferenças em relação

**Tabela 2.** Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo após esqueletamento para número de par de folhas por ramo, obtidos em café de porte alto (IAC-4045) – Osvaldo Cruz (SP).

	31/01/2017	02/03/2017	17/03/2017	31/03/2017
Teste F	10,23 *	2,21	0,36	0,63
CV(%)	4,67	7,82	6,99	13,50
DMS	0,90	1,44	1,63	3,16
Tratamento	Número de par de folhas			
Testemunha	8,35 b	8,25 a	10,55 a	10,20 a
Padrão Fazenda	9,65 a	8,15 a	10,80 a	11,35 a
Teste	8,75 ab	9,05 a	11,00 a	10,85 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ao tratamento testemunha com excessão da primeira avaliação. Durante o período de avaliações, no qual foram contados 5 ramos por planta em 5 plantas por parcela era visualmente notado a emissão de par de folhas em alguns

tratamentos, porém não se diferenciaram estatisticamente.

Na Tabela 3 são apresentados dados de comprimento de ramos plagiotrópicos do experimento 02.

**Tabela 3.** Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo para número comprimento de ramos, obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP).

	31/01/2017	02/03/2017	31/03/2017
Teste F	0,05	0,01	0,25
CV (%)	13,21	9,51	7,64
DMS	15,44	11,41	6,68
Tratamentos	Comprimento de ramos plagiotrópicos (cm)		
Padrão Fazenda	51,4 a	53,10 a	38,30 a
Teste	52,5 a	53,10 a	39,35 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o comprimento de ramos o teste de Tukey não identificou diferenças significativa a 5 % de probabilidade. Estes resultados podem ser

explicados pela eficiência nutricional equivalente do proporcionado pelo tratamento padrão da fazenda.

**Tabela 4.** Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo para número de par de folhas por ramo, obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP).

	31/01/2017	02/03/2017	31/03/2017	31/03/2017
Teste F	2,41	3,42	0,33	0,63
CV (%)	9,60	8,75	14,94	13,50
DMS	1,85	1,81	2,76	3,16
Tratamentos	Número de par de folhas			
Padrão Fazenda	8,10 a	9,70 a	8,95 a	10,20 a
Teste	9,00 a	8,65 a	9,45 a	11,35 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para número de par de folhas o Teste de Tukey também não identificou diferenças a 5% de probabilidade em relação ao tratamento padrão da fazenda. Fato este também explicado pela hipótese da tabela anterior, no qual o tratamento da fazenda refere-se em uma linha de produto semelhante de outro fabricante.

**Tabela 5.** Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo para número de rosetas por ramo, obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP).

	31/01/2017	02/03/2017	31/03/2017	31/03/2017
Teste F	4,11	33,64 *	0,71	0,63
CV (%)	15,38	7,73	8,77	13,50
DMS	4,16	1,59	1,79	3,16
Tratamentos	Número de rosetas			
Padrão Fazenda	10,70 a	8,70 b	10,30 a	10,20 a
Teste	13,35 a	11,60 a	9,83 a	11,35 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de rosetas por ramo o Teste de Tukey não identificou diferenças nos tratamentos.

**Tabela 6.** Valores médios de coeficientes de produção para % maturação e produtividade (sc ha<sup>-1</sup>), obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP).

	31/01/2017	16/06/2017
Teste F	1,08	2,21
CV (%)	30,62	13,01
DMS	23,69	10,67
Tratamentos	% de maturação	Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )
Padrão Fazenda	38,25 a	33,96 a
Teste	30,50 a	38,94 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a avaliação de % de maturação não foram encontradas diferenças sendo que o padrão da fazenda apresentou maturação mais precoce. Constatou-se visualmente que o tratamento Teste apresentavam maturação mais uniforme, porém mais tardia, o que pode posteriormente conferir diferenças na qualidade de bebida de café. Fato este explica-se pelo possível suprimento de nutrientes essenciais na fase de maturação de frutos.

