

EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DE CAFEIROS SOB DIFERENTES DOSES E PARCELAMENTOS DE N E K₂O¹

Iraci Fidelis², Myriane Stella Scalco³, Alberto Colombo⁴, Anderson William Dominghetti⁵, Gleice Aparecida de Assis⁶, Rubens Jose Guimarães⁷

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Pesquisa Café – CBP&D/Café e da FAPEMIG e do CNPq

² Pesquisador Consórcio Pesquisa Café, Lavras-MG, iracifi17@hotmail.com

³ Pesquisadora do Departamento de Agricultura/ UFLA, Lavras-MG, msscalco@dag.ufla.br

⁴ Professor Associado, PhD, UFLA, Lavras-MG, acolombo@deg.br

⁵ Graduando em Agronomia-UFLA, Lavras-MG, andersonwd10@yahoo.com.br

⁶ Doutoranda em Fitotecnia, UFLA, Lavras-MG, gleice_ufla@yahoo.com.br

⁷ Professor Associado, D. Sc., UFLA, Lavras-MG, rubensjg@dag.ufla.br

RESUMO: O padrão de crescimento do cafeeiro ao longo do seu ciclo vegetativo e produtivo, além de expressar o potencial produtivo da cultura, é importante indicativo da adequação do manejo da lavoura. O objetivo deste trabalho foi estabelecer e descrever, através de um modelo matemático, a evolução de crescimento de cafeeiros submetidos a diferentes doses e parcelamentos de N e K₂O. O ensaio foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG. O plantio (cv. Catiguá MG -3) ocorreu em abril de 2007, no espaçamento de 2,5 x 0,6 metros (6666 plantas ha⁻¹). Os tratamentos constaram de (i) Controle - não irrigado recebendo 100% da dose de N e K₂O, recomendada para sequeiro, dividida em quatro aplicações durante o período das águas; (ii) 30%, (iii) 80%, (iv) 130%, (v) 180% e (vi) 230% da dose de N e K₂O, recomendada para sequeiro, aplicadas via fertirrigação divididas de forma uniforme em (i) quatro aplicações (nov., dez., jan., fev.) ou (ii) doze aplicações. Os blocos foram delineados em blocos casualizados, com quatro repetições, foi utilizado. As irrigações ocorreram duas vezes por semana (terça e sexta-feira), com lâminas calculadas com base nas leituras de tensiômetros instalados a 0,10; 0,25; 0,40 e 0,60 m. Foram avaliados: diâmetros de caule e copa e a altura das plantas. O modelo logístico descreveu um comportamento assintótico para o crescimento do cafeeiro ao longo de 1352 dias, com coeficientes de determinação acima de 90%. O tratamento controle proporcionou cafeeiros com menores alturas de planta, diâmetros de copa e caule em relação aos fertirrigados em quatro e doze parcelamentos. A fertirrigação proporcionou economia de até 70% na dose aplicada em relação ao recomendado para cafeeiros do tratamento controle - não irrigados.

Palavras Chave: irrigação por gotejamento; adubação; *Coffea arabica*

COFFEE PLANT GROWTH EVOLUTION UNDER DIFFERENT DOSES AND SPLIT APPLICATIONS OF N AND K₂O

ABSTRACT: Apart from expressing potential crop yield, evolution of coffee plant growth throughout the vegetative and the productive phase is an important indicator of coffee crop field management adequacy. The objective of this work was to determine, and describe by means of a mathematical model, the growth evolution of coffee plants submitted to different doses and split- applications of N and K₂O. The study was carried out in an experimental area at the Universidade Federal de Lavras, MG. Coffee planting (cv. catigua MG -3), in a 2.5 x 0.6 m spacing (6666 plants ha⁻¹) occurred in April 2007. Treatments consisted of (i) a non-irrigated control receiving through four equal split-applications 100% of the N and K₂O amounts recommended for non-irrigated coffee, and fertigation with (ii) 30% (iii) 80%, (iv) 130% (v) 180% (vi) 230% of the N and K₂O amounts recommended for non-irrigated coffee through (i) four (Nov., Dec., Jan., Feb.) or (ii) twelve (monthly) equal split-applications. An experimental design with randomized block and four replications was used. Fertigated treatments were drip irrigated twice a week (Tuesday and Friday) with a water amount computed based on soil water tension readings taken on tensiometers installed at 0.10, 0.25, 0.40, and 0.60 m depths. Assessed growth parameters were plant height and crown and stem diameters Determination coefficients above 90%. were obtained when a logistic model was used to described the asymptotic coffee growth behavior for over 1352. Plants growing at the control treatment showed values of height, crown diameter, and stem diameter smaller than those of the plants growing under the fertirrigated treatments. Fertigation results on savings of up to 70% of the recommended dose for non irrigated coffee.

