



Produtividade de cafeeiros fertirrigados sob diferentes níveis de adubação na região do cerrado mineiro na primeira safra

Jéssica Alves Langoni^{1*} , Gleice Aparecida Assis¹ , Laís Carvalho Santos¹ , Matheus Alvim Alves Rezende¹ , Bruna Valoto¹ , Thúlio Vinícius Martins Leão¹ 

¹Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, MG, Brasil.

*Autor correspondente: j_langoni@hotmail.com

Recebido: 29/06/2017; Aceito: 30/04/2019

Resumo: Dada a importância do aumento de lavouras cafeeiras fertirrigadas no Brasil, torna-se necessário estabelecer uma recomendação de adubação específica, visto que o crescimento e a produtividade da cultura nesse manejo diferenciam-se em relação ao cafeeiro cultivado em sequeiro. Com o presente trabalho, conduzido em área experimental na Fazenda Juliana, no município de Monte Carmelo, MG, objetivou-se estabelecer uma recomendação de adubação nitrogenada e potássica para lavoura cafeeira fertirrigada em produção na região do Cerrado Mineiro. O plantio da lavoura realizou-se em novembro de 2011, utilizando mudas da cultivar Topázio MG 1190. Os tratamentos constaram de cinco níveis de nitrogênio (N) e óxido de potássio (K₂O) correspondentes a 30, 80, 130, 180 e 230% do recomendado para lavouras não irrigadas, aplicados via fertirrigação. O parcelamento da adubação efetuou-se da seguinte forma: nos meses de novembro a abril, as plantas receberam 70% do total aplicado no ano (correspondendo a 11,6% da adubação total em cada mês); e de maio a outubro, 30% da adubação total (correspondendo a 5% da adubação total em cada mês). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em número de quatro. Cada parcela compôs-se de 10 plantas, consideradas úteis as oito centrais. As variáveis analisadas em 2014 foram: produtividade de café beneficiado (sacas ha⁻¹), uniformidade de maturação dos frutos, classificação do café quanto a tipo, tamanho e formato dos grãos. Verificou-se que a produtividade máxima de 64,1 sacas ha⁻¹ foi atingida com o nível de adubação de 163,19% da recomendação para lavouras de sequeiro. A adubação não influenciou a maturação dos frutos e a classificação física do produto.

Palavras-chave: cafeicultura; produção; classificação física do café.

Productivity in the first harvest of fertigated coffee plants under different fertilization levels in the Cerrado region of Minas Gerais

Abstract: Given the importance of the increasing number of fertigated coffee plantations in Brazil, it is necessary to establish a particular fertilization recommendation, since the growth and productivity levels of the crop in this kind of management are diverse when compared to those of the coffee tree cultivated in the rainfed. The present work, which has taken place in an experimental area in Fazenda Juliana, in Monte Carmelo, MG, aimed to establish a recommendation for nitrogen and potassium fertilization for fertigated coffee production in the Cerrado Mineiro region. The planting of the crop was carried out in November 2011, using seedlings of cultivar Topázio MG 1190. The treatments consisted of five levels of N and K₂O, corresponding to 30, 80, 130, 180 and 230% of that recommended for non-irrigated crops applied via fertigation. From November to April, the plants received 70% of the total applied in the year (corresponding to 11.6% of the total fertilization for each month), and from May to October, 30% of the total fertilization (corresponding to 5% of the total fertilization for each month). The experimental design was a randomized block design with four blocks. Each parcel was composed of ten plants, being the eight located at the center considered useful. The variables analyzed in 2014 were: the yield of processed coffee (bags ha⁻¹), uniformity of fruit maturation, coffee classification as to type, size, and shape of the beans. It was verified that the maximum yield of 64.1 bags ha⁻¹ was reached with the fertilization level of 163.19% of the recommendation for rainfed crops. Fertilization did not influence fruit maturation and physical classification of the product.

