

DESENVOLVIMENTO DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) PODADO SOB IRRIGAÇÃO

KELTE RESENDE ARANTES¹, SAYONARA ANDRADE DO COUTO MORENO ARANTES²,
MANOEL ALVES DE FARIA³ E FÁTIMA CONCEIÇÃO REZENDE⁴

¹ Prof. Dr. Adjunto Depto. Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, Rod. MT 129,25 mi 146, s/n, Bairro Jardim Tropical, C.P. 9, CEP: 78580-000, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. E-mail: kelte@unemat.usp.br

² Doutoranda Depto. Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), . Caixa postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

³ Prof. Dr. Titular Dept. Engenharia, Universidade Federal de Lavras, C.P. 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Dra. Pesquisadora Dept. Engenharia, Universidade Federal de Lavras, C.P. 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO: Visando reduzir o período de recuperação das lavouras após a recepa, este trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação e do parcelamento da fertirrigação sobre o crescimento do cafeeiro. Foram utilizadas 4 diferentes lâminas de irrigação (0%, 40%, 80% e 120% da ECA-Precipitação) e 3 parcelamentos da fertirrigação com N e K (4, 8 e 12 vezes). O experimento foi conduzido no Sul de Minas Gerais, com o cafeeiro (*Coffea arabica* cv. Topázio MG-1190), plantado no espaçamento de 1,8 x 0,7 m e recepado 65 meses após o plantio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas. As características avaliadas foram altura de planta, diâmetro de ramo ortotrópico, número de internódios e diâmetro de copa. O crescimento do cafeeiro foi influenciado pela irrigação, mas não foi influenciado pelo parcelamento da fertirrigação. A lâmina de 120% do saldo do balanço ECA - P proporcionou maior crescimento.

Termos para indexação: Café, fertirrigação, características vegetativas.

DEVELOPMENT COFFEE TREE (*Coffea arabica* L.) PRUNED UNDER IRRIGATION

ABSTRACT: In order to reduce period recovery the orchard coffee after prune this work was carried out with the objective of evaluates the influence of different irrigation depths and splitting of N and K with fertirrigation under growth of coffee plants. The experiments was carried out in the South of Minas Gerais State with *coffea arabica* cv. Topázio MG 1190 implanted with a 1,8m x 0,7m spacing. Irrigations corresponding to 0%, 40%, 80% and 120%of the evaporation from a Class A pan – precipitation (ECA-P) and N and K split in 4, 8 and 12 applications. A randomized block design with four replications was used. height Plant, diameter of orthotropic branches, number of internodes and crown diameter was evaluated. The fertilizer splitting was no found to provide any increase in growth of the coffee plant. The depth of 120%*ECA-P provided larger growth of coffee plants when compared to others.

Index terms: Coffee, fertirrigation, growth.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades de grande importância no cenário sócio econômico brasileiro. Segundo dados apresentados no Agrianual (2004) o Brasil é responsável por cerca de 35% de todo café produzido no mundo, sendo ainda o maior exportador e o segundo maior mercado consumidor deste produto. Segundo a mesma fonte, na safra de 2003/2004, foram produzidas 107 milhões de sacas de café no mundo, das quais 33,6 milhões no Brasil.

Apesar da grande expressão que o Brasil possui no mercado mundial de café, ainda existe uma subutilização das áreas produtoras. Um exemplo dessa subutilização é visto na região Sul do Estado de Minas Gerais, que apesar de ser responsável por aproximadamente 45% da produção nacional de café arábica, a maioria das lavouras é formada com menos de 3000 plantas por hectare (Silva et al., 2004). Segundo estes mesmos autores, na tentativa de otimizar a utilização das áreas cultivadas, tem se verificado nos últimos anos um aumento na área plantada com sistema adensado, ou seja, com um número de plantas por hectare superior a 5000. Segundo Pavan et al. (1999), o adensamento da lavoura proporciona melhoria na eficiência de uso da água e nutrientes pelo cafeeiro, o que resulta em ganhos de produtividade. Resultados comprovando esta afirmação foram encontrados por Silva et al. (2004) que obtiveram nas duas primeiras colheitas um acréscimo médio de até 33 sacas por hectare.

Apesar do ganho em produtividade obtido com a utilização do adensamento dos cafezais, torna-se indispensável a adequação do manejo da lavoura, principalmente no tocante à utilização de podas para controle do fechamento das entrelinhas.

As podas em cafeeiros sempre foram utilizadas pelos produtores para eliminar partes afetadas por danos físicos (geadas), ou para a correção da arquitetura das plantas. Porém, com o aumento dos plantios adensados, as podas tornaram-se práticas indispensáveis nos cafezais (Guimarães et al., 2002). Segundo Thomaziello et al. (1987), o “fechamento” das lavouras de café, devido a uma série de fatores, tem como principal conseqüência a diminuição da produção dos cafeeiros e a criação de um ambiente favorável ao ataque da “broca-do-café” (*Hypothenemus hampei*) e da “Ferrugem” (*Hemileia vastatrix*).