Key words: drip irrigation, fertilization; *Coffea arabica*

INTRODUÇÃO

O padrão de crescimento das plantas ao longo do seu ciclo vegetativo e produtivo é indicativo importante na tomada de decisões quanto ao manejo a ser adotado, além de expressar o potencial produtivo de determinada cultura. O cafeeiro, espécie perene tem padrão sazonal de crescimento que pode variar em função da cultivar e com as condições

meteorológicas, principalmente a distribuição de chuvas e a temperatura do ar (ALVES, 2003). Portanto, a disponibilidade hídrica do solo a que a planta é submetida pode ter maior ou menor influência no padrão de crescimento dessa cultura. Resultados da pesquisa demonstram vantagens da irrigação como forma de favorecer o crescimento de cafeeiros em fase de formação (REZENDE et al., 2010), em fase de produção (CARVALHO et al., 2006) mesmo em períodos, de menor ocorrência de precipitação, embora alguns autores (ALVES et al., 2003) aleguem que a irrigação não altera o padrão sazonal de crescimento do cafeeiro.

Em sistemas de plantio irrigados, os nutrientes essenciais ao crescimento do cafeeiro podem ser fornecidos em maior número de parcelamentos, via fertirrigação, podendo ser disponibilizados nas diferentes fases da cultura, sem depender da ocorrência de precipitação. Os benefícios desta técnica para cafeeiros em Minas Gerais têm sido relatados ao longo do tempo juntamente com os benefícios do uso da irrigação nesta cultura (KARASAWA et al. 2002; GOMES et al., 2006), mesmo em regiões consideradas aptas quanto ao déficit hídrico, como o sul de Minas Gerais (SOBREIRA et al. 2011) e, especialmente para aplicação de fertilizantes como N e K₂O que apresentam solubilidade adequada na água de irrigação (GUIMARÃES et al. 2010).