Keywords: coffee culture; production; physical classification of coffee.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, aumentos sucessivos de produtividade em cafeeiros têm ocorrido em razão da renovação de lavouras improdutivas por cultivares com melhor potencial genético e também pelo emprego da irrigação. Priorizando a qualidade e a eficiência da produção de café, a irrigação do cafeeiro tem recebido grande destaque por causa da evolução técnica e da diminuição dos custos dos sistemas (FERNANDES & FRAGA-JÚNIOR, 2010). A aplicação de fertilizantes associados à água de irrigação vem se concretizando no Brasil como alternativa muito promissora (SOBREIRA et al., 2011).

A fertirrigação apresenta vantagens e limitações, com base em pesquisas e na experimentação dos agricultores. Entre as principais vantagens estão: contenção de mão de obra; distribuição uniforme e localizada dos fertilizantes; melhor aproveitamento dos equipamentos de irrigação; aplicação de adubo em qualquer fase de desenvolvimento da cultura; viabilidade de aplicação de micronutrientes; eficiência do uso e racionamento de fertilizantes; redução da compactação do solo e dos danos mecânicos à cultura; controle da profundidade de aplicação. Com relação às limitações, a maior parte dos inconvenientes alegados na literatura não se deve à fertirrigação em si, mas da carência de conhecimentos relacionados à nutrição das plantas (FERNANDES & FRAGA-JÚNIOR, 2010).

Silveira et al. (2015), avaliando o efeito de cinco níveis de nitrogênio (N) aplicados via fertirrigação uma vez por semana em cafeeiros, verificaram que o tratamento com 75% de N apresentou a maior produtividade (1.768 kg ha⁻¹) e, com 100% de N sem fertirrigação, a menor produtividade (584 kg ha⁻¹). Concluíram que a adubação nitrogenada pode ser reduzida em 25% da dose recomendada para sistemas convencionais, quando for parcelada via fertirrigação. Além disso, o parcelamento do N durante a primeira safra da lavoura proporcionou aumento significativo na produção e no tamanho dos grãos de café.

Na fase produtiva da lavoura, a irrigação também tem proporcionado aumento de produtividade. Em Uberaba, Minas Gerais, objetivando comparar diferentes fontes de N (nitrato de amônio, ureia e ureia polimerizada), Fernandes e Fraga-Júnior (2010) verificaram que a utilização de nitrato de amônio na dose de 210 kg ha⁻¹ de N proporcionou produtividade superior. Isso porque a dose de 150 kg ha⁻¹ de N possivelmente não foi satisfatória para suprir a necessidade do cafeeiro, e, na dose de 300 kg ha⁻¹, o N não foi totalmente disponibilizado por ter sido parcialmente lixiviado ou volatilizado.

A aplicabilidade da técnica é restrita em razão do desprovimento de dados específicos que quantifiquem a extração de nutrientes e sua relação com o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo para cafeeiros fertirrigados (SOBREIRA et al., 2011). Em função de o padrão de crescimento e produtividade do cafeeiro fertirrigado diferenciar-se no que se refere às condições de sequeiro, torna-se necessário estabelecer adubação específica relacionada ao manejo que se adota na propriedade (ARANTES et al., 2009; CARVALHO et al., 2006; REZENDE, et al., 2010; SILVA et al., 2008).

Nesse contexto, este trabalho teve o objetivo de definir uma recomendação de adubação nitrogenada e potássica para lavoura cafeeira fertirrigada em produção na região do Cerrado Mineiro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento na Fazenda Juliana, em Monte Carmelo, Minas Gerais. O município situa-se na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A área situa-se à altitude de 911 m, latitude sul de 18°42'31" e longitude oeste de 47°32'47". A temperatura varia entre a mínima de 15,2°C e a máxima de 32,2°C, com precipitações anuais médias de 1.600 mm. O plantio da lavoura foi realizado em novembro de 2011, utilizando mudas da cultivar Topázio MG 1190. Adotou-se espaçamento de 3,8 × 0,6 m, totalizando 4.386 plantas ha⁻¹.

Analisou-se o solo no Laboratório Brasileiro de Análises Ambientais e Agrícolas (LABRAS), na implantação da lavoura e na fase de coleta de dados referente ao ano de 2014 (Tabela 1) quanto às características químicas, na camada de 0 a 0,20 m (Tabela 1). O solo classifica-se como latossolo vermelho, com 47,5% de areia, 7,5% de silte e 45% de argila.

