

CRESCIMENTO INICIAL DE CAFEIEIRO COM USO DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR E DIFERENTES INTERVALOS DE REGA

Ana Maria Conte e Castro¹, Guilherme Martins Maia², Juliana Aparecida de Souza³,
Frederico Luiz Alves Manfio⁴

(Recebido: 2 de dezembro de 2013; aceito: 14 de abril de 2014)

RESUMO: Objetivando-se avaliar o efeito de polímero hidrorretentor e diferentes intervalos de rega, no crescimento inicial da parte aérea e radicular de cafeeiro, foi conduzido um experimento em vaso, na Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes/PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro doses de polímero hidrorretentor (0; 0,5; 2 e 4 kg ha⁻¹) e três intervalos de rega (3, 7, 14 dias). Aos cinquenta dias após o transplante, foram avaliados: o crescimento em altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e radicular e densidade radicular. O aumento das doses até 4 kg ha⁻¹ de polímero hidrorretentor influencia positivamente o diâmetro do caule de cafeeiro. O uso de polímero hidrorretentor na dose de 4 kg ha⁻¹ e intervalos de rega de até sete dias, aumenta a densidade radicular de cafeeiro, aos cinquenta dias após o transplante.

Termos para indexação: Coffea arabica L., condicionador de solo, Ecogel Veg®

INITIAL GROWTH OF COFFEE TREE WITH USE OF HIDRO RETENTOR POLYMER AND DIFFERENT INTERVALS OF WATERING

ABSTRACT: With the objective to evaluate the effect of hidro retentor polymer and different watering intervals on the initial growth of shoot and roots of the coffee tree, an experiment was conducted in pots, in the Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel Bandeirantes/PR. The experimental design was a randomized block factorial design 4x3, using four replicater. The treatments consisted of four levels of hidro retentor polymer (0; 0.5; 2 and 4 kg ha⁻¹) and three watering intervals (3, 7, 14 days). Fifty days after transplantation were evaluated: the growth of plant height, stem diameter, number of leaves, fresh and dry weight of shoot and roots and root density. Increased doses of hidro retentor polymer up to 4 kg ha⁻¹ positively influenced the stem diameter of the coffee tree. The use of hidro retentor polymer in the dose of 4 kg ha⁻¹ and watering intervals up to seven days, increases root density of coffee, at fifty days after transplantation.

Index terms: Coffea arabica L., soil conditioner, Ecogel Veg®.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a deficiência de água é fator limitante à obtenção de produtos de qualidade e que, por causa do alto custo inicial para implantação da lavoura cafeeira, alguns produtores não têm capital para investir em equipamento de irrigação, logo, técnicas que possam suprir a falta de um sistema de irrigação devem ser avaliadas, principalmente, para atender ao pequeno produtor (CARVALHO et al., 2011).

Segundo Tesfaye, Razi e Maziah (2008), a disponibilidade hídrica é um fator importante no crescimento vegetativo inicial do cafeeiro, representando cerca de 60% dos custos para produção de mudas no sistema convencional de condução de viveiros. Batista et al. (2010), completam dizendo que o estresse hídrico é um fator ambiental que pode ser extremamente prejudicial para a cultura do cafeeiro, principalmente diante da expansão da cafeicultura brasileira para áreas

consideradas marginais para o cultivo do cafeeiro, por estarem sujeitas à deficiência hídrica.

Uma alternativa que vem sendo utilizada consiste em adicionar ao solo polímeros hidrorretentores, denominados de condicionadores de solo. Segundo Albuquerque Filho et al. (2009), esses compostos podem melhorar ou incrementar certas propriedades do solo como porosidade, capacidade de armazenamento de água e evaporação. De acordo com Prevedello e Balena (2000), a adição do polímero hidrorretentor, na concentração de 32 kg m⁻³, pode até duplicar a capacidade de retenção de água, em solos argilosos, e aumentar, em até 7,5 vezes, essa capacidade em solos arenosos.