Considerando-se que o cafeeiro necessita de umidade suficiente no solo durante o período fenológico que vai do florescimento à granação (Matiello, 1986); a irrigação pode suprir as necessidades da cultura, além de favorecer o aumento da produtividade (Silva et al., 2002).

Apesar de ser de conhecimento comum que a região centro-sul do país é climaticamente apta à cafeicultura, com poucas sub-regiões que apresentam limitações, seja por questões de temperatura mínima ou por deficiência hídrica, nota-se que a prática da irrigação tem sido cada vez mais utilizada, principalmente devido aos efeitos de estiagens prolongadas nos períodos críticos de demanda de água pelo cafeeiro, promovendo queda de produtividade em várias lavouras (Silva et al., 2002).

Castro Neto e Vilela (1986), relatam a ocorrência freqüente de veranicos na região de Lavras-MG, principalmente na segunda quinzena de outubro e primeira quinzena de novembro, sendo que, em média anualmente ocorre um veranico com duração igual ou maior que 12 dias.

Freire e Miguel (1984) observaram, na fazenda experimental do antigo Instituto Brasileiro de Café, no município de Varginha-MG, no ano de 1984, baixas precipitações pluviométricas e temperaturas elevadas, que resultaram em perdas de qualidade e queda no rendimento da safra.

Segundo Silva et al. (2002), aumentos na produtividade foram observados quando se utilizou irrigação na cultura do café na região Sul do Estado de Minas Gerais. Da mesma forma, segundo os mesmos autores, foi observado crescimento diferenciado quando se variou o parcelamento da adubação.

Frente a esta realidade, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o ganho de crescimento de uma lavoura cafeeira adensada, após poda, quando submetida a diferentes níveis de irrigação, e à adubação de N e K realizada com diferentes parcelamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental: O experimento foi conduzido em área experimental do setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras, MG, com altitude de 918 m., latitude 21°14' S, longitude 45°00' W Gr., onde se encontrava instalada uma lavoura cafeeira com 73 meses de idade (maio de 2002) que foi submetida a um processo de poda drástica, tipo “recepa sem pulmão” realizada aos 65 meses de idade (setembro de 2001); a cultivar presente na área foi a TOPÁZIO MG-1190 a qual foi implantada no espaçamento de 1,8 m x 0,7 m. A área total do experimento foi de 0,14 ha, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA 1999). Os tratamentos utilizados neste experimento já haviam sido aplicados nas respectivas parcelas desde os 28 meses de idade (agosto 1998) até o momento da recepa.

Delineamento experimental e tratamentos utilizados: O delineamento experimental utilizado foi em Blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo os tratamentos das parcelas quatro lâminas d'água (0%, 40%, 80% e 120% do saldo positivo do balanço entre evaporação do Tanque classe A (ECA) e Precipitação) e os das subparcelas, três parcelamentos da adubação recomendada de N e K (4, 8 e 12 vezes), aplicados através do uso da fertirrigação. Os parcelamentos 4 e 8 vezes foram feitos no período de outubro a março e o de 12 vezes, uma adubação mensal ao longo do ano; de forma que o total de adubo aplicado anualmente foi o mesmo para todos os tratamentos. Cada subparcela foi composta de 8 plantas na linha, sendo a parcela útil composta de 6 plantas. Não foram utilizadas bordaduras laterais, pois o sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizada por gotejamento, dessa forma, a faixa de umidade formada no solo ficou posicionada somente sob as copas dos cafeeiros da linha de plantio, não havendo possibilidade de influenciar os cafeeiros das linhas de plantio vizinhas. Como os adubos foram aplicados através de fertirrigação, também não houve influencia dos tratamentos aplicados na linha de plantio, sobre os cafeeiros das linhas de plantio vizinhas.

Sistema de irrigação utilizado: O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento com gotejadores autocompensantes de vazão nominal 3,8 L h⁻¹, operando a uma pressão de 320 kPa, espaçados de 0,40 m, formando uma faixa contínua de umidade ao longo da linha de plantas e junto ao tronco dos cafeeiros.

Manejo da irrigação: As irrigações foram realizadas as terças e sextas-feiras e as lâminas aplicadas foram calculadas através do balanço entre a Evaporação do Tanque “Classe A” (ECA) e as precipitações (P) ocorridas no período entre duas irrigações consecutivas; sendo os valores de P e ECA obtidos na estação climatológica instalada no campus da UFLA, pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e distante aproximadamente 500 metros do experimento.

Para um balanço positivo ($ECA > P$) foi aplicado em cada tratamento, uma lâmina resultante do produto do saldo do balanço ($ECA - P$) com os respectivos fatores multiplicativos (0; 0,4; 0,8 e 1,2). Quando o balanço ($ECA - P$) era nulo ou negativo, não se irrigava.