Os tratamentos foram compostos de cinco níveis de adubação com N e óxido de potássio (K₂O) (30, 80, 130, 180 e 230 do recomendado para lavouras não irrigadas, segundo Ribeiro et al. (1999) aplicados via fertirrigação. Realizou-se o parcelamento da adubação da seguinte forma: nos meses de novembro a abril, as plantas receberam 70% do total aplicado no ano; e de maio a outubro 30% da adubação total.

Para adubação dos tratamentos utilizaram-se fontes solúveis de nutrientes indicados para a fertirrigação: ureia pecuária (45% de N) e nitrato de potássio (44% de K₂O e 13% de N) (Tabela 2).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela continha 10 plantas, sendo oito úteis. Entre cada linha de tratamento de plantas irrigadas existiam duas linhas de plantas de bordadura, de forma a evitar a possível interferência de um tratamento de irrigação e adubação sobre o outro.

O sistema de irrigação adotado foi o gotejamento automatizado, constando de uma unidade central de controle (motobomba, filtros de disco, manômetros e conexões), linha principal de tubos de policloreto de polivinila (PVC), pressão nominal (PN) 80, linhas de derivação, registros e controle de válvulas automatizado com controlador modelo

NMC-PRO Netafim. Utilizou-se tubo gotejador autocompensante de parede grossa (0,9 mm), com emissores com vazão de 2,2 L h⁻¹, espaçados a cada 0,6 m.

A colheita da primeira safra da lavoura realizou-se em cada parcela útil por meio de derriça manual no pano. Determinou-se o início da colheita em função do menor percentual possível de frutos verdes na planta (< 10%). Após a determinação do volume produzido pela parcela, retirou-se amostra de 10 L, cuja secagem foi feita em terreiro suspenso. Após atingir a umidade de 11%, determinaram-se a massa e o volume do café em coco. Posteriormente, as amostras foram beneficiadas e novamente determinaram-se a massa, o volume e a umidade do café. Com base na relação do volume da amostra de 10 L do café colhido no pano e da massa da amostra beneficiada, determinou-se a produção por parcela, para posteriormente extrapolar-la para produtividade em sacas ha⁻¹.

Submeteu-se o café colhido em cada tratamento, após beneficiado, à classificação quanto ao tipo (em função do número de defeitos) conforme Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003 (BRASIL, 2003). Identificaram-se os defeitos intrínsecos (grãos pretos, verdes, ardidos, conchas, brocados, chochos) e extrínsecos (paus, pedras, torrões,

Tabela 1. Caracterização química do solo.

Característica	Implantação da lavoura	2014
Potencial hidrogeniônico — pH (H ₂ O)	6,1	5,5
Fósforo (P) — mg dm ⁻³	10,5	4,4
Potássio (K) — mg dm ⁻³	69,0	74,0
Cálcio (Ca ²⁺) — cmolc dm ⁻³	2,6	1,4
Magnésio (Mg ²⁺) — cmolc dm ⁻³	1,8	0,5
Alumínio (Al ³⁺) — cmolc dm ⁻³	0,55	0,0
H+Al (Extrator SMP) — cmolc dm ⁻³	2,5	3,3
SB — cmolc dm ⁻³	4,5	2,0
CTC (t) — cmolc dm ⁻³	5,1	2,1
CTC a pH 7,0(T) — cmolc dm ⁻³	7,0	5,3
Índice de saturação por bases (V) — %	65,0	39,0
Índice de saturação de alumínio (m) — %	11,0	3,0
Matéria orgânica (MO) — dag kg ⁻¹	2,3	1,8
Zinco (Zn) — mg dm ⁻³	1,9	1,0
Ferro (Fe) — mg dm ⁻³	41,0	49,0
Manganês (Mn) — mg dm ⁻³	5,4	3,2
Cobre (Cu) — mg dm ⁻³	0,2	0,3
Boro (B) — mg dm ⁻³	0,14	0,3
Enxofre (S) — mg dm ⁻³	23,0	5,0

H + Al: acidez potencial; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions.