Para descrever o crescimento das plantas ao longo do ciclo vegetativo e reprodutivo e de forma precisa vem sendo cada vez mais utilizadas as funções matemáticas. Em alguns estudos relativos ao crescimento foram utilizadas em cafeeiros as funções lineares e quadráticas (REZENDE et al., 2010), a função não-linear do modelo logístico (CARVALHO et al. 2006), dentre outras. Na década de setenta Causton et al. (1978) ressaltaram que existem vantagens associadas ao ajuste de funções matemáticas nos resultados de crescimento das plantas, pois sumarizam os dados de forma conveniente; estimam atributos de crescimento derivado dos resultados; calculam taxa de crescimento relativo diferenciado da função logarítmica; e ainda fornecem informações por meio de parâmetros da equação que apresentam significados biológicos.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer e descrever através do modelo representativo a evolução de crescimento de cafeeiros, cv. Catiguá MG-3, fertirrigados sob diferentes doses e parcelamentos de N e K₂O ao longo de 1352 dias após o plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, situada a altitude de 910 m, latitude sul de 21°14'06'' e longitude oeste de 45° 00' 00'' (BRASIL, 1992). A região apresenta clima tipo Cwa, de acordo com a classificação de Koppen, com temperatura média, precipitação média anual e umidade relativa de 19,40C, 1529,7mm, 76,2%, respectivamente. O plantio da cultivar de *Coffea arabica* L. Catiguá MG -3 foi realizado em abril de 2007, no espaçamento de 2,5 x 0,6 metros (6666 plantas ha⁻¹). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-escuro distroférico. Os tratamentos constaram de (i) Controle - não irrigado e dose padrão de 100% da recomendada para sequeiro, (aplicação em quatro vezes, nas águas); (ii) 30%, (iii) 80%, (iv)130%, (v)180%, (vi) 230% da adubação recomendada para sequeiro, aplicadas via fertirrigação. Essas doses foram estudadas em parcelamentos, de: (i) quatro aplicações (nov., dez., jan., fev.) e (ii) doze aplicações iguais e mensais. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. A recomendação da dose padrão de 100%, ao longo do período de avaliação, foi estabelecida com base nas recomendações de Guimarães et al., (1999) para cafeeiros não irrigados e também na análise de fertilidade do solo da área experimental. Foram coletadas amostras de solo (camada de 0-20 cm) em todas as parcelas do tratamento controle (100%) e os resultados médios deste tratamento serviram como base de cálculo na adubação em cada ano. Como fonte de nitrogênio foram utilizadas a uréia pecuária (45% de N) e o nitrato de potássio (13% de N e 44% de K₂O) que também forneceu o K₂O. Os demais macronutrientes foram fornecidos de acordo com a análise de solo e sem variação em suas doses. Os micronutrientes foram fornecidos com aplicações foliares de sulfato de zinco, oxiclreto de cobre e ácido bórico (todos a 0,3%). Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e dez plantas por parcela, sendo consideradas úteis as oito centrais. Em cada linha de tratamento foram deixadas duas linhas de bordadura de forma a não haver interferência entre tratamentos. Foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores (Katif de vazão de 3,8 L/hora) instalados uniformemente a cada 30 cm na linha, formando uma faixa molhada ao longo da fileira de plantas. As irrigações foram realizadas duas vezes por semana (terça e sexta-feira) tendo como referência o valor da tensão da água no solo à profundidade de 25 cm de 20 kPa. A umidade do solo foi monitorada por tensiômetros instalados a 10, 25, 40, 60, 80 e 100 cm de profundidade em três das quatro repetições de cada parcelamento. A lâmina necessária para elevar a umidade do solo à capacidade de campo foi calculada considerando as leituras dos tensiômetros instalados a 10; 25; 40 e 60 cm. As leituras das tensões foram inseridas numa planilha do aplicativo Excel, programada para os cálculos do tempo da irrigação e da lâmina aplicada com base na curva de retenção de água no solo. Na avaliação do crescimento foram tomadas medidas bimestrais dos diâmetros de caule e copa (cm) e altura de planta (cm) de cada oito plantas centrais das parcelas experimentais. Os valores observados foram ajustados ao modelo logístico descrevendo a evolução do crescimento dos cafeeiros ao longo de 1352 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução da altura de plantas representada pelo modelo logístico reproduziu o comportamento assintótico do crescimento ao longo de aproximadamente 1352 dias, tanto em cafeeiros adubados sob diferentes doses em quatro parcelamentos quanto em doze parcelamentos (Figura 1). nos dois parcelamentos O comportamento assintótico da altura de plantas descrito pelo modelo logístico apresentou ajustes acima de 90% em todas as doses. Ao final do período de avaliação o valor da variável dependente gradualmente ascendeu a um valor máximo que na realidade não foi atingido, mas sim tangenciado, comportamento este também evidenciado por Christoffoleti (2001) ao descrever o crescimento de dois biótipos (resistente e suscetível) de *Bidens Pilosa*.