Adubação: O parcelamento das adubações foi realizado somente para os nutrientes nitrogênio e potássio. As fontes destes, foram uréia (45% de N) para nitrogênio e cloreto de potássio branco (58% K_2O) para potássio. As doses aplicadas anualmente foram de 100 e 80 kg/ha respectivamente (Uréia e Cloreto de potássio branco), calculados a partir de análise de solo e recomendação da 5ª Aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). O processo de aplicação dos adubos foi via água de irrigação (fertirrigação com bomba injetora de fertilizantes) para os tratamentos irrigados e manualmente para o não irrigado.

Características avaliadas: As características avaliadas foram correspondentes ao crescimento vegetativo, sendo altura de planta; diâmetro de copa; diâmetro de ramo ortotrópico e número de internódios do ramo ortotrópico. As avaliações foram realizadas mensalmente em todas as plantas da parcela útil, em todos os tratamentos e repetições.

Análise Estatística dos dados: Os valores médios das seis plantas úteis de cada subparcela foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, à análise de regressão para o fator quantitativo (lâmina de irrigação) e teste de comparação de média para o fator qualitativo (parcelamento da adubação) ao nível de 5% de significância.

Como o número de internódios é uma característica de valor discreto, os seus valores foram transformados pelo modelo mostrado na Equação 1, objetivando-se a normalização dos dados.

$$Y = (X + 0,5)^{0,5} \quad (1)$$

Em que: Y - Variável transformada;
X - Variável original.

Os dados referentes à característica diâmetro da copa foram correspondentes ao período de agosto de 2002 a junho de 2003. Isto porque esta característica foi incluída na avaliação somente a partir do mês de agosto de 2002 e, após o mês de junho de 2003, foi prejudicada pela quebra de alguns ramos plagiotrópicos durante a colheita.

As características avaliadas foram submetidas a duas análises estatísticas. A primeira análise considerou o ganho total de cada característica nos 16 meses de avaliação. A segunda teve como objetivo comparar o crescimento das plantas nas diferentes fases fenológicas do cafeeiro de acordo com a Tabela 1 (Camargo, 1987), considerando o ganho mensal médio em diferentes períodos de avaliação.

Os períodos avaliados foram identificados da seguinte forma: Outono 1 (abril a junho de 2002), Inverno 1 (julho a setembro de 2002), Primavera 1 (outubro a dezembro de 2002), Verão 2 (janeiro a março de 2003), Outono 2 (abril a junho de 2003), Inverno 2 (julho a setembro de 2003).

TABELA 1. Ciclo Fenológico do cafeeiro arábica para as condições do Brasil, de acordo com Camargo (1987).

Meses	Estações	Vegetação	Fases fenológicas	Irrigação
J F M	Verão	Plena	2ª Granação	Sim
A M J	Outono	Moderada	3ª Maturação / Abotoamento	Sim
J A S	Inverno	Fraca	4ª Dormência	Não
O N D	Primavera	Plena	1ª Expansão	Sim

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância realizada pôde-se observar que houve significância para o tratamento de lâmina aplicada e não significância para o tratamento de parcelamento de N e K, bem como para a interação Lâmina x Parcelamento. Desta forma, a discussão aqui apresentada somente abordará os tratamentos de irrigação.

A análise de variância, para o ganho total no período, foi significativa para todas as características avaliadas, referentes ao tratamento de lâmina e o comportamento destas características em função dos níveis do fator lâmina está apresentado na Figura 1. Nesta Figura, verifica-se que todas as características apresentaram maior crescimento para os tratamentos irrigados, quando comparados ao não irrigado, mostrando que a irrigação favoreceu o crescimento das plantas.

As características altura de planta, número de internódios e diâmetro de copa, apresentaram um comportamento linear do ganho à medida que se aumentou a lâmina de irrigação aplicada, para valores de lâminas dentro da faixa testada (0% a 120%). Já o diâmetro do ramo ortotrópico também apresentou aumento de ganho até a lâmina de 80% da ECA-P, com redução na taxa de crescimento à partir desta lâmina de água, representado por um modelo quadrático.

Com relação aos ganhos totais, para as características: altura de planta, diâmetro do ramo ortotrópico, número de internódios e diâmetro de copa; a lâmina de 120% do balanço (ECA – Precipitação) proporcionou ganhos maiores que os tratamentos não irrigados na ordem de 23%, 33%, 24% e 15%, respectivamente para cada característica (Figura 1).

Alves (1999) também verificou aumentos de valores das características, diâmetro do ramo ortotrópico, diâmetro da copa e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico à medida que se aumentou a lâmina de água aplicada, para plantas de cafeeiro novas. Conforme apresentado na Figura 1, isto também ocorreu na recuperação do cafeeiro após a recepa.

Matiello e Dantas (1987) encontraram acréscimos de 41% no diâmetro da copa e de 39% na altura de cafeeiros da variedade Catuaí irrigados, quando comparados com os não irrigados na região de Brejão, PE.