Tabela 2. Quantidade de ureia pecuária (UP) e nitrato de potássio (NP), em kg ha⁻¹ ano⁻¹, aplicada via fertirrigação em 2012, 2013 e 2014.

Níveis*	2012		2013		2014	
	UP	NP	UP	NP	UP	NP
30%	99,74	59,87	152,27	153,41	202,79	204,54
80%	60,64	159,65	406,07	409,11	540,77	545,44
130%	98,54	259,43	659,87	664,81	878,76	886,34
180%	136,44	359,21	913,67	920,51	1.216,74	1.227,24
230%	174,34	458,99	1.167,47	1.176,21	1.554,73	1.568,14

*Níveis de adubação baseados na recomendação de Ribeiro, Gontijo e Alvarez (1999).

cascas, marinhoiros, quebrados) em uma amostra de 300 g. Contou-se o número de grãos defeituosos em cada classe para determinação da equivalência dos defeitos, para classificação quanto ao tipo.

Para a categorização quanto ao tamanho e formato dos grãos, distribuiu-se amostra de 100 g de cada parcela experimental em conjunto de peneiras dispostas na seguinte ordem: 19C, 13M, 18C, 12M, 17C, 11M, 16C, 10M, 15C, 9M, 14C, 13C, 8M e F, em que C se refere à peneira de crivo redondo que separa o café chato, M a peneira de crivo oblongo que retém o café moça e F à porção de café beneficiado que não ficou retida em nenhuma peneira, sendo denominada simplesmente de fundo.

Submeteram-se os dados à análise de variância pelo *software* SISVAR (FERREIRA, 2011). Para as variáveis respostas significativas, ao nível de 5% de probabilidade, aplicou-se análise de regressão para o fator quantitativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) do fator níveis de adubação nitrogenada e potássica (Tabela 3) para a produtividade de café beneficiado na safra 2014 (sacas ha⁻¹).

A produtividade de café beneficiado referente à primeira safra da lavoura foi influenciada significativamente pelos níveis de adubação (Figura 1), apresentando ajuste do modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 87,75%.

Atingiu-se a produtividade máxima de 64,1 sacas ha⁻¹ utilizando-se 163,19% da adubação recomendada para lavouras de sequeiro. Desse nível de adubação em diante, verificou-se declínio na produtividade. Esse decréscimo possivelmente foi ocasionado pelo desequilíbrio nutricional provocado por excesso de N e potássio (K) no solo, causando assim toxidez na planta, o que se refletiu negativamente na produtividade. Esses resultados confirmam os obtidos por Pinto et al. (2013), que recomendam acréscimo de 18,33% no nível de adubação para lavouras cafezeiras fertirrigadas em produção.

No segundo ano de formação da lavoura cafezeira, Vilela et al. (2015) verificaram que o melhor nível de adubação com N, fósforo (P) e K é 122,61% da adubação padrão utilizada para lavouras de sequeiro nas condições do sul de Minas Gerais.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a produtividade de café beneficiado (sacas ha⁻¹) submetido a diferentes níveis de adubação na safra 2014.

FV	GL	QM
Níveis	4	1.965,35*
Bloco	3	34,74
Erro	12	238,32
CV (%)	33,50	
Média	46,08	

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; *Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F; CV: coeficiente de variação.

