

## SISTEMA RADICULAR DE CAFEIEIRO CONILON IRRIGADO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL, NA REGIÃO ATLÂNTICA DA BAHIA

André Monzoli Covre<sup>1</sup>; Fábio Luiz Partelli<sup>2</sup>; João Vitor Sossai<sup>3</sup>; Marcelo Barreto da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando, Bolsista Capes, Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) / Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), São Mateus-ES, andre-covre@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Adjunto, UFES/CEUNES, São Mateus-ES, partelli@yahoo.com.br; marcelobarretodasilva@gmail.com.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, UFES/CEUNES, São Mateus-ES, jvsossai1@gmail.com.

**RESUMO:** O conhecimento da distribuição do sistema radicular permite maximizar o aproveitamento de água e nutrientes pelas diversas culturas. Sabe-se que o sistema radicular apresenta diferenciais características de acordo com as espécies, o genótipo, idade da planta, estação do ano, o clima, a densidade da cultura, estresses bióticos, textura e estrutura do solo e manejo da lavoura. Dessa forma o conhecimento do sistema radicular da cultura é de extrema importância, pois está associado ao manejo da lavoura, como a adubação e irrigação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição do sistema radicular de cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial, na região Atlântica da Bahia. Foram amostradas raízes de plantas de café Conilon adultas, com cinco anos de idade, cultivadas a pleno sol e irrigadas por gotejamento superficial, no município de Itabela, Bahia. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo (13 x 6), sendo 13 distâncias (16,7; 33,3; 50,0; 66,7; 83,3; 100; 116,7; 133,4; 150,0 e 166,7 cm no sentido da entrelinha e 16,7; 33,3; 50,0 cm no sentido da linha de plantio) e seis faixas de profundidade (0 a 10; 10 a 20; 20 a 30; 30 a 40; 40 a 50 e 50 a 60 cm), sendo cinco repetições. Foram quantificados, área superficial e o volume das raízes nas diferentes distâncias e profundidades do perfil do solo. Foi constatado que a maior concentração de raízes do cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial, ocorreu na região superficial do solo, mais próxima à linha de emissores.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea canephora*, irrigação, raízes, área superficial e volume.

## SYSTEM ROOT OF CONILON COFFEE TREE IRRIGATION BY SURFACE DRIP, IN REGION ATLANTIC OF BAHIA

**ABSTRACT:** The knowledge of the distribution of the root system maximizes the use of water and nutrients by different cultures. It is known that the root system has differential characteristics according to the species, genotype, plant age, season, climate, culture density, biotic stresses, soil texture and structure and management of the crop. Thus the knowledge of the root system of culture is extremely important because it is associated with the crop management, such as fertilization and irrigation. The objective of this study was to evaluate the root system distribution of Conilon coffee surface drip irrigated in Bahia Atlantic region. Roots of adult coffee plants were sampled, with five years old, grown in full sun and irrigated by surface drip in the municipality of Itabela, Bahia. The experimental design was completely randomized, double factorial (13 x 6), 13 distances (16.7, 33.3, 50.0, 66.7, 83.3, 100.0, 116.7, 133.4, 150.0 and 166.7 cm towards the leading and 16.7; 33.3; 50.0 cm in the direction of the planting line) and six depth ranges (0 to 10; 10 to 20; 20 to 30; 30 to 40; 40 to 50 and 50 to 60 cm), with five replications. Were quantified volume and surface area of the roots at different distances and depths of the soil profile. It was found that the highest concentration of the roots Conilon coffee subsurface drip irrigation occurred in the surface region of the ground, closer to the line of emitters.

**KEYWORDS:** *Coffea canephora*, irrigation, roots, surface area and volume.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea* compreende pelo menos 124 espécies, com relevância comercial para *Coffea arabica* e *C. canephora* (Davis et al., 2011). A produção mundial de café nos países em desenvolvimento nos últimos anos foi superior a 144 milhões de sacas, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial do grão (Ico, 2015). A produção no Estado da Bahia na safra 2014 foi de 2,37 milhões de sacas, sendo 1,33 milhões de Arábica e 1,04 milhões de Conilon, com produtividade média no Conilon de 31,90 sacas ha<sup>-1</sup>, superior à média nacional (Conab, 2015).

A Bahia é um Estado brasileiro que vêm ganhando destaque, principalmente quando a produção de café do grupo Conilon, sendo este cultivado predominantemente na faixa litorânea do Estado, também conhecida como região Atlântica. Nos últimos anos a produção de Conilon do Estado tem aumentado consideravelmente, principalmente devido à renovação de seu parque cafeeiro e implantação de lavouras com genótipos mais produtivos. Tecnologias têm contribuído também para a obtenção de produtividades superiores a 150 sc ha<sup>-1</sup>, com destaque para o uso correto da

calagem, fertilizantes, irrigação, sistema de poda, adensamento e controle fitossanitário.