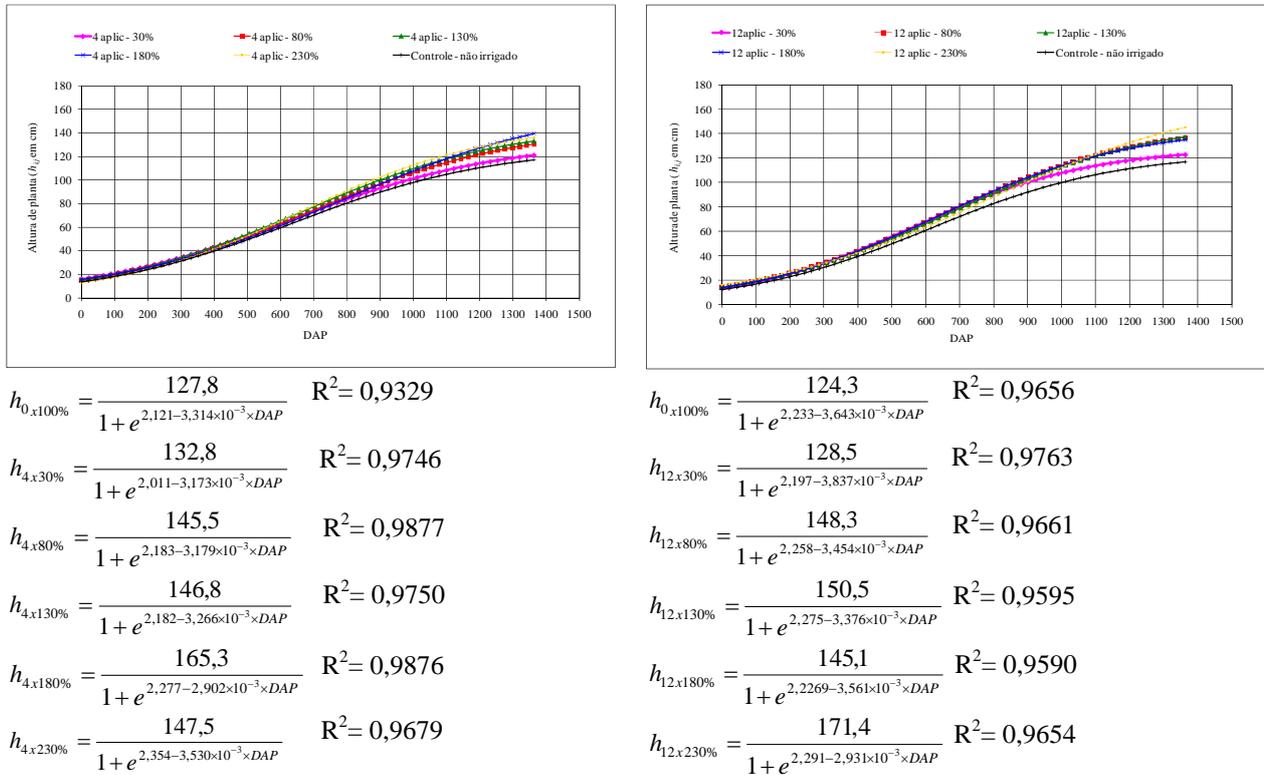


Figura 1: Representação gráfica do modelo logístico para evolução da altura de plantas (cm) de cafeeiros sob diferentes doses de N e K₂O em dois parcelamentos de aplicação até 1352 dias após plantio.

As equações ajustadas do parcelamento de quatro aplicações indicaram que as alturas de planta máximas tangenciadas com base no comportamento assintótico, assumiram valores crescentes a partir do tratamento controle até a dose de 180%, sofrendo redução de 17,8 cm na dose de 230%. Tal comportamento sugere numa primeira hipótese falta de resposta para altas doses de N e K₂O e/ou perda destes nutrientes por lixiviação quando a adubação foi parcelada em quatro vezes, na época das águas.

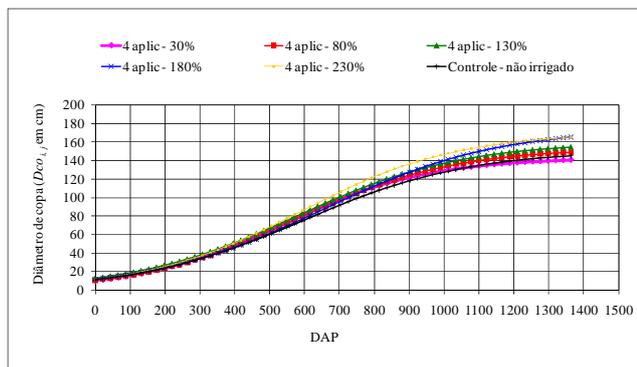
Para o parcelamento de 12 aplicações observou-se comportamento semelhante até a dose de 130%, plantas menores (5 cm mais baixas) na dose de 180% e novo incremento médio de altura (de 26 cm) para a dose 230%. A tendência foi de uma resposta crescente para a altura de plantas em função do aumento nas doses de adubação. O parcelamento em um número maior de aplicações sugere maior aproveitamento dos nutrientes pelas plantas. Porém, deve-se ponderar sobre isso tendo em vista a magnitude desses incrementos e seus reflexos na produtividade e na economia de fertilizantes.