Marques, Cripa e Martinez (2013), estudando o uso do hidrogel como substituto da irrigação de mudas de café cv. Iapar 59, concluíram que o uso do hidrorretentor Hydroplan-EB®, na dose de 2 g, por muda, proporcionou mudas

^{1,2,3,4}Universidade Estadual do Norte do Paraná/UENP- Centro de Ciências Agrárias - Rodovia BR-369 - Km 54 - Vila Maria Cx. P. 261 - 86360-000 - Bandeirantes - PR - acastro@uenp.edu.br, gui.maia@hotmail.com, julianasouzaagro@yahoo.com.br, fredmanfio@hotmail.com

de mesma qualidade que aquelas irrigadas. Azevedo et al. (2002), estudando a eficiência de hidrogel adicionado no substrato de plantio das mudas de cafeeiro cv. Tupi, afirmam que a presença de hidrogel permitiu ampliar os intervalos entre irrigações, sem comprometer o crescimento da planta por déficit de água. Zonta et al. (2009), estudando diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente, na fase inicial de desenvolvimento da lavoura, em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, concluíram que o turno de rega de 7 dias e a dose de hidroabsorvente de 9 gramas proporcionou a melhor condição para o desenvolvimento inicial da cultura do café conillon.

Objetivou-se, no trabalho, avaliar o efeito de doses de polímero hidrorretentor e intervalos de rega, no crescimento inicial da parte aérea e radicular de cafeeiro, aos cinquenta dias após o transplante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido, sem controle de umidade relativa do ar e temperatura, na Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes/PR, tendo como coordenadas 23°06' Latitude Sul e 50°22' Longitude Oeste, altitude de 420 m (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES, 2013). Foram utilizadas mudas de café, cultivar Iapar 59, com altura média de 20 cm e cinco pares de folhas, produzidas em saco plástico de polietileno e provenientes de viveiro comercial, localizado na fazenda Santa Rosa, no município Cândido Mota/SP. Para compor os tratamentos foi utilizado o polímero hidrorretentor (Ecogel Veg®, cuja dose comercial é 2 kg ha⁻¹) com delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3, composto de quatro doses do polímero hidrorretentor (0; 0,5; 2 e 4 kg ha⁻¹) e três intervalos de rega (3, 7 e 14 dias), com 4 repetições, totalizando 48 vasos (parcelas).

O experimento foi instalado no dia 04 de outubro de 2012, por meio do transplante das mudas dos sacos plásticos para os vasos (5 L), com uma planta por vaso. Antes do transplante das mudas, as doses do polímero hidrorretentor (em pó e não hidratado) foram pesadas em balança de precisão e incorporadas ao solo de cada vaso e homogeneizado, garantindo a distribuição uniforme do produto. A adubação de plantio foi realizada com 65 g de P₂O₅, na forma de superfosfato simples (190 g por vaso) e 4 g de N na forma de ureia (10 g por vaso), com base na

análise de solo e na Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação (GUIMARÃES et al., 1999).

O solo utilizado para preencher os vasos foi coletado da camada de 0-20 cm, classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006), com 79% de argila, cujas características químicas foram determinadas pela análise de solo: pH (CaCl₂)= 5,2; matéria orgânica= 21,5 g kg⁻¹; P= 11,9 mg dm⁻³; K= 0,45 cmol_c dm⁻³; Ca= 4,5 cmol_c dm⁻³; Mg= 1,7 cmol_c dm⁻³; H+Al= 3,5 cmol_c dm⁻³; CTC_{7,0}= 10,2 cmol_c dm⁻³ e saturação por base= 65,4%.

Logo após a instalação do experimento, as mudas foram avaliadas com relação à altura inicial, medida desde o nível do solo até o ápice, utilizando-se uma régua, com a finalidade de, ao final do experimento, calcular o incremento na altura em função dos tratamentos. No período inicial de quinze dias, a umidade do solo foi mantida próximo à capacidade de campo com irrigações frequentes, para garantir condições iniciais de estabelecimento das plantas, iguais a todos os tratamentos. As plantas daninhas foram controladas manualmente toda semana.