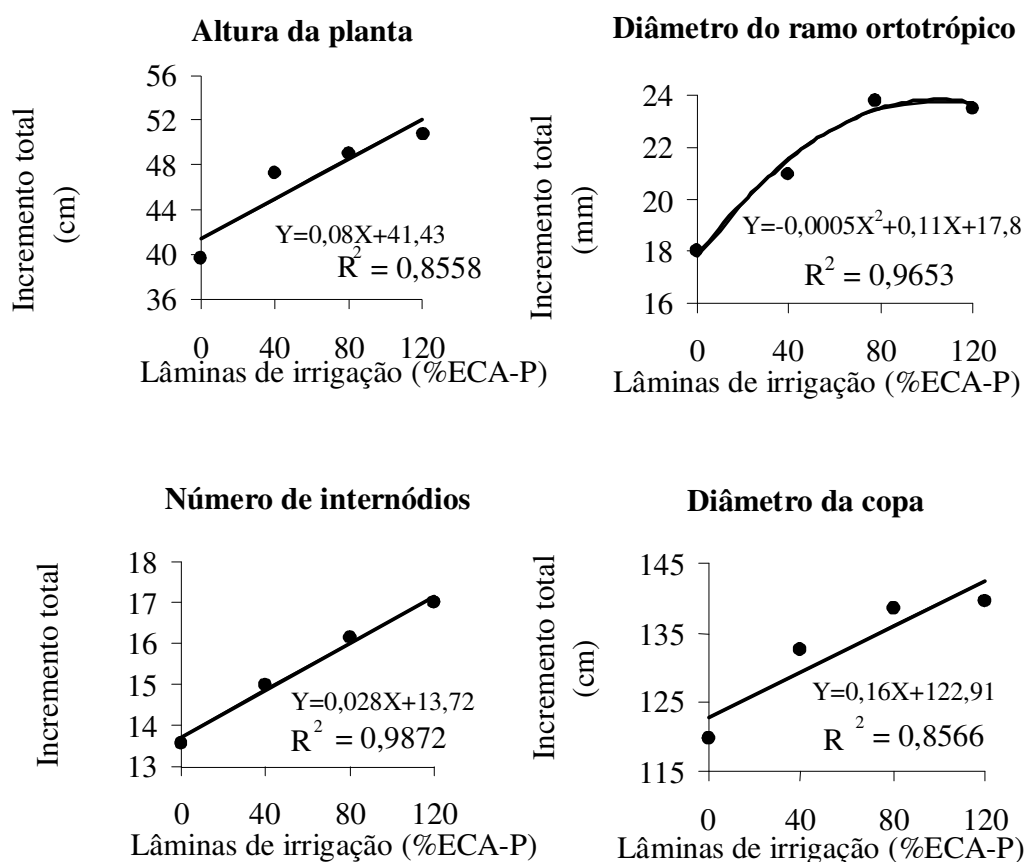


FIGURA 1. Curvas ajustadas do ganho total das características avaliadas, em função das % da ECA-P aplicadas no período de maio de 2002 a setembro de 2003.

Soares et al. (2000) observaram um aumento de 55% no número de internódios dos cafeeiros da variedade Catuaí irrigados, quando comparados com os não irrigados, em experimento realizado na região de Viçosa, MG.

Pelos dados obtidos neste trabalho e pelos relatados na literatura, pode-se observar que assim como na condição de plena produção, na condição de recuperação da recepa, o cafeeiro também apresentou sensibilidade considerável à irrigação, mostrando que a irrigação pode promover uma recuperação mais acelerada da capacidade produtiva da lavoura.

A análise de variância para o ganho médio mensal nos diferentes períodos não apresentou diferença significativa em função do número de parcelamentos de adubação. As diferenças de ganhos entre períodos já eram esperadas, visto que há significativas variações de temperatura e precipitação entre as diferentes épocas do ano e esses fatores climáticos influenciam diretamente no crescimento das plantas, segundo Thomaziello et al. (1987).

Pelas curvas da Figura 2 verifica-se que para as características altura da planta e diâmetro do ramo ortotrópico, há uma tendência de maiores ganhos no período inicial (Outono 1) e um decréscimo do ganho à medida que a planta se desenvolve.

Para todas as características avaliadas observa-se um aumento do ganho mensal médio no período chuvoso (Primavera 1), refletindo uma grande influência da lâmina de água aplicada sobre o crescimento das plantas. O maior crescimento neste período também é resultante da fase fenológica (de expansão) em que a planta se encontra, com vegetação plena.

Com exceção do diâmetro da copa no Outono 2, todas as características constantes da Figura 2 apresentaram tendência de maiores ganhos, à medida que se aumentou a lâmina de água. Isto reforça a hipótese de aceleração do crescimento das plantas à medida que se aumenta a lâmina de irrigação, com conseqüente redução do período de recuperação das plantas.

Acredita-se que o maior crescimento da planta encontrado no Outono 1 se deva à situação em que a planta se encontrava, tendo sido recepada a pouco tempo e não possuindo frutos. Sendo assim, a condição de vegetação moderada que Camargo (1987) relata ocorrer nesta época, para cafeeiros em produção, talvez não se aplique ao período logo após a recepa.

