

## PARCELAMENTOS DA FERTIRRIGAÇÃO SOBRE OS TEORES FOLIARES DE N E K DO CAFEIEIRO EM FASE DE FORMAÇÃO<sup>1</sup>

Fabrcio Moreira Sobreira<sup>2</sup>; Rubens José Guimarães<sup>3</sup>; Alberto Colombo<sup>4</sup>; Myriane Stella Scalco<sup>5</sup>; Iraci Fidelis<sup>6</sup>; Gleice Aparecida de Assis<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café e FAPEMIG

<sup>2</sup> Doutorando em Fitotecnia, Dept<sup>o</sup> de Fitotecnia, UFV – Viçosa- MG, sobreirafm@bol.com.br

<sup>3</sup> Professor D. Sc., Dept<sup>o</sup> de Agricultura, UFLA, Lavras – MG, rubensjg@dag.ufla.br

<sup>4</sup> Professor PhD., Dept<sup>o</sup> de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, acolombo@deg.ufla.br

<sup>5</sup> Pesquisadora D. Sc., Dept<sup>o</sup> de Agricultura, UFLA, Lavras – MG, msscalco@dag.ufla.com.br

<sup>6</sup> Pesquisador D. Sc., Dept<sup>o</sup> de Agricultura, UFLA, Lavras – MG, iracifi17@hotmail.com

<sup>7</sup> Doutoranda em Fitotecnia, Dept<sup>o</sup> de Agricultura, UFLA, Lavras - MG, gleice\_ufla@yahoo.com.br

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do parcelamento da fertirrigação sobre o teor foliar de nitrogênio (N) e potássio (K), no primeiro e segundo ano de formação do cafeeiro fertirrigado por gotejamento no Sul de Minas Gerais. Dois experimentos foram instalados simultaneamente, em um destes a fertirrigação com N e K foi realizada em quatro aplicações (P4) e no outro em doze aplicações (P12) ao ano. Ambos foram instalados em blocos ao acaso, com cinco doses de N e K e quatro repetições. Os dados de teor foliar foram estudados em análise de variância conjunta dentro de cada época. Considerando informação de trabalho prévio em que o P12 foi mais adequado ao desenvolvimento vegetativo do cafeeiro, realizaram-se as discussões e conclusões. O parcelamento em doze aplicações proporcionou melhor aproveitamento do nitrogênio, mantendo o teor foliar deste nutriente mais adequado. A aplicação de nitrogênio e potássio em quatro parcelamentos provocou excesso de nutrientes em determinadas épocas e deficiência em outras, causando desequilíbrio nutricional na planta, limitando seu crescimento. Há um indicativo de que a quantidade de N e K por aplicação deve ser proporcional ao crescimento esperado para cada mês do ano.

**Palavras-Chave:** teor foliar, cafeeiro fertirrigado, desequilíbrio nutricional, potássio.

## FERTIGATION PARCELING ON THE N AND K LEAF CONTENT OF THE COFFEE SHRUBS AT THE FORMATION PHASE

**ABSTRACT:** The object of this study was to evaluate the effects of the fertigation parceling on the nitrogen (N) and potassium (K) leaf content, for the its first and second years of the fertigated coffee shrubs at the formation phase, on southern of Minas Gerais. Two experiments were carried out simultaneously. In one experiment, the fertilization was accomplished in four applications yearly (4A), but in twelve applications (12A) in the other one. For both experiments, the randomized block design with five treatments and four replicates. Combined analysis of variance was used to study the data of leaf content in each epoch. In previous works we showed that the 12A proportioned better results about vegetative development of the fertigated coffee shrubs. We consider this information to discuss and conclude about the results of leaf N and K content. The parceling into twelve applications possibility better use of the nitrogen, keeping it leaf content more suitable. The parceling into four applications of nitrogen and potassium occasion excess of nutrients in specific epochs and deficiency in others, causing nutritional imbalance in the plant, limiting its growth. The data indicate that the amount of N and K should be proportional to the expect growth for each month of the year.

**Key words:** leaf content, fertigated coffee, nutritional imbalance, potassium.

## INTRODUÇÃO

A fertirrigação consiste na aplicação dos elementos nutritivos necessários aos cultivos juntamente com a água de irrigação. Comparada ao sistema convencional de adubação, a fertirrigação possibilita aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos do cafeeiro, reduz custos com mão de obra na adubação e aumenta a eficiência no manejo do solo (Silva et al., 2003; Gomes et al., 2007; Pereira et al., 2010). Contudo, os benefícios da técnica são limitados em razão da escassez de informações científicas específicas para o cafeeiro, sobretudo quanto a doses e número de parcelamentos.