Para os dados médios de coeficientes de produção obtidos em café também não foram encontradas diferenças significativas a 5% de probabilidade, porém foi constatado 4,98 sacas por ha a mais no tratamento Teste em relação ao tratamento padrão da fazenda. Em 10/11/2017 a cotação do café arábica tipo 6 para a região de Marília era de

R\$410,34 (IEA, 2017), valor este que se multiplicado por 4,98 resultaria em R\$2043,49 de ganho real. Economicamente este valor é suficiente para custear a diferença de custos entre os produtos testados.

Segundo Mortvedt (1991), a palavra “quelato” vem do grego e significa “pinça”, que quimicamente descreve-se uma configuração em anel que resulta quando um íon metálico combina-se com dois ou mais grupos de doadores de elétrons presentes numa única molécula, de forma que se formam uma ou mais estruturas cíclicas. O grupo resultante dessa união é denominado “quelato” e a substância doadora de elétrons é chamada “agente quelante”. Os íons metálicos ficam menos sujeitos à reações de precipitação ou insolubilização, característica que é primordial em um

fertilizante quelatizado para o uso agrícola como gerador de nutrientes para as plantas inibindo a inativação do nutriente e mantendo a sua disponibilidade para planta.

O método de adubação foliar com quelatos engloba uma série de características que facilita melhorar o aproveitamento de macro e micronutrientes. Alvarez (1987) informou as principais funções do quelato na adubação foliar: proteção do nutriente, sustentando o mesmo na situação de solubilidade; disponibilidade à planta facilitando a absorção e permitindo um aproveitamento até 10 vezes mais eficiente do nutriente em comparação com fontes salinas.

Jones (1979) explica, que as características esperadas para um agente quelante, quando aplicado via foliar são: facilidade de absorção pela planta,

facilidade de translocação e decomposição dentro da planta e que não seja fitotóxica.

## Conclusão

Após o término das avaliações não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis avaliadas nos dois experimentos, porém o tratamento Teste produziu 4,98 sacas a mais em relação ao tratamento padrão da fazenda. Em 10/11/2017 a cotação do café arábica tipo 6 para a região de Marília era de R\$410,34 (IEA, 2017), valor este que se multiplicado por 4,98 resultaria em R\$2043,49 de ganho real. Economicamente este valor é suficiente para custear a diferença de custos entre os produtos testados.

## Referências

ALVAREZ, C. **Utilização de quelatos em adubação foliar**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 2., 1987, Botucatu. Anais.. Botucatu: FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AGRÍCOLAS E DE FLORESTAIS, 1987. P. 131-143.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **Café**, disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>. Acesso em: 8 de setembro de 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: **Café Arábica**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cafe>>. Acesso em; 15 de Agosto de 2017.

IEA, Instituto de Economia Agrícola; **Cotação de café região de Marília**, Disponível em: <<http://ciagri.iea.sp.gov.br/precosdiarios>>. Acesso em: 20 set 2017.

JONES, U. S. **Fertilizer and soil fertility**. Virginia: Reston, 1979. P.368.

LIRA, M. V. S. **Cultivares de Café de porte baixo enxertados e não enxertados nas condições edafoclimáticas da Alta Paulista**; v.11, n.2 2015. Disponível em: <<http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forumambiental/article/view/1092>>. Acesso em: 20 set. 2017.

MENDES, A. N. G. **Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do cafeeiro (Coffea arabicaL.) no estado de Minas Gerais**.1994. 167 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

MORTVEDT, J. J. **Sequestration and Cheation**. In: PALGRAVE, D. A. Fluid fertilizer science and technology. Fert. Science and technology series, v.7, p. 177-188, 1991.

SANTOS, J. C. F. Pesquisador Fitotecnista/ Embrapa Café **Principais Funções dos Nutrientes do Café**; 2005. Disponível em: <<http://revistacafeicultura.com.br/?mat=3699>>. Acesso em: 12 set. 2017.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. **The Assisat Software Version 7,7 and its use in the analysis of experimental data**. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/ AJAR2016.11522 **Tabela 6**. Valores médios de coeficientes de produção para % maturação e produtividade (sc ha<sup>-1</sup>), obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) - Osvaldo Cruz (SP).