Aos quinze dias após o transplante, iniciaram-se os turnos de rega, em que o cálculo da quantidade de água a ser aplicada, foi realizado com base na média da pluviosidade no município de Bandeirantes/PR, nos meses de outubro e novembro dos anos de 2005 a 2011, meses em que foi conduzido o trabalho, no intuito de simular uma condição a campo, de acordo com a metodologia proposta pelos autores. Os dados de precipitação foram obtidos da Estação Agrometeorológica de Bandeirantes-PR, disponíveis no site da Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP (2012). A média calculada para o mês de outubro foi de 200,27 mm e no mês de novembro foi de 110,67 mm. No mês de outubro, todas as parcelas receberam a mesma quantidade de água (simulação de chuva de 200,27 mm), sendo que essa quantidade foi dividida em intervalos de regas de 3, 7 ou 14 dias, dependendo do tratamento (intervalos de regas de três dias = 10 irrigações de 20 mm a cada 3 dias; intervalos de regas de sete dias = 4 irrigações de 50 mm, a cada 7 dias; intervalos de regas de 14 dias = 2 irrigações de 100 mm a cada 14 dias), a mesma metodologia foi realizada para o mês de novembro, só que com 110,67 mm.

Foi utilizado o sistema de irrigação por rega manual, sendo que a quantidade de água necessária foi aplicada com uso de proveta graduada.

Aos cinquenta dias após o transplante, foram avaliados o crescimento inicial da parte aérea e radicular do cafeeiro. Na parte aérea, avaliou-se o incremento em altura das plantas (cm): subtraindo-se a altura inicial da altura final, obtidas respectivamente no dia da instalação do experimento e aos 50 dias após o transplante, medidas desde a superfície do solo até o ápice, utilizando-se uma régua; o diâmetro do caule (mm): medido a cerca de três centímetros acima do solo, utilizando-se um paquímetro digital, o número de folhas totalmente abertas (n° planta⁻¹): contadas manualmente; a massa fresca (g planta⁻¹): coletada manualmente e em seguida colocada em um saco de papel e pesada; a massa seca (g planta⁻¹): seca em estufa a 65°C, até atingir peso constante (72 horas), e pesada em balança de precisão.

Em relação à parte radicular, avaliou-se a densidade radicular (g cm⁻³): as raízes foram lavadas em água corrente em uma peneira (malha de 2,0 mm), para a retirada da massa fresca radicular. Essa foi colocada em uma proveta graduada de 1000 mL, com volume de água conhecido e, após a imersão das raízes foi anotado o volume deslocado, sendo a densidade radicular calculada pela fórmula $D = M/V$, onde, D = densidade radicular, M = massa fresca e V = volume deslocado; a massa fresca: obtida pesando-se as raízes em balança de precisão, e a massa seca da raiz (g planta⁻¹): posteriormente, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa, à temperatura de 65°C até atingir peso constante (72 horas), a fim de se obter a massa seca.

O sistema de análise estatística Sisvar (FERREIRA, 1998) foi utilizado para a realização das análises de variância, e a análise de regressão referente às doses de polímero hidrorretentor e intervalos de rega. Utilizou-se a transformação em raiz quadrada da variável mais meio, para os dados da variável altura, com o objetivo de diminuir o valor do coeficiente de variação (acima de 30%). Nas tabelas, as médias foram apresentadas sem transformação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância referentes ao crescimento da parte aérea e radicular do cafeeiro, aos cinquenta dias após o transplante, em função das doses de polímero hidrorretentor e intervalos de rega. Observa-se que, houve efeito significativo das doses do polímero, no diâmetro do caule e massa fresca da raiz, e de intervalos de rega, na massa seca da raiz, enquanto a densidade radicular apresentou interação, entre doses do polímero e intervalos de rega, significativa.

Não houve efeito significativo de doses de polímero hidrorretentor e intervalos de rega na variável altura de planta, número de folhas e massa fresca e massa seca da parte aérea. Por outro lado, Melo et al. (2005) verificaram diminuição na altura das mudas de cafeeiro em tubetes, com o aumento das doses do polímero hidrorretentor, independentemente da frequência de irrigação. Já Lima et al. (2003) avaliaram o efeito de diferentes doses de hidrogel e de lâminas de irrigação na produção de mudas de café, cv. Rubi, produzidas em saquinhos de polietileno, e verificaram que as doses de hidrogel não influenciaram, significativamente, a variável número de folhas, porém, influenciaram a fitomassa seca foliar.