A dificuldade encontra-se em estabelecer para as regiões, as recomendações quanto a doses de nutrientes para o cafeeiro fertirrigado, bem como quanto a necessidade de parcelamento da adubação. Sabe-se que com a fertirrigação uma maior eficiência no uso dos nutrientes é observada, porém tal eficiência depende de uma série de fatores, como o número de parcelamentos, doses aplicadas e características do solo. Além destes fatores, as lavouras fertirrigadas apresentam crescimento inicial já superior as de sequeiro, indicando maior demanda por nutrientes. A recomendação de adubação para cafeeiros irrigados ainda é conflitante entre os autores, e o problema é ainda maior quando se considera a fertirrigação. Burt (2003) relata que quando a fertirrigação é realizada de maneira criteriosa, reduções nas doses de

fertilizantes de até 25% podem ser conseguidas sem afetar o desenvolvimento e conseqüentemente, a produtividade das culturas.

Quanto ao parcelamento, Matiello et al. (2006) recomendam que o parcelamento seja realizado entre 8 e 16 vezes ao longo do ano. Porém, Silva et al. (2002), estudando épocas de irrigação e parcelamentos da adubação em 12, 24, e 36 aplicações via fertirrigação, verificaram que o aumento no parcelamento não resultou em diferenças significativas entre os tratamentos. As informações apresentadas acima, expõem o conflito existente quanto as doses ideais, considerando a eficiência no uso dos nutrientes, e a frequência de parcelamentos necessárias para o maior desenvolvimento e conseqüente produção do cafeeiro fertirrigado. Em estudo recente da equipe deste trabalho, foi demonstrado que o parcelamento em doze aplicações é mais vantajoso em relação ao parcelamento em quatro aplicações e que a menor dose aplicada, já fora suficiente a nutrição da cultura fertirrigada (Sobreira et al., 2011). Apesar do avanço no conhecimento, para permitir maior generalização dos resultados é preciso discutir os efeitos dos parcelamentos da adubação sobre o teor foliar de nutrientes, buscando elucidar quais as causas que conduziram a um melhor desenvolvimento das plantas, com o aumentar do número de parcelamentos.

Com esse intuito, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do parcelamento da fertirrigação sobre o teor foliar de nitrogênio e potássio, no primeiro e segundo ano de formação do cafeeiro fertirrigado por gotejamento no Sul de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em Lavras, MG (21°14'06"S e 45°00'00"W, altitude de 910 m), no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), de 2007 a 2009. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Escuro distroférrico, de textura argilosa a muito argilosa, e suas características químicas, à profundidade de 0 a 20 cm, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm, no início da diferenciação dos tratamentos (novembro de 2007).

Características	Profundidade (0- 20 cm)	Características	Profundidade (0- 20 cm)
pH (H <sub>2</sub> O)	6,7	Índice de saturação de bases (V) - %	74,9
Fósforo (P) – mg dm <sup>-3</sup>	15,4	Índice de saturação de alumínio (m) -%	0
Potássio (K) - mg dm <sup>-3</sup>	137	Matéria orgânica (MO)- dag kg <sup>-1</sup>	4,3
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> ) – cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4,4	Fósforo remanescente (P-rem) – mg L <sup>-1</sup>	7,7
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> ) – cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,5	Zinco (Zn) –mg dm <sup>-3</sup>	5,1
Alumínio (Al <sup>3+</sup> ) – cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,0	Ferro (Fe) – mg dm <sup>-3</sup>	76,7
H+Al (Extrator SMP) – cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,1	Manganês (Mn) – mg dm <sup>-3</sup>	22,5
Soma de bases trocáveis (SB) – cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	6,3	Cobre (Cu) – mg dm <sup>-3</sup>	3,7
CTC (t) - cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	6,3	Boro (B) – mg dm <sup>-3</sup>	0,2
CTC a pH 7,0(T) - cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	8,3	Enxofre (S) – mg dm <sup>-3</sup>	38,21

P- K- Fe-Zn-Mn-Cu- extrator Mehlich1; Ca – Mg-Al – extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H+Al- extrator SMP; B- extrator água quente; S- extrator Fosfato monocálcico em ácido acético; MO-Oxidação: Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10N.