A altura média de plantas dá estimativa do desempenho geral da planta durante todo o período de crescimento estudado, mostrando que: (i) tanto em quatro quanto em 12 parcelamentos cafeeiros do tratamento controle apresentaram menores crescimentos em relação aos cafeeiros fertirrigados, sendo que a diferença se tornou mais acentuada no período final de avaliação; (ii) em quatro parcelamentos os valores das curvas de evolução de cafeeiros do tratamento controle não se distanciaram de forma significativa dos valores da curva de cafeeiros fertirrigados em dose de 30%. Tal fato evidencia os benefícios da fertirrigação tanto para o crescimento do cafeeiro quanto para otimização do manejo da adubação, pois a redução da dose aplicada foi de 70%. Essa redução na dose pode ainda estar associada ao cultivo adensado utilizado (6666 plantas ha⁻¹), pois segundo Figueiredo et al., (2006) e DaMatta et al., (2007) provavelmente com o adensamento do cultivo, as recomendações de adubação por cova superestimam a demanda de nutrientes pelas plantas. Justificam ainda, que com a redução no espaço entre plantas na linha de cultivo, inferiores a 1 metro, o provável aumento na competição entre plantas por fatores do ambiente, como luz e CO₂, causa redução na produção de biomassa vegetativa por planta e consequentemente diminuição da demanda de nutrientes por planta. Embora seja esperado maior consumo de nutrientes por área, com o adensamento, o volume de solo explorado pelas

raízes, sobretudo na fase de formação, aumenta consideravelmente, inclusive em profundidade, e pode reduzir as perdas de N e K por lixiviação e de N por volatilização (BRACCINI et al., 2002; FENILLI et al., 2007). Em cafeeiros em fase de formação Sobreira et al. (2011) já haviam constatado uma economia de 30% na dose aplicada de N e K₂O com o uso de 12 parcelamentos, via fertirrigação; (iii) em doze parcelamentos os valores das duas curvas se distanciaram já a partir de aproximadamente 200 dias, indicando os já descritos benefícios da fertirrigação para cafeeiros em fase de formação e produção. Vale salientar também que o parcelamento de doze aplicações proporcionou incrementos mais acentuados na altura de plantas, especialmente a maior dose recomendada (230%). Este é o indicativo de que mesmo apresentando crescimento mais intenso na época das águas (ALVES et al., 2003) o cafeeiro sem restrição de água e nutrientes (N e K₂O) pode apresentar incrementos significativos de crescimento durante todo o ano.

Finalmente, com base nas representações gráficas apresentadas (Figura 1) é possível inferir que no parcelamento de 12 aplicações de N e K₂O o cafeeiro apresentou um crescimento mais gradual ao longo de 1352 dias em relação ao verificado para o parcelamento de quatro aplicações. A primeira produção da lavoura em estudo ocorreu em 2010. O crescimento do cafeeiro na fase de formação (GUIMARÃES et al., 2010; SOBREIRA et al., 2011) foi evidenciada economia de 30% da dose de N e K₂O recomendada nesta fase, sem prejuízo ao crescimento. Porém, no que se refere a fase produtiva ainda pode ser necessário período maior de avaliação, pois (SOBREIRA et al., 2011), é evidente que a resposta ao aumento das doses está condicionada à idade fenológica da cultura, demonstrando a impossibilidade de se generalizar conclusões obtidas na fase de formação para a fase de produção. Os frutos, por demandarem prioritariamente os fotoassimilados, podem influenciar o crescimento do cafeeiro (RENA & MAESTRI, 2000).

Em relação ao diâmetro de copa (Figura 2) e diâmetro de caule (Figura 3) é possível inferir sobre o mesmo comportamento assintótico observado na altura de plantas. O modelo logístico descreveu comportamento assintótico do diâmetro de copa e caule e os coeficientes de determinação situaram-se acima de 90% indicando a adequação deste modelo em descrever o crescimento de plantas de cafeeiros.



$$Dco_{0x100\%} = \frac{151,0}{1 + e^{2,521 - 4,226 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9111$$