Em relação ao diâmetro do caule (mm), as doses ajustaram-se a uma equação polinomial de 2º ordem (Figura 1), com resposta positiva no diâmetro do caule ($R^2 = 0,87$), em função do aumento das doses do polímero hidrorretentor até 4 kg ha⁻¹ (2 g L⁻¹). Diferente dos resultados encontrados por Zonta et al. (2009), que estudando doses de polímero hidrorretentor (0; 0,3; 0,6 e 0,9 g L⁻¹) e turnos de rega (7, 14, 21 e 28 dias), observaram o valor máximo do diâmetro do caule ($R^2 = 0,80$), no turno de rega de 7 dias, com a dose de 0,9 g L⁻¹ (1,8 kg ha⁻¹). Possivelmente, isso se deve ao fato que Zonta et al. (2009), utilizou em seu trabalho um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (31% de argila), com menor capacidade de retenção de água.

Na Figura 2, observa-se a resposta das doses de polímero hidrorretentor na massa fresca da raiz e de intervalos de rega na massa seca da raiz. Houve aumento da massa fresca da raiz, em função do aumento das doses do polímero hidrorretentor, até a dose de 3 kg ha⁻¹. A massa seca da raiz respondeu de forma linear ao aumento no intervalo de rega, demonstrando a resposta positiva do polímero em reter água, em função do aumento no intervalo de rega.

TABELA 1 - Teste F, média geral e coeficiente de variação, referentes ao crescimento em altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca e massa seca da parte aérea e radicular e densidade radicular do cafeeiro, aos 50 dias após o transplante. Bandeirantes/PR.

Fontes de Variação	Altura (cm)	Diâmetro Caule (mm)	Nº de folhas	Massa fresca (g planta ⁻¹)		Massa seca (g planta ⁻¹)		Densidade Radicular (g cm ⁻³)
				Folhas	Raiz	Folhas	Raiz	
				Doses (D)	0,37 ^{ns}	4,13*	1,96 ^{ns}	
Intervalo Rega (IR)	1,60 ^{ns}	2,42 ^{ns}	1,23 ^{ns}	1,12 ^{ns}	2,46 ^{ns}	0,28 ^{ns}	3,89*	5,50*
D X IR	0,83 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,30 ^{ns}	2,04 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,75 ^{ns}	5,21*
Blocos	0,34 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,19 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,80 ^{ns}
Média Geral	7,11	4,86	20,60	23,85	10,90	10,15	5,70	0,53
CV (%)	10,90	13,32	22,15	28,50	18,45	19,85	8,95	27,30

^{ns}não significativo e *significativo 5%. Os dados de altura foram transformados em raiz quadrada da variável mais meio e as médias apresentadas são sem transformação.