Também fica claro pela análise da Figura 2 que mesmo no inverno há ganho em todas as características avaliadas e que este é maior nos tratamentos irrigados do que no não irrigado, demonstrando a contribuição da irrigação na recuperação mais rápida da parte vegetativa da planta recepada. Isto também sugere uma modificação na forma de promover as adubações, uma vez que existe umidade no solo e também crescimento das plantas.

As Equações ajustadas para as curvas de ganho mensal médio das características avaliadas nos diferentes períodos estão apresentadas na Tabela 2, juntamente com seus respectivos coeficientes de determinação r^2 .

Pelas Figuras 3 e 4 observa-se o ganho mensal médio ao longo dos diferentes períodos do experimento.

A partir do verão 2, houve uma queda na taxa de crescimento das plantas, atribuída à uma diminuição das reservas de fotoassimilados, visto que as plantas neste período se encontravam em processo de enchimento dos grãos, o que é considerado um forte dreno de fotoassimilados.

No verão 2 e outono 2 houve uma aproximação entre as curvas das diferentes lâminas aplicadas para todas as características avaliadas, sendo que o tratamento não irrigado apresentou ganhos iguais ou superiores ao irrigados, mostrando não ter havido uma influência da irrigação sobre o crescimento das plantas nestes períodos. Este comportamento pode ser resultado da elevação da umidade do solo na primavera 1 e verão 2 devido às chuvas ocorridas nesta época, as quais reduzem a diferença de disponibilidade de água no solo entre os tratamentos de lâminas de irrigação.