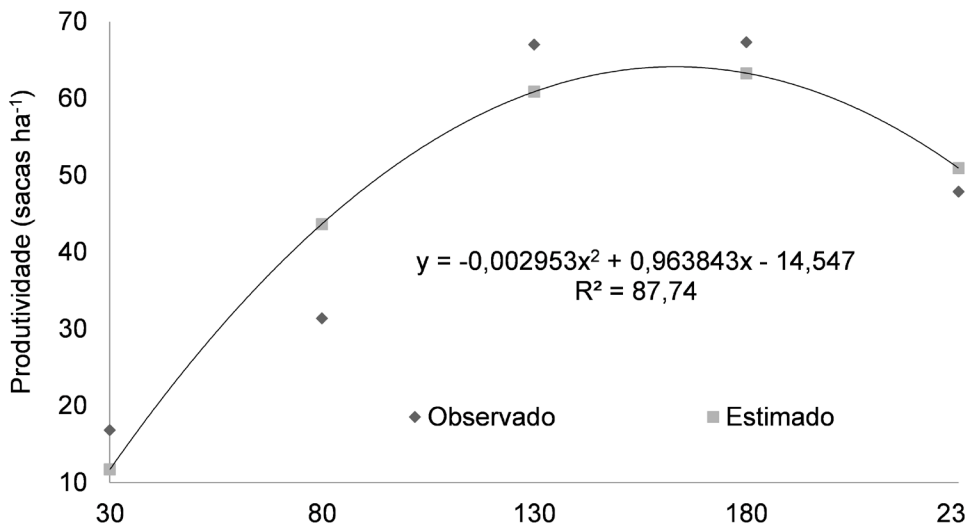


Figura 1. Produtividade de café beneficiado (sacas ha⁻¹) em função de níveis de adubação nitrogenada e potássica.

Entretanto, alguns trabalhos indicam redução nas quantidades de N e K recomendadas na adubação convencional de sequeiro quando aplicadas em fertirrigação, sem prejuízo ao cafeeiro. Sobreira et al. (2011) verificaram redução em 30% nas doses de N e K₂O recomendadas para o cultivo de sequeiro em lavoura adensada na região do sul de Minas Gerais. Porém, as regiões em que os experimentos foram conduzidos e os espaçamentos adotados nas lavouras foram totalmente diferentes, o que pode elucidar as diferenças encontradas nas pesquisas.

Silveira et al. (2015), avaliando a primeira produção e o tamanho médio de grãos de café quando submetidos a cinco diferentes doses de N aplicadas via fertirrigação e via tratamento com adubação convencional durante a fase de formação do cafeeiro em Mococa (SP), verificaram que a adubação nitrogenada pode ser reduzida em 25% da dose recomendada para sistemas convencionais quando for parcelada via fertirrigação.

Também avaliando o crescimento das plantas em relação ao efeito de diferentes doses e parcelamentos da adubação com N e K₂O aplicada via fertirrigação por sistema de gotejamento, Guimarães et al. (2010) concluíram que, durante o primeiro ano de adubação pós-plantio no sul de Minas Gerais, em lavouras cafeeiras fertirrigadas, desde que parcelada em doze aplicações mensais, deve-se reduzir para 70% as doses de N e K₂O atualmente recomendadas para lavouras de sequeiro.

Já para a classificação do café quanto ao tipo, verificou-se (Tabela 4) que não houve efeito significativo do fator nível de adubação para a variável resposta analisada.

Verificou-se, em média, a ocorrência de 181 defeitos (Tabela 5), correspondendo ao café tipo 7-10. A classificação física, com base na quantidade de defeitos, é de suma importância para a comercialização do produto, pois um dos fatores decisivos no preço relaciona-se ao tipo do café.

Em experimento conduzido em Lavras, Minas Gerais, Coelho et al. (2001) avaliaram o efeito de diferentes parcelamentos de adubação, entre os meses de outubro a março, sobre a classificação do café quanto ao tipo. Os autores verificaram que os tratamentos que receberam 12 e 36 aplicações de fertilizantes via água de irrigação apresentaram 116 e 113 defeitos, respectivamente, sendo classificados como tipo 6-20. Já o tratamento não irrigado, adubado manualmente em quatro parcelamentos, apresentou menor número de defeitos (83 defeitos).

Com relação à classificação em peneira, verificou-se que não houve diferença significativa entre os níveis de adubação para o tamanho e formato dos grãos (Tabela 6). Verifica-se percentual médio de 3,65, 1,53, 4,59, 1,38, 14,88, 5,14, 24,34, 6,02, 18,64, 3,66, 6,90, 3,07, 0,76, e 5,37% de café retido nas respectivas peneiras, 19C, 13M, 18C, 12M, 17C, 11M, 16C, 10M, 15C, 9M, 14C, 13C, 8M e F. A classificação do café em peneiras objetivou separar os grãos quanto ao tamanho e formato nos diferentes tratamentos, procedimento de grande importância por permitir uma torração mais uniforme do produto. Quando comercializado, o café chato possui preço superior quando retido na peneira 17 acima. Neste trabalho, verificou-se que 23,12% do café ficou retido nas peneiras 17, 18 e 19.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para classificação quanto ao tipo (quantidade de defeitos) de café em função dos diferentes níveis de adubação na safra 2014.