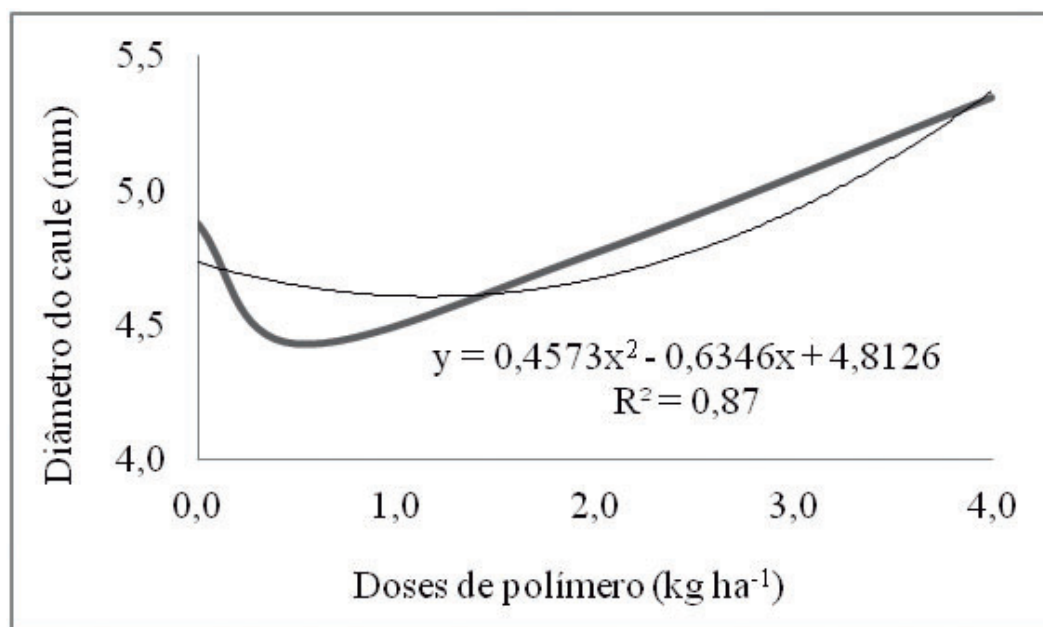


FIGURA 1 - Diâmetro do caule de plantas de cafeeiro, aos 50 dias após o transplante, em função das doses de polímero hidrorretentor.

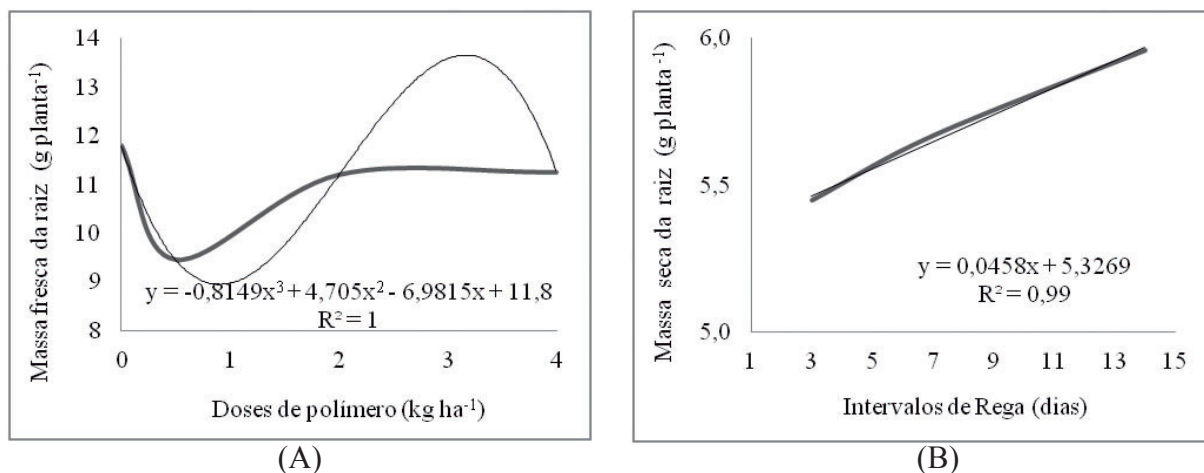


FIGURA 2 - Massa fresca da raiz em função de doses de polímero hidrorretentor (A) e massa seca da raiz, em função de intervalo de rega (B), em plantas de cafeeiro, aos 50 dias após transplante.

Diferente dos resultados encontrados por Carvalho et al. (2011), que avaliando diferentes turnos de rega (3, 7, 14 e 21 dias) e doses do polímero Terracottem® (0, 200, 400 e 600 g m⁻²), em mudas de cafeeiro cv. Topázio na fase inicial de pós-plantio, verificaram que a massa seca da raiz reduziu com o aumento do turno de irrigação e que o maior valor observado foi para as plantas irrigadas com turno de sete dias. A diferença observada nos resultados pode ser atribuída ao tipo de solo utilizado no experimento, uma vez que o solo utilizado no presente trabalho possui boa capacidade natural de retenção de água (79% de argila), no entanto, Carvalho et al. (2011) não mencionam, em seu trabalho, o tipo de solo utilizado.