Em um dos experimentos, o parcelamento de N e K foi realizado em quatro aplicações (P4) ao ano, na época de chuvas da região – novembro, dezembro, janeiro e fevereiro – e, no outro experimento em 12 aplicações (P12) ao ano. Os experimentos foram implantados simultaneamente em áreas próximas, e o intervalo entre as aplicações foi de 30 dias. Em ambos, os experimentos, foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com cinco níveis de adubação como tratamentos, aplicados via fertirrigação, com doses equivalentes de 70, 100, 130, 160 e 190 % da recomendada para adubação com N e K<sub>2</sub>O em cultivos de sequeiro (Guimarães et al., 1999).

Foram utilizadas quatro repetições com dez plantas por parcela, sendo útil às oito centrais. Para cada linha de tratamento, foram implantadas duas linhas de bordadura de forma a garantir a não interferência de um tratamento sobre o outro. O teor foliar de N e K foi avaliado em seis épocas, no primeiro ano, e quatro épocas, no segundo. Como dose padrão (100%), foi adotada a recomendada por Guimarães et al. (1999), para a cultura do cafeeiro em sequeiro na fase de formação e apresentando teor de K no solo entre 120–200 mg dm<sup>-3</sup>. A dose padrão recomendada foi de 10 g de K<sub>2</sub>O e 40 g de N/ planta/ano, para o primeiro ano de formação da lavoura, e de 20 g de K<sub>2</sub>O e 80 g de N/planta/ ano, para o segundo. Em cada aplicação, conforme o parcelamento, utilizou-se a mesma quantidade de N e K<sub>2</sub>O, medida em gramas. Ao final das aplicações, ambos os experimentos (P2 e P4) receberam a mesma quantidade de N e K<sub>2</sub>O.

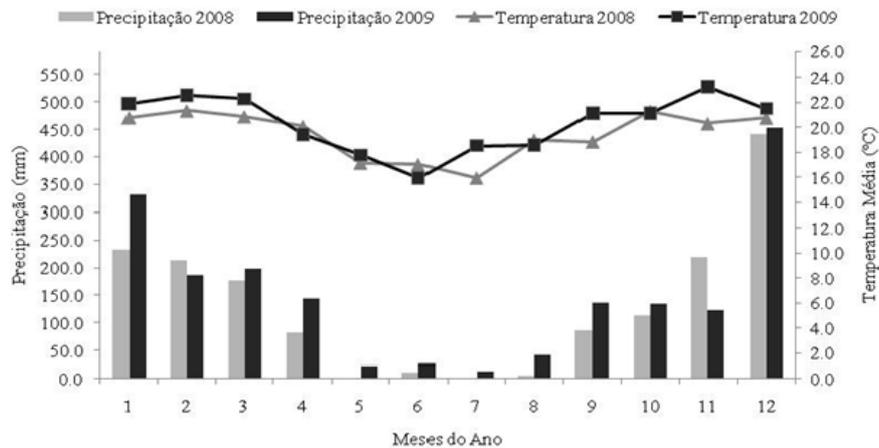
A recomendação de adubação foi feita conforme Guimarães et al. (1999), com base no resultado da análise da amostra de solo. O fósforo – superfosfato simples– foi aplicado no plantio da cultura, (abril/2007) em dose única (65 g por cova), e não foi mais utilizado em adubações no período do presente estudo. Os adubos utilizados para o fornecimento de N e K<sub>2</sub>O foram: ureia pecuária (45% de N), por sua pureza, solubilidade e preços concorrentes com a ureia fertilizante; e o nitrato de potássio (13% de N e 44% de K<sub>2</sub>O). Em razão das características do solo (Tabela 1), optou-se pelo fornecimento de micronutrientes via foliar. O teor foliar de nutrientes foi monitorado a cada 60 dias e

quando necessário, foi aplicado um produto comercial com 6% de Z, 3% de B, 2% de Mn, 10% de Cu, 10% de S, 1% de Mg e 10% de K<sub>2</sub>O, por pulverização via foliar, com volume de calda de 100 a 120 L ha<sup>-1</sup>.