FV	GL	QM
Níveis	4	8.440,59 ^{ns}
Bloco	3	15.321,91
Erro	12	3.241,35
CV (%)	31,46	
Média	180,97	

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; CV: coeficiente de variação.

Tabela 5. Número de defeitos de café em função dos diferentes níveis de adubação na safra 2014.

Níveis	Média*
30	185 a
80	236 a
130	141 a
180	129 a
230	214 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Porcentagem média de café retido em cada peneira em função dos diferentes níveis de adubação na safra 2014*.

Níveis	Moca gráudo	Moca médio	Moca miúdo	Chato gráudo	Chato médio	Chato miúdo	F
30	8,83a	6,72a	3,88a	29,71a	37,78a	8,84a	4,19a
80	8,57a	5,45a	4,31a	27,85a	40,57a	7,72a	5,47a
130	8,57a	5,52a	5,06a	16,67a	44,48a	11,87a	7,68a
180	7,18a	5,91a	3,97a	25,36a	47,89a	8,98a	0,66a
230	7,13a	6,53a	4,90a	16,02a	44,16a	12,34a	8,86a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; F: fundo.

Tabela 7. Porcentagem média dos estádios de maturação de frutos de café em função dos diferentes níveis de adubação na safra 2014*.

Níveis	Chumbinho	Verde Cana	Verde	Cereja	Passa	Seco
30	0,00 a	6,90 a	10,46 a	42,39 a	17,77 a	22,47 a
80	0,12 a	3,35 a	12,51 a	48,24 a	18,34 a	17,42 a
130	0,12 a	4,31 a	9,28 a	44,24 a	13,91 a	28,12 a
180	0,23 a	3,26 a	16,90 a	34,71 a	14,56 a	30,32 a
230	0,00 a	5,64 a	14,07 a	35,54 a	25,10 a	19,63 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Laviola et al. (2006), examinaram o efeito da adubação na classificação dos grãos por tamanho de quatro cultivares de *Coffea arabica* L. em Viçosa, Minas Gerais. Os autores concluíram que a adubação influenciou o tamanho de “grãos chatos” das cultivares Catuaí, Icatu e Acaia, observando maior proporção de grãos gráudos (peneira > 17) no nível adequado de adubação para a cultura.

Silveira et al. (2015), comparando diferentes doses de adubação via fertirrigação em relação à adubação de lavoura de sequeiro, verificaram nos tratamentos fertirrigados acréscimo de aproximadamente 70% na ocorrência de grãos com tamanho maior ou igual a 16 mm, principalmente com o uso da dose de 75% de N via fertirrigação (parcelado uma vez por semana de setembro a junho).

A maturação dos frutos do cafeeiro está relacionada diretamente à qualidade da bebida. Torna-se interessante que a colheita seja iniciada quando a maior parte dos frutos estiver no estágio cereja. Lima et al. (2016) verificaram que, para a fertirrigação, o uso de ureia agrícola na dose de 300 kg ha⁻¹ proporcionou incrementos para a homogeneidade na maturação dos frutos.

Verificou-se que os níveis de adubação não influenciaram a maturação dos frutos (Tabela 7), com percentual médio de 0,09% de frutos chumbinho, 4,69% de verdes cana, 12,64% de verdes, 41,02% de cerejas, 17,93% de passas e 23,59% de secos.

De forma geral, o estágio de maturação cereja se caracteriza por maior atividade da polifenoloxidase e baixa lixiviação de K, enquanto o contrário acontece quando os frutos são colhidos no estágio verde ou seco (PIMENTA et al., 1997). A atividade dessa enzima está totalmente relacionada à qualidade da bebida, sendo, portanto, fundamental iniciar a colheita no momento correto, considerando o nível de maturação da cultivar implantada na lavoura.