Nas Figuras 3 e 4, observa-se o desdobramento da interação doses de polímero hidrorretentor e intervalos de rega na densidade radicular. Houve resposta para doses de polímero no intervalo de rega de três e sete dias, assim como resposta do intervalo de rega, na dose de 4 kg ha⁻¹. Nos intervalos de rega de três e sete dias, observa-se o aumento linear na densidade radicular das plantas de cafeeiro, em função das doses de polímero. Na dose de 4 kg ha⁻¹, os dados ajustaram-se a uma função quadrática, em que a densidade radicular máxima é obtida no intervalo de rega estimado em, aproximadamente, sete dias.

Dentre os parâmetros estudados no crescimento inicial da parte aérea, houve resposta dos tratamentos apenas no diâmetro do caule. Os resultados obtidos podem ser atribuídos, dentre outros fatores, ao fato do polímero ter sido aplicado no solo seco (em pó), conforme constataram Vale, Carvalho e Paiva (2006).

Outro fator pode estar relacionado ao tipo de solo, que possui textura muito argilosa e, portanto, com boa capacidade de retenção de água. Vale, Carvalho e Paiva (2006), em um experimento conduzido para verificar os efeitos do uso do polímero hidrorretentor Sockosorb®, com e sem adição de matéria orgânica, em dois sistemas de plantio (direto e convencional), sobre o desenvolvimento inicial de mudas de cafeeiro, cultivar Catuaí, concluíram que nenhum dos tratamentos exerceu influência sobre qualquer uma das características avaliadas, e segundo os autores, o substrato pode ter limitado a expansão e a absorção de água.

Diferentes dos resultados obtidos nas condições experimentais estudadas, Azevedo et al. (2002), estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para o cafeeiro cultivar Tupi, com mudas submetidas a déficit hídrico induzido por diferentes turnos de rega (10, 20, 30 e 40 dias) e com diferentes níveis de polímero (0, 15, 30 e 45% do peso do substrato), constataram efeito significativo do polímero sobre as características altura, massa seca da parte aérea e massa seca de plantas, podendo-se afirmar que a presença do hidrogel no substrato permite ampliar os intervalos entre irrigações, sem comprometer o crescimento da planta por déficit de água. No entanto, Vallone et al. (2004), com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de polímero hidrorretentor no desenvolvimento de mudas de cafeeiro em tubetes, conduziram experimento com polímero hidrorretentor na dose 10 kg m⁻³ de substrato, utilizando a cultivar Acaia Cerrado, MG-1474, e concluíram que a incorporação do polímero, na dose estudada, aumenta o tempo necessário para a formação de mudas de cafeeiro e prejudica o desenvolvimento delas, não sendo portanto, indicado para essa atividade.