Ambos os parcelamentos (P4 e P12) iniciaram-se em 28 de novembro de 2007. No primeiro e segundo anos de adubação, o P4 foi encerrado no final de fevereiro, e o P12 ao final de outubro. O sistema de fertirrigação consistiu de uma unidade central de controle (sistema de bombeamento, filtros de areia e tela, injetor de fertilizantes, manômetros e conexões), linha principal de tubos PVC, PN80, linhas de derivação de PVC, PN 40, linhas laterais com tubo flexível de polietileno, PN 40, gotejadores e registros. Os gotejadores Katiff, de vazão de 3,8 L por hora, foram espaçados em 30 cm na linha, para formar uma faixa molhada de 60 cm de largura, ao longo da fileira de plantas.

O controle da irrigação foi feito por meio de tensiômetros, com tensímetro de punção digital e escala de leituras em bar. Os tensiômetros foram instalados nas profundidades 0,10; 0,25; 0,40 e 0,60 m. As irrigações foram efetuadas em turnos de rega fixos de duas vezes por semana, quando a tensão da água no solo atingiu valores próximos a 20 kPa. Para o cálculo da lâmina a ser aplicada, em 2007, foi considerada a média das leituras dos tensiômetros até 0,25 m e, após o desenvolvimento das plantas (2008 e 2009), profundidade foi alterada para 0,6 m de profundidade. Os dados meteorológicos diários de precipitação e temperatura média do ar foram monitorados por estação meteorológica automática, instalada na área do experimento (Figura 1).

A cultivar utilizada foi a Catiguá MG-3 (Catuaí Amarelo IAC 86 x Híbrido de Timor UFV 440- 10), O plantio foi realizado em abril de 2007, no espaçamento de 2,5 x 0,6 m (6.666 plantas ha<sup>-1</sup>). As mudas foram obtidas por propagação seminal, e cultivadas em pé franco com uma haste ortotrópica. O efeito de doses e parcelamentos sobre o teor foliar de N e K foi estudado em análise conjunta dos experimentos (P4 e P12), dentro de cada época de avaliação. Efetuou-se a análise de variância dos dados à significância de 5% de probabilidade pelo teste F, com uso do SAS (SAS Institute, 2003).



**Figura 1** - Precipitação (mm) e temperatura média do ar (°C), de janeiro de 2008 a dezembro de 2009, em Lavras, MG.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro ano de formação da lavoura cafeeira, para todas as épocas avaliadas não houve interação entre doses e parcelamentos quanto ao teor foliar de N e K. Em estudo prévio, realizado com os dados de crescimento vegetativo deste experimento, foi demonstrado não haver diferença entre as doses aplicadas e que o parcelamento em doze aplicações foi mais adequado ao desenvolvimento do cafeeiro em fase de formação (Sobreira et al., 2011). Para melhor explicar as causas dos resultados obtidos previamente, este trabalho limitou-se a discutir os efeitos dos parcelamentos da fertirrigação sobre os teores foliares de N e K, em cada época do ano, buscando explicar o desenvolvimento superior observado previamente no experimento P12.

Por meio da análise conjunta dos experimentos dentro de cada época, verificou-se que teor de N diferiu significativamente entre os parcelamentos em todas as épocas (Tabela 2). Em janeiro e março, o teor foliar de N no P4 foi superior ao P12, mostrando o efeito da aplicação concentrada do adubo na época chuvosa (nov/dez/jan/fev).

**TABELA 2** - Efeito do parcelamento de N sobre o teor foliar de N (dag kg<sup>-1</sup>) em cada época do ano amostrada.

Parcelamentos	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Novembro
P4	3,31 a	3,63 a	2,29 b	2,59 b	2,69 b	2,23 b
P12	2,94 b	3,01 b	2,92 a	3,33 a	3,23 a	2,85 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F (1%)

No P4 cada aplicação correspondeu a um volume de N três vezes superior ao aplicado no P12, contudo, o teor foliar de N observado foi superior em cerca de 0,40 dag kg<sup>-1</sup> (janeiro) e 0,60 dag kg<sup>-1</sup> (março) em relação ao P12. Este é um indicativo que parte considerável do N aplicado não foi absorvida e, possivelmente, foi perdida no processo de lixiviação ou volatilização.

Esta suposição é feita com base no teor foliar referente ao mês de maio, que no P4, decresceu acentuadamente e foi inferior, cerca de 0,70 dag kg<sup>-1</sup> em relação ao P12, que havia recebido apenas 50% do nitrogênio previsto para o ano. Isso demonstra que o N não absorvido na época das chuvas, em maio não estava mais disponível às plantas.