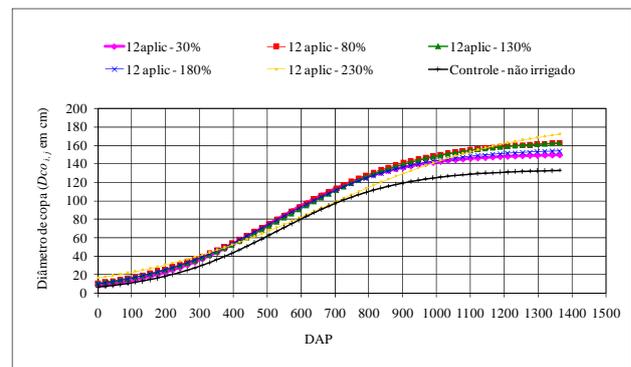
$$Dco_{4x30\%} = \frac{143,3}{1 + e^{2,596 - 4,776 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9065$$

$$Dco_{4x80\%} = \frac{153,6}{1 + e^{2,596 - 4,495 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9469$$

$$Dco_{4x130\%} = \frac{160,3}{1 + e^{2,463 - 4,261 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9441$$

$$Dco_{4x180\%} = \frac{175,0}{1 + e^{2,637 - 4,024 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9720$$

$$Dco_{4x230\%} = \frac{170,4}{1 + e^{2,645 - 4,480 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9325$$



$$Dco_{0x100\%} = \frac{134,3}{1 + e^{2,973 - 5,621 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,8894$$

$$Dco_{12x30\%} = \frac{151,0}{1 + e^{2,869 - 5,649 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9379$$

$$Dco_{12x80\%} = \frac{165,5}{1 + e^{2,654 - 4,890 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9502$$

$$Dco_{12x130\%} = \frac{165,8}{1 + e^{2,697 - 4,854 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9387$$

$$Dco_{12x180\%} = \frac{155,9}{1 + e^{2,653 - 5,086 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9174$$

$$Dco_{12x230\%} = \frac{187,8}{1 + e^{2,321 - 3,472 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9447$$

Figura 2: Representação gráfica do modelo logístico para evolução do diâmetro e copa (cm) de cafeeiros sob diferentes doses de N e K₂O em dois parcelamentos de aplicação até 1500 dias após plantio.

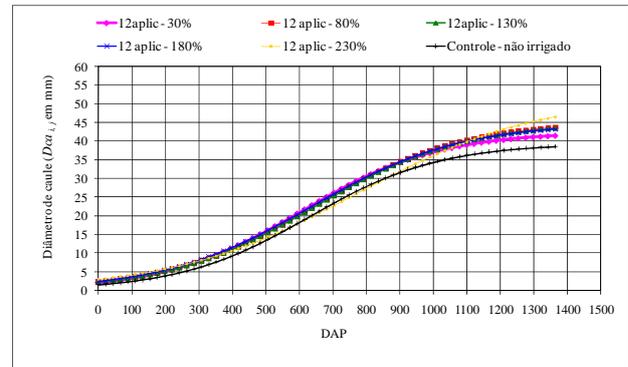
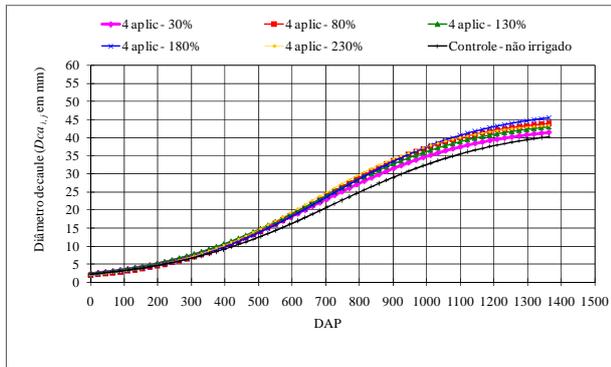
As curvas referentes à evolução do diâmetro de copa em parcelamentos de quatro aplicações evidenciaram sobreposição dos valores ajustados para cafeeiros do tratamento controle e cafeeiros fertirrigados na dose de 30% da recomendação de Guimarães et al. (1999) até aproximadamente 1100 dias após o plantio. Portanto, uma economia de 70% na dose a ser aplicada sem prejuízo ao crescimento do cafeeiro, uma vez que no tratamento controle a dose aplicada correspondeu a 100%. A partir deste período existe tendência de menor diâmetro de copa em cafeeiros fertirrigados com 30% da dose recomendada em relação ao tratamento controle que é evidenciado pela equação de ajuste. Na consolidação deste comportamento podem ser necessárias mais avaliações, pois ramos com alta carga de frutos podem ter se quebrado interferindo no padrão das medidas. Por outro lado, as plantas não irrigadas podem apresentar surto de crescimento com a instalação do período quente e chuvoso, mostrando a habilidade da planta de