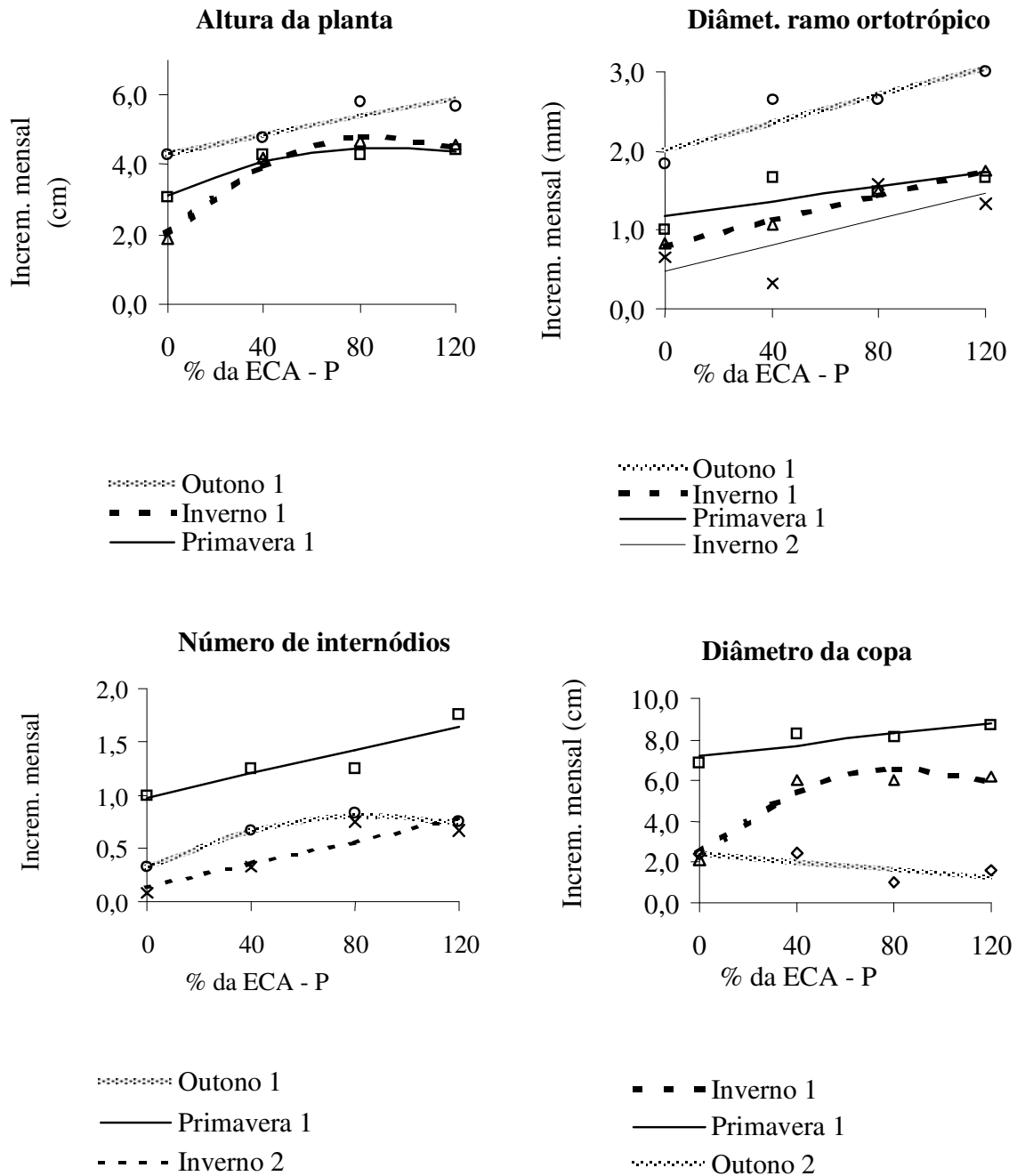


FIGURA 2. Curvas ajustadas do ganho mensal médio das características avaliadas, nos diferentes períodos, em função das % da ECA-P, aplicadas.

A diminuição do crescimento observada para todas as características no outono 2 pode ser atribuída à queda de temperatura ocorrida a partir do mês de abril de 2003, levando a uma condição de vegetação moderada, comportamento também relatado por Camargo (1987).

TABELA 2. Equações ajustadas das curvas de ganho mensal médio em função das % da ECA-P aplicada para as características avaliadas.

Característica	Época	Equação ajustada	r ² (%)
Altura da planta	Outono 1	G = 0,013.L + 4,32	83,59*
	Inverno 1	G = -0,00036.L ² + 0,065.L + 1,97	98,65*
	Primavera1	G = -0,00015.L ² + 0,028.L + 3,15	92,2*
Diâmetro do ramo ortotrópico	Outono 1	G = 0,008.L + 2,01	82,43*
	Inverno 1	G = 0,008.L + 0,81	98,9*
	Primavera1	G = 0,004.L + 1,18	56,28*
	Inverno 2	G = 0,008.L + 0,49	52,54*
Número de internódios	Outono 1	G = -0,00006.L ² + 0,011.L + 0,32	99,76*
	Primavera1	G = 0,005.L + 0,97	85,26*
	Inverno 2	G = 0,0054.L + 0,13	82,44*
Diâmetro da copa	Inverno 1	G = -0,00057.L ² + 0,098.L + 2,36	92,96*
	Primavera1	G = 0,014.L + 7,18	75,64*
	Outono 2	G = -0,01.L + 2,47	52,13*

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;
G – ganho mensal médio; L – % da ECA-P aplicada.

No outono 1 a lâmina de 80% apresentou maiores ganhos em relação às lâminas 0% e 40% para as características altura da planta e número de internódios, porém estes ganhos foram semelhantes aos apresentados pela lâmina de 120%. Para a característica diâmetro do ramo ortotrópico, a lâmina de 120% foi a que apresentou os maiores ganhos no outono 1. Apesar da queda de temperatura registrada nos meses de abril, maio e junho de 2002, os baixos valores de precipitação podem ter influenciado o crescimento diferenciado das plantas. No inverno 1 a lâmina de 120 % apresentou ganhos que não diferiram significativamente da lâmina de 80% e superiores às demais para as características, altura de planta, número de internódios, diâmetro de copa e do ramo ortotrópico.

Com relação à primavera 1, a lâmina de 120% apresentou ganhos superiores às demais para as características, altura da planta, número de internódios e diâmetro da copa. Para a característica diâmetro do ramo ortotrópico, a lâmina de 120% apresentou ganhos semelhantes à lâmina de 40% e superiores as demais. Observa-se que neste período, bem como no Verão 2, houve incremento no crescimento das plantas de todos os tratamentos de lâmina, provavelmente devido à elevação da temperatura ocorrida nestes períodos, bem como da condição de vegetação plena em que se encontravam as plantas.

Apesar de alguns períodos e, para algumas características, a utilização da lâmina de 120% ter apresentado os maiores ganhos de crescimento, nota-se que a lâmina de 80% proporcionou ganhos de crescimento muito próximo aos obtidos com a lâmina de 120%. Levando-se em consideração esta observação, bem como os custos envolvidos na irrigação, a opção pela lâmina de 80% do balanço entre ECA e precipitação torna-se muito atrativa.

No inverno 2 a lâmina de 80% apresentou ganhos superiores às demais para as características número de internódios e diâmetro do ramo ortotrópico; porém, para a característica altura da planta, as lâminas apresentaram ganhos semelhantes.