A superioridade do P12, em relação ao P4, foi acentuada também nos meses de julho (0,70 dag kg<sup>-1</sup>), setembro (0,50 dag kg<sup>-1</sup>) e novembro (0,60 dag kg<sup>-1</sup>). Na análise do teor foliar, deve-se ainda considerar que o crescimento no P12 foi superior ao P4 em todas as épocas (Sobreira et al., 2011), ou seja, o consumo de N e o conseqüente efeito de diluição foi maior no P12.

Segundo Clemente et al. (2008), no primeiro ano de adubação, a faixa crítica do teor foliar de N é entre 1,93 e 2,32 dag kg<sup>-1</sup>. Malavolta et al (1997), referindo-se a lavouras em produção, cita como faixa crítica do teor foliar de N os valores de 2,90 a 3,20 dag kg<sup>-1</sup>. Com base nestas faixas, os teores foliares de N de ambos os parcelamentos, estiveram acima dos indicados por Clemente et al. (2008), porém, na faixa preconizada para lavouras em produção por Malavolta et al. (1997), apenas o P12 enquadrou-se em todas as épocas avaliadas.

Contudo, considerando a época de janeiro (mês padrão da análise foliar), o teor foliar de N no P4 esteve pouco além do limite superior recomendado. Este valor estaria dentro da faixa adequada caso a faixa crítica tomada como referência fosse a proposta por Matiello et al. (1997), cujo teor foliar de N proposto está entre 3,00 a 3,50 dag kg<sup>-1</sup>, dado esse com pequena variação da recomendação de Malavolta et al. (1997).

Com base nos dados apresentados, nota-se que o teor foliar de N foi mais uniforme no P12 e esteve sempre dentro de uma faixa considerada adequada, oscilando entre 2,85 a 3,33 dag kg<sup>-1</sup>. De modo inverso, foi o comportamento no P4, cujo teor foliar atingiu níveis excessivos em janeiro e março e posteriormente teores abaixo dos considerados como adequados ao bom desenvolvimento, mostrando uma oscilação do teor foliar de N entre 2,23 a 3,63 dag kg<sup>-1</sup>.

Considerando que o crescimento do cafeeiro fertirrigado foi superior no P12 (Sobreira et al., 2011), há um indicativo de que os teores foliares de N, no cafeeiro fertirrigado, devem ser mantidos dentro da faixa proposta por Malavolta et al. (2007) durante todo o ano de cultivo, e não apenas na época comumente amostrada para o cafeeiro cultivado em regime de sequeiro, visto que os resultados do P4 foram inferiores, embora estivessem dentro da faixa adequada na época de janeiro.

Na Tabela 3 observa-se que para os teores foliares de K, não houve diferença entre os parcelamentos no mês de janeiro (2,20 a 2,22 dag kg<sup>-1</sup>) e março (2,39 a 2,41 dag kg<sup>-1</sup>). Nos meses de maio, julho, setembro e novembro o P4 apresentou em torno de 0,38 dag kg<sup>-1</sup> a mais que o P12.

**TABELA 3** - Efeito do parcelamento de potássio sobre o teor foliar de K em cada época do ano amostrada.

Parcelamentos	Janeiro	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
P4	2,22 a	2,41 a	2,26 a	2,28 a	2,71 a	2,20 a
P12	2,20 a	2,39 a	1,93 b	1,97 b	2,28 b	1,74 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (5%)

Apesar do P4 receber na época chuvosa (nov, dez, jan e fev) dose três vezes superior a aplicada no P12, verifica-se que o teor foliar não diferiu em janeiro e março. Nos meses seguintes, o P12 continuou a receber adubação potássica e o P4 não recebeu mais adubações. Contudo, o teor foliar de K no P4 foi superior ao P12 nas últimas quatro avaliações (março, maio, julho, setembro e novembro). Por este comportamento, acredita-se que o crescimento superior da cultura no P12 (Sobreira et al., 2011), tenha causado a redução no teor foliar de K pelo efeito diluição.