recuperação do estresse termo-hídrico sofrido no inverno. Tais surtos podem coincidir com o desenvolvimento das gemas em ramos secundários e em frutos (NAZARENO et al., 2003). Cafeeiros em fase de frutificação apresentaram maior absorção de nutrientes, assim como maior taxa de fotossíntese, sugerindo que, na presença de frutos, as plantas tornam-se metabolicamente mais ativas (CARELLI et al., 1989). Já, as doses de 180 e 230% se destacaram por apresentar a partir de aproximadamente 600 dias maiores medidas de diâmetro de copa em relação às demais doses aplicadas, comportamento esse também evidenciado para altura de plantas. O valor máximo tangenciado para o diâmetro de copa em quatro parcelamentos foi de 175,0 cm para cafeeiros fertirrigados em doses de 180%

Em doze parcelamentos o diâmetro de copa no tratamento controle foi inferior praticamente desde o início avaliações até o período final das avaliações. Os cafeeiros fertirrigados em 12 aplicações mantiveram padrão semelhante entre eles até aproximadamente 1150 dias quando a dose de 230% se destacou positivamente em relação as demais. O valor máximo de diâmetro de copa tangenciado em doze parcelamentos foi de 187,8 cm na dose de 230%.

A curva de evolução do crescimento do diâmetro de caule do cafeeiro descreveu comportamento assintótico cujos valores máximos de 48,10 cm e 51,88 foram tangenciados nas doses de 180% e 230% para o parcelamento de quatro aplicações e doze aplicações, respectivamente (Figura 3). Cafeeiros do tratamento controle apresentaram menores valores de diâmetro de caule, em ambos os parcelamentos. Porém, ao contrário do que ocorreu nas demais características avaliadas, o diâmetro de caule apresentou maior crescimento em quatro parcelamentos, exceção na dose de 230%. Segundo Tausend et al. (2000) e DaMatta & Ramalho (2006), o cafeeiro em sequeiro, para aumentar a eficiência no uso da água, aloca mais assimilados no crescimento de raízes e limita o crescimento do caule (calibre xilêmico), para aumentar a absorção de água do solo e a resistência ao fluxo de água para a transpiração.

Análise do conjunto de características avaliadas permite inferir que: o crescimento do cafeeiro foi superior em parcelamentos de N e K₂O de doze aplicações mensais.



$$Dca_{0x100\%} = \frac{43,36}{1 + e^{2,926 - 4,037 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9581$$

$$Dca_{4x30\%} = \frac{43,70}{1 + e^{2,875 - 4,240 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9673$$

$$Dca_{4x80\%} = \frac{45,85}{1 + e^{3,117 - 4,571 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9844$$

$$Dca_{4x130\%} = \frac{45,27}{1 + e^{2,873 - 4,260 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9786$$

$$Dca_{4x180\%} = \frac{48,10}{1 + e^{3,104 - 4,356 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9862$$

$$Dca_{4x230\%} = \frac{44,97}{1 + e^{3,091 - 4,704 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9794$$

$$Dca_{0x100\%} = \frac{39,43}{1 + e^{3,238 - 5,148 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9503$$

$$Dca_{12x30\%} = \frac{42,54}{1 + e^{2,968 - 4,883 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9805$$

$$Dca_{12x80\%} = \frac{45,36}{1 + e^{2,963 - 4,556 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9783$$

$$Dca_{12x130\%} = \frac{45,08}{1 + e^{2,948 - 4,550 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9716$$

$$Dca_{12x180\%} = \frac{44,73}{1 + e^{2,877 - 4,532 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9482$$

$$Dca_{12x230\%} = \frac{51,88}{1 + e^{2,810 - 3,673 \times 10^{-3} \times DAP}} \quad R^2 = 0,9601$$

Figura 3: Representação gráfica do modelo logístico para evolução do diâmetro de caule (mm) de cafeeiros sob diferentes doses de N e K₂O em dois parcelamentos de aplicação até 1352 dias após plantio.

CONCLUSÕES

O parcelamento de doze aplicações mensais de adubação com N e K₂O proporciona maior crescimento vegetativo ao cafeeiro fertirrigado.