Dessa maneira, verificou-se na primeira safra da lavoura deste experimento que os níveis de adubação com N e K não influenciaram a classificação física do produto, assim como a maturação dos frutos. Vale ressaltar que, principalmente para uma cultura perene como é o caso do cafeeiro, várias safras devem ser analisadas para obtenção de resultados precisos. Devem-se levar em consideração a bienalidade, a ocorrência de pragas/doenças e também as condições meteorológicas, as quais poderão interferir na produtividade da lavoura.

4. CONCLUSÕES

O nível de adubação que proporciona a máxima produtividade na primeira safra do cafeeiro fertirrigado, cultivar Topázio MG 1190, na Região do Alto Paranaíba, é de 163,19% da adubação recomendada para lavouras de sequeiro.

5. AGRADECIMENTOS

À Fazenda Juliana, o incentivo, o apoio e a infraestrutura para o desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, K.R.; FARIA, M.A.; REZENDE, F.C. Recuperação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) após recepa, submetido a diferentes lâminas de água e parcelamentos da adubação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.2, p.313-319, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1807-86212009000200019>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 22-29, 13 jun. 2003.
- CARVALHO, C.H.M. de; COLOMBO, A.; SCALCO, M.S.; MORAIS, A.R. de. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.2, p.243-250, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000200008>
- COELHO, G.; SILVA, A.M.; SILVA, P.A.M.; COELHO, M.R.; COELHO, G.S.; FREITAS, R.A. A irrigação e a fertirrigação sobre a classificação por tipo e por peneira do café Catuaí. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p. 429-435.
- FERNANDES, A.L.T.; FRAGA-JÚNIOR, E.F. Doses de fontes nitrogenadas convencionais e nitrogênio polimerizado na produtividade e maturação do cafeeiro irrigado. **Fazu em Revista**, n.7, p.37-41, 2010.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- GUIMARÃES, R.J.; SCALCO, M.S.; COLOMBO, A.; ASSIS, G.A.; CARVALHO, G.R.; ALEXANDRE, L.P.B. Adubação para primeiro ano pós-plantio (N e K₂O) de cafeeiros fertirrigados na região Sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n. 2, p.137-147, 2010.
- LAVIOLA, B.G.; MAURI, A.L.; MARTINEZ, H.E.P.; ARAÚJO, E.F.; NEVES, Y.P. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café. **Coffee Science**, Lavras, v.1, n.1, p.36-42, 2006.
- LIMA, L.C.; GONÇALVES, A.C.; FERNANDES, A.L.T.; SILVA, R.O.; LANA, R.M.Q. Crescimento e produtividade do cafeeiro irrigado, em função de diferentes fontes de nitrogênio. **Coffee Science**, Lavras, v.11, n.1, p.97-107, 2016.
- PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Polifenoloxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.2, p.171-177, 1997.
- PINTO, C.G.; GUIMARÃES, R.J.; VILLELA, G.M.; SCALCO, M.S. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes primários para cafeeiros fertirrigados no primeiro ano pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v.8, n.4, p.530-538, 2013.
- REZENDE, F.C.; ARANTES, K.R.; OLIVEIRA, S.R.; FARIA, M.A. Cafeeiro recepado e irrigado em diferentes épocas: produtividade e qualidade. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n.3, p.229-236, 2010.
- RIBEIRO, A.C.; GONTIJO, P.T.G.; ALVAREZ V.H. (orgs.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SILVA, C.A.; TEODORO, R.E.F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.387-394, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300014>
- SILVEIRA, J.M.C.; NASSER, M.D.; LIMA JÚNIOR, S.; CORREIA, E.A.; JANOSKI, S.L. Produção e tamanho de grãos de café *Coffea arabica* L. (cv Obatã) sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n.4, p.204-210, 2015. <http://doi.org/10.7127/RBAI.V9N400314>
- SOBREIRA, F.M.; GUIMARÃES, R.J.; COLOMBO, A.; SCALCO, M.S.; CARVALHO, J.G. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.9-16, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100002>
- VILLELA, G.M.; GUIMARÃES, R.J.; PINTO, C.G.; SCALCO, M.S.; SALES JUNIOR, J.C.; CAMILO, W.R.; ALVES, G. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes primários para cafeeiros fertirrigados em formação. **Coffee Science**, Lavras, v.10, n.3, p.271-279, 2015.