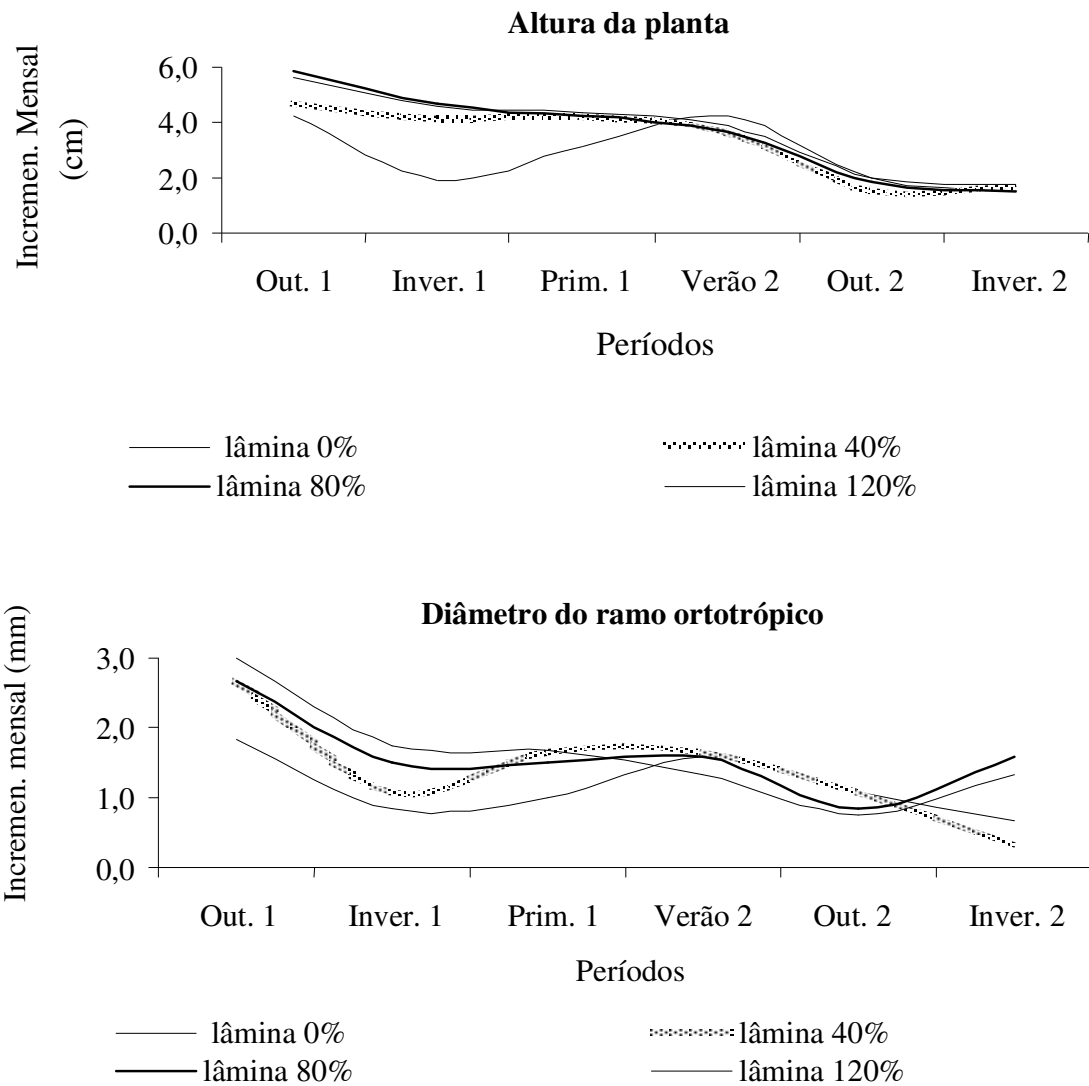


FIGURA 3. Ganho mensal médio observado para altura e diâmetro do ramo ortotrópico ao longo dos períodos avaliados.