Segundo Clemente et al. (2008), a faixa crítica para o teor foliar de K no primeiro ano de formação do cafeeiro varia de 1,74 a 1,90 dag kg<sup>-1</sup>. Com base nesta faixa crítica, o P12 esteve próximo do valor adequado no mês de maio, julho e novembro; em janeiro e março o teor esteve acima do valor crítico, ocorrendo um possível “consumo de luxo”. Neste princípio, o P4 esteve em todas as épocas acima do valor crítico (0,3 – 0,8 dag kg<sup>-1</sup>) estabelecido por Clemente et al. (2008), indicando um possível consumo de luxo ou efeito de concentração do nutriente. Esta constatação tem como base, o crescimento inferior em relação ao P12, quando este apresentou teor foliar de K inferior. É provável que a baixa disponibilidade de N no P4 (Tabela 2), observada a partir do mês de maio, tenha limitado o crescimento da planta e condicionado o maior teor foliar de K em relação ao P12.

No segundo ano de formação, também não houve interação entre doses e parcelamentos para o teor foliar de N e K. Na Tabela 4, pode ser observado que o P12 apresentou maior teor foliar de N que o P4 nos meses de novembro (08), maio, setembro e novembro (09), e apenas em janeiro o P4 apresentou teor foliar de N mais elevado.

**TABELA 4** - Efeito do parcelamento de N sobre o teor foliar de N em cada época do ano amostrada.

Parcelamentos	Novembro(08)	Janeiro	Maió	Setembro	Novembro(09)
P4	2.23 b	3.19 a	2.54 b	2.91 b	3.29 b
P12	2.85 a	2.18 b	2.97 a	3.78 a	3.79 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F (1%)

Em novembro(08), nove meses após a última aplicação de N no P4 e 30 dias após a última aplicação no P12, o teor foliar de N no P12 foi em torno de 0,62 dag kg<sup>-1</sup> superior ao P4. De novembro a janeiro os parcelamentos receberam duas adubações, (P4 três vezes mais concentradas que o P12), e o teor foliar de N do P4 foi superior em cerca de 1,00 dag kg<sup>-1</sup>.

Em maio, três meses após a última aplicação no P4 e 30 dias após a aplicação no P12, o teor foliar de N do P12 foi superior em 0,43 dag kg<sup>-1</sup> ao apresentado pelo P4. Em setembro e novembro(09), o teor foliar em ambos os parcelamentos se elevou, contudo, o P12 apresentou cerca de 0,87 e 0,50 dag kg<sup>-1</sup> a mais em relação ao P4, respectivamente, para setembro e novembro(09). O teor reduzido de N, observado em algumas épocas (novembro(08) e maio no P4 e janeiro no P12) pode comprometer o desenvolvimento da planta, retardando seu crescimento e reduzindo sua produtividade futura (Matiello et al., 2005a). Como no P12 a oscilação foi de 2,18 à 3,78 dag kg<sup>-1</sup>, acredita-se que o parcelamento deva ser realizados com doses diferentes ao longo do ano, concentrando a maior quantidade de nutrientes nos meses de maior crescimento da planta, os quais tendem a apresentar os menores teores foliares de N.

Quanto ao teor foliar de K, os parcelamentos diferiram significativamente apenas em novembro(08) e setembro (Tabela 5). Em novembro, o teor foliar de K no P4 foi em torno de 0,46 dag kg<sup>-1</sup> superior ao P12. Em janeiro, maio e novembro(09), apesar da aplicação mensal de K<sub>2</sub>O no P12, não houve diferença entre os parcelamentos. Teor foliar superior foi observado para a época de setembro, em que o P4 apresentou 0,21 dag kg<sup>-1</sup> de K a mais que o P12.

**TABELA 5** - Efeito do parcelamento de potássio sobre o teor foliar de K em cada época do ano amostrada.

Parcelamentos	Novembro(08)	Janeiro	Maió	Setembro	Novembro(09)
P4	2,20 a	1,85 a	1,68 a	2,29 a	2,29 a
P12	1,74 b	1,80 a	1,73 a	2,08 b	2,22 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F (1%)

Para explicar o comportamento observado para o teor foliar de K é preciso considerar o efeito da aplicação de N junto ao K<sub>2</sub>O nas fertirrigações. Em novembro(08), o P4 estava há nove meses sem receber adubação nitrogenada e o teor foliar de N ficou reduzido (2,23 dag kg<sup>-1</sup>), enquanto o P12 estava apenas 30 dias e assim apresentou teor foliar de N superior (2,85 dag kg<sup>-1</sup>). No mesmo mês, o teor foliar de K no P4 foi superior ao P12. Porém, em janeiro, quando ambos os parcelamentos receberam N (P4 três vezes mais que o P12), o teor foliar de N do P4 (3,19 dag kg<sup>-1</sup>) foi superior ao do P12 (2,18 dag kg<sup>-1</sup>) o qual apresentou deficiência de N, situação inversa à observada na época de novembro(08) (Tabela 4 e Tabela 5)