A fertirrigação de cafeeiros proporciona economia de 70% na adubação com N e K₂O em relação à dose recomendada para cafeeiros não irrigados.

O modelo logístico é uma ferramenta matemática indicada para descrever adequadamente a evolução do crescimento de plantas de cafeeiros ao longo do seu ciclo vegetativo e produtivo.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. D. & LIVRAMENTO, D. E. **DO Morfologia e fisiologia do cafeeiro.**(textos acadêmicos). Lavras: UFLA/FAEPE, 2003, 46 p.
- BRACCINI, M. do C.L.; BRACCINI, A. de L.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL FILHO, P.S.; ZABINI, A.V. Produção de grãos, concentração e aproveitamento de nutrientes em resposta ao aumento na densidade de plantio do cafeeiro. **Acta Scientiarum**, v.24, p.1205-1211, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 66p.
- BOTELHO, C.E.; GONÇALVES, F.M.A.; FERREIRA, A.D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.269-275, 2010.
- CARELLI, M. L. C.; FAHL, J. I.; MAGALHÃES, A. C. Assimilação de nitrato durante o desenvolvimento reprodutivo de plantas de café. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 13, p. 59-64, 1989.
- 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**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, mar./abr., 2006.
- CAUSTON, D.R.; ELIAS, C.O.; HADLEY, P. Biometrical studies of plant growth. I. The Richards function, and its application in analyzing the effects of temperature on leaf growth. **Plant Cell Environ.**, v.1, p.163-184, 1978.
- CHRISTOFFOLETI, P.J. Análise comparativa do crescimento de biótipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.1, p.75-83, 2001.
- DAMATTA, F.M.; RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.55-81, 2006.
- DAMATTA, F.M.; RONCHI, C.P.; MAESTRI, M.; BARROS, R.S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.485-510, 2007.
- FAGUNDES, A.V. Adubação líquida na implantação da lavoura cafeeira (*Coffea arabica L.*). 2006. 54p.
- FENILLI, T.A.B.; REICHARDT, K.; DOURADO-NETO, D.; TRIVELIN, P.C.O.; FAVARIN, J.L.; COSTA, F.M.P. da; BACCHI, O.O.S. Growth, development, and fertilizer-15N recovery by the coffee plant. **Scientia Agricola**, v.64, p.541-547, 2007.
- FIGUEIREDO, F.C.; FURTINI NETO, A.E.; GUIMARÃES, P.T.G.; SILVA, E. de B.; BOTREL, P.P. Eficiência da adubação com NPK na produção de cafezais adensados na região sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, v.1, p.135-142, 2006.
- GUIMARÃES, R. J. ; SCALCO, M. S. ; COLOMBO, Alberto ; ASSIS, G. A. ; CARVALHO, G. R. . Doses e parcelamentos da adubação de N e K₂O para período de formação de cafeeiros fertirrigados. **Coffee Science**, v.5, p. 137- 147, 2010.
- GUIMARÃES, P.T.G.; GARCIA, A.W.R.; ALVAREZ V., 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.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.289-302.
- KARASAWA, S.; FARIA, M.A. de; GUIMARAES, R.J. Influência da irrigação e do parcelamento de fertirrigação sobre a produtividade, rendimento e qualidade do café (*Coffea arabica L. cv. Topázio MG-1190*). **Ciência e Agrotecnologia**, p.1427-1438, 2002. Edição especial.
- LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; PAULA NETO, A. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1521-1530, 2007.
- 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.
- RENA, A. B.; MAESTRI, R. Relações hídricas no cafeeiro. **Item, Irrigação e Tecnologia**, Brasília, n. 48, p. 34-41, set. 2000.
- REZENDE, R.; HELBEL JÚNIOR, C.; SOUZA, R.S. de; ANTUNES, F.M.; FRIZZONE, J.A. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro em diferentes regimes hídricos e dosagens de fertirrigação. **Engenharia Agrícola**, v.30, p.447-458, 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 **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.1, p.9-16, jan. 2011.

TAUSEND, P.C.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C. Water utilization, plant hydraulic properties and xylem vulnerability in three contrasting coffee (*Coffea arabica*) cultivars. **Tree Physiology**, v.20, p.159-168, 2000.