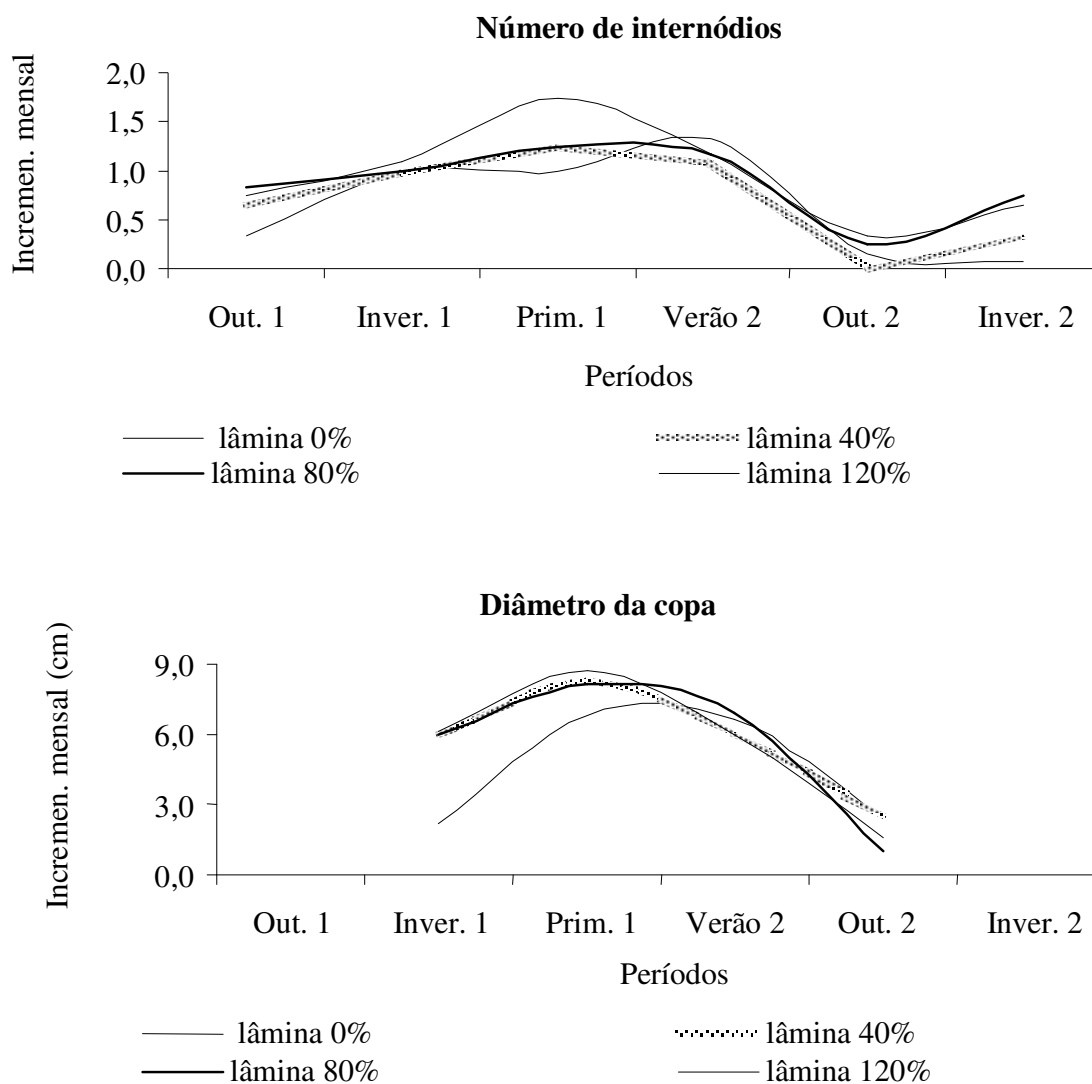


FIGURA 4. Ganho mensal médio observado para número de internódios e diâmetro da copa ao longo dos períodos avaliados.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O crescimento do cafeeiro recepado é acelerado pelo aumento da disponibilidade de água no solo.
- A lâmina de 120 % de ECA apresenta os maiores ganhos de crescimento, porém, para lâminas acima de 80% há uma tendência de estabilização do crescimento.
- O parcelamento da adubação não proporciona variações do crescimento do cafeeiro após a recepa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comercio, 2004. 621 p.
- ALVES, M.E.B. **Resposta do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1999. 94 p.
- CAMARGO, A.P. de. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para o cafeeiro. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1.,1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 53-90.
- CASTRO NETO, P.; VILELA, E. de A. Veranico: Um problema de seca no período chuvoso, 1986. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 59-62, 1986.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5ª aproximação**. Viçosa: CFSMG, 1999.359 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.E. Disponibilidade diária de água no solo, no período de 1974 a 1984 e seus reflexos na granação, qualidade e rendimento do café, nos anos de 1983 e 1984, na região de Varginha-MG. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., 1984, Londrina. **Anais...** Florianópolis: IBC, 1984. p. 113-114.
- GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 317 p.
- MATIELLO, J.B. **Fatores que afetam a produtividade do café no Brasil**. *In*: POTAFOS Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1986. cap. 1, p. 1-12.
- MATIELLO, J.B.; DANTAS, S.F. de A. de. Desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro, com e sem irrigação, Brejão (PE). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. **Resumos...** Campinas: IBC, 1987. p. 165.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIO FILHO, A.; COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E. L. High coffee population density to improve fertility of na oxisol, 1999. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 459-465, 1999.
- SILVA, A.M.da; COELHO, G.; FARIA, M.A. de; SILVA, P.A.M.; GUIMARÃES, P.T.G.; COELHO, M.R.; COELHO, G.S. Avaliação da época de irrigação e da fertirrigação sobre a produtividade do café, 2002. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 33-42, 2002.
- SILVA, C.A.; MELO, L.C.A.; RANGEL, O.J.P; GUIMARÃES, P.T.G. Produtividade do cafeeiro e atributos de fertilidade de latossolo sob influência de adensamento da lavoura e manejo da calagem, 2004. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p.1066-1076, 2004.
- SOARES, A.R.; MANTOVANI, E.C.; RENA, A.B.; SOARES, A.A.; BONOMO, R. Estudo comparativo de fontes de nitrogênio e potássio empregados na fertirrigação do cafeeiro. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas - MG. **Resumos...** Brasília: Embrapa café, 2000. v. 2, p. 852-855.
- THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G. de.; TOLEDO FILHO, J.A. de.; COSTA, T.E. da. **Cultura do café**. Campinas: CATI, 1987. (CATI. Boletim Técnico, 193). 56 p.