Considerando que em certas épocas, nos dois anos de formação da lavoura, houve semelhança no teor foliar de K entre os parcelamentos, e que o potássio, em geral, apresenta menor risco de lixiviação que o N (Marschner, 1995); acredita-se que parte do K aplicado de forma concentrada no P4, ficou retido no solo sob o alcance das raízes (não lixiviado) (Matiello et al., 2005b), sendo absorvido ao longo do ano da solução do solo.

Esta hipótese explicaria a maior semelhança de valores entre os parcelamentos para o teor foliar de K, podendo ser atribuída a diferença observada em certas épocas, ao efeito da aplicação nitrogenada. Segundo Matiello et al. (2005a), em lavouras adultas, por consequência da aplicação contínua de potássio, recomendada com base na análise de solo superficial (0-20 cm), tem sido observado o acúmulo de K na camada inferior do solo, este estando sob o alcance das raízes do cafeeiro, portanto não lixiviado e passível de utilização pela planta.

## CONCLUSÕES

O parcelamento em doze aplicações, comparado ao de quatro aplicações, proporciona melhor aproveitamento do nitrogênio aplicado, mantendo o teor foliar de N mais adequado durante a fase de formação da cultura.

A aplicação de nitrogênio e potássio em apenas quatro parcelamentos, conforme realizado no cultivo em sequeiro, é inadequada ao cultivo fertirrigado, pois provoca excesso de nutrientes em determinadas épocas e deficiência em outras, causando desequilíbrio nutricional na planta, limitando seu crescimento.

A oscilação mais acentuada do teor foliar de N no segundo ano de formação, no parcelamento em doze aplicações, indica que a quantidade de N e K por aplicação deve ser proporcional ao crescimento esperado para cada época do ano.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo apoio financeiro para participação no VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURT, C. M. Fertigation : the next frontier. **Irrigation Business and Technology**, San Luis Obispo, CA, v. 3, n. 4, p. 16-19, 1995. Disponível em: <<http://www.itrc.org/papers/fertigationnextfrontier.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2003.
- CLEMENTE, F. M. V. T.; CARVALHO, J. G. D.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no cafeeiro em pós-plantio: primeiro ano. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 47-57, jan./jun. 2008.
- GOMES, N.M.; LIMA, L.A.; CUSTODIO, A.A. de P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.564- 570, 2007.
- GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; ALVAREZ, V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 289-3002.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fosfato, 1997. 238 p.
- MATIELLO, J. B. **Gosto do meu cafezal**. Rio de Janeiro: Globo Rural, 1997. 139 p.
- MATIELLO, J. B.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R. **Adubos corretivos e defensivos para a lavoura cafeeira: indicações de uso**. MAPA/Procafé. 89 p. 2006.
- MATIELLO, J. B.; CARVALHO, C. H. S.; JAPIASSÚ, L. B.; AMARAL, A. S.; LOUBACK, A.; FILHO, S. L. Distribuição do sistema radicular e acúmulo de potássio ao longo do perfil em solo Ivah, cultivado com café por 9,5 anos, na zona da mata de minas. **Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira**, Varginha, v. 2, n. 6, p. 16-17, 2005a.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. F. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE, 2005b. 438 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic, 1995. 889p.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.
- PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; BEUTLER, S.J.; TORRES, J.L.R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.508- 514, 2010.
- 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, p.9-16, 2011.
- SAS INSTITUTE. **SAS system for microsoft windows**. Version 8.2. Cary: SAS Institute, 2003.
- SILVA, A. M., COELHO, G., SILVA P. A. M., COELHO G. S., FREITAS R. A., Efeito da época de irrigação sobre a produtividade do cafeeiro Catuaí em 4 safras consecutivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5, 2002, Araguari. **Anais...**, Araguari, 2002. p. 144 – 149.
- SILVA, A.L. da; FARIA, M.A. de; REIS, R.P. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.37- 44, 2003.