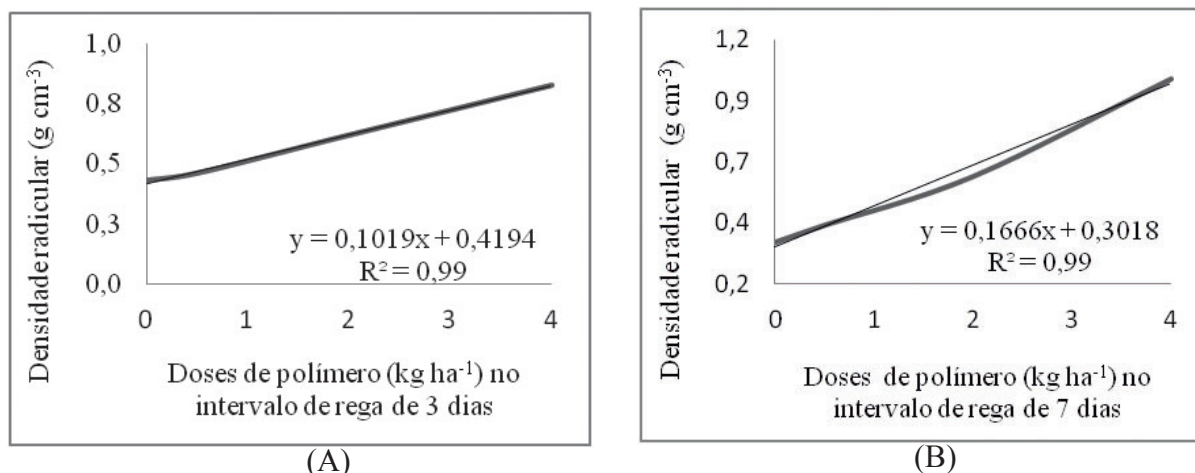


FIGURA 3 - Densidade radicular do cafeeiro aos 50 dias após o transplante em função das doses (kg ha⁻¹) do polímero hidrorretentor no intervalo de rega de 3 (A) e 7 (B) dias.

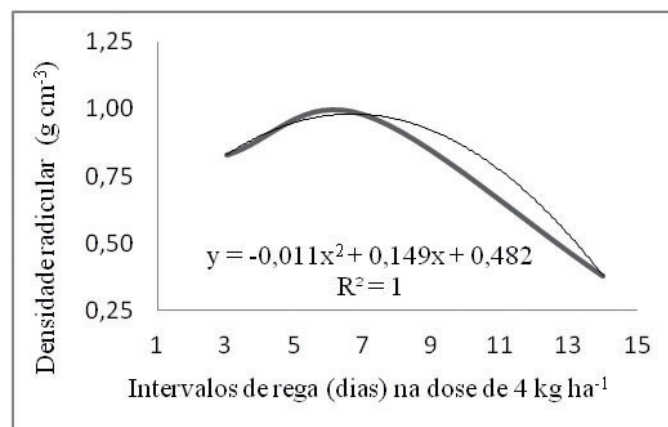


FIGURA 4 - Densidade radicular do cafeeiro aos 50 dias após o transplante, em função do intervalo de rega (dias) na dose de 4 kg ha⁻¹ do polímero hidrorretentor.

4 CONCLUSÕES

O aumento das doses de polímero hidrorretentor até 4 kg ha⁻¹ influencia positivamente o diâmetro do caule de cafeeiro, aos cinquenta dias após o transplante.

O uso de polímero hidrorretentor na dose de 4 kg ha⁻¹ e intervalos de rega de até sete dias, aumenta a densidade radicular de cafeeiro, aos cinquenta dias após o transplante.

5 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. et al. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, p. 671-679, 2009.

AZEVEDO, T. L. F. et al. Níveis de polímero superabsorvente, frequências de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.

BATISTA, L. A. et al. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 475-481, 2010.

CARVALHO, J. de A. et al. Utilização de polímero hidroretentor no plantio de mudas de cafeeiro. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 164-171, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 412 p.

- FERREIRA, D. N. **Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/ SISVAR, 1998.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 289-302.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno estatístico município de bandeirantes**. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=86360>>. Acesso em: 5 jan. 2013.
- LIMA, L. M. L. de et al. Produção de mudas de café sob diferentes lâminas de irrigação e doses de um polímero hidroabsorvente. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 3, p. 27-30, 2003.
- MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. de M.; MARTINEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciências Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1-7, 2013.
- MELO, B. de et al. Uso do polímero hidroabsorvente terracottem e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 13-22, 2005.
- PREVEDELLO, C. L.; BALENA, S. P. Efeitos de polímeros hidro retentores nas propriedades físico-hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 251-258, 2000.
- TESFAYE, S. G.; RAZI, I. M.; MAZIAH, M. Effects of deficit irrigation and partial rootzone drying on growth, dry matter partitioning and water use efficiency in young coffee (*Coffea arabica* L.) plants. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinki, v. 6, n. 384, p. 312-317, 2008.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ. **Estação agrometeorológica de Bandeirantes, PR**. Disponível em: <<http://clm.uenp.edu.br/tempo/>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, abr./jun. 2006.
- VALLONE, H. S. et al. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de polímero hidroretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 593-599, maio/jun. 2004.
- ZONTA, J. H. et al. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café conillon (*Coffea canephora Pierre*). **IDESIA**, Arica, v. 27, n. 3, p. 29-34, 2009.