As características do sistema radicular do cafeeiro variam de acordo com espécie, genótipo, idade da planta, estação do ano, clima, densidade da cultura, estresses bióticos, textura e estrutura do solo (Linch, 1995; Partelli et al., 2014). De acordo com Rena e Guimarães (2000), o sistema radicular do cafeeiro é pseudopivotante, pois na maioria dos casos, suas raízes pivotantes se apresentam curtas, grossas e terminam abruptamente, sendo que raramente estende-se mais que 45 cm abaixo da superfície do solo. Segundo Barreto et al. (2006), o aprofundamento radicular é uma característica fenotípica importante para o cafeeiro, e pode proporcionar maior resistência a seca. É importante salientar que a irrigação afeta o padrão de crescimento radicular do cafeeiro, causando redução na profundidade de penetração das raízes e estimulando o desenvolvimento de raízes primárias e secundárias nas camadas mais superficiais do solo (Rena, 1998; Dardengo, 2012).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição do sistema radicular de cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial, na região Atlântica da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade particular, no município de Itabela, no Sul do Estado da Bahia. Área localizada a 16°42'13,96" Sul, 39°25'28,93" Oeste, com altitude inferior a 100 metros. O clima conforme classificação de Köppen é Aw, tropical com estação seca. Foram utilizadas plantas de café Conilon da variedade clonal Emcapa 8111, genótipo 02 (Bragança et al., 2001), com cinco anos de idade, cultivadas a pleno sol, no espaçamento de 3,5 m entre fileiras e de 1,0 m entre plantas. As plantas foram devidamente manejadas, realizando-se adubações segundo as recomendações técnicas para a cultura e mantidas sem competição com ervas daninhas. O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento superficial, com uma linha de emissores, espaçados em 0,5 m e vazão de aproximadamente 2,0 L h<sup>-1</sup>. O solo apresenta textura franco argilo arenosa (Embrapa, 2013), cujas características físicas e químicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e granulométricas, de seis profundidades do solo, em área cultivada com o cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial.

Características químicas	Profundidade (cm)					
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60
P (mg dm <sup>-3</sup> )	19	6	3	1	1	1
K (mg dm <sup>-3</sup> )	49	55	47	45	37	32
S (mg dm <sup>-3</sup> )	5	6	9	17	23	36
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,6	1,8	1,5	0,7	0,5	0,4
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,0	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,8
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,3	1,2	1,6	2,9	3,6	4,7
pH	6,8	6,1	6,1	5,1	4,8	4,7
MO (dag kg <sup>-1</sup> )	2,4	1,7	1,2	0,9	0,7	0,5
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	279	340	341	417	347	274
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	2,7	1,0	0,5	0,3	0,2	0,2
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	1,3	0,7	0,4	0,3	0,2	0,2
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	19	4	2	2	2	1
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,61	0,71	0,65	0,61	0,49	0,43
Na (mg dm <sup>-3</sup> )	25	24	23	22	18	15
<b>Características granulométricas</b>						
Areia total (%)	73,2	72,8	63,2	52,8	51,0	47,8
Silte (%)	10,8	11,2	12,8	13,2	15,0	10,2
Argila (%)	16,0	16,0	24,0	34,0	34,0	42,0

MO = matéria orgânica.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial duplo (13 x 6), sendo 13 distâncias (16,7; 33,3; 50,0; 66,7; 83,3; 100; 116,7; 133,4; 150,0 e 166,7 cm no sentido da entrelinha e 16,7; 33,3; 50,0 cm no sentido da linha de plantio) e seis faixas de profundidade (0 a 10; 10 a 20; 20 a 30; 30 a 40; 40 a 50 e 50 a 60 cm), sendo cinco repetições. Para a avaliação do sistema radicular das plantas, foram retirados monólitos de solo com raízes das cinco unidades experimentais. O volume dos monólitos retirados foi de 27 cm<sup>3</sup>. As amostras coletadas foram armazenadas em sacos de plástico e mantidas em câmara fria (aproximadamente -10 °C) até a lavagem, para a separação das raízes que foi realizada sob água corrente, em peneira de 30 mesh.

As raízes, depois de lavadas, foram fotografadas com câmera digital Sony DSC-WX100 de 18.2 Megapixels, sendo posteriormente analisadas pelo software SAFIRA – Sistema de Análise de Fibras e Raízes, desenvolvido, pela Embrapa Instrumentação Agropecuária, de São Carlos, SP (Jorge & Rodrigues, 2008), para quantificação da área superficial (cm<sup>2</sup> dm<sup>-3</sup>) e do volume das raízes (cm<sup>3</sup> dm<sup>-3</sup>). Para análise, utilizaram-se as raízes inferiores a 1,0 mm de diâmetro. Para visualizar a distribuição espacial do sistema radicular do perfil do solo, para as diferentes profundidades, utilizou-se o programa computacional GS+ Versão 7 (Gamma Design Software, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa na distribuição espacial das raízes laterais, de plantas de cafeeiro Conilon irrigado, em função da posição vertical (em profundidade) e horizontal (distâncias do troco do cafeeiro), das amostras do perfil (Figuras 1 e 2). A maior concentração de raízes ocorreu na região do bolbo da irrigação, compreendida por toda a região do sentido da linha e dos primeiros centímetros da entre linha (Figuras 1 e 2). Esse comportamento indica que em sistemas fertirrigados por gotejamento, as raízes tendem a se concentrar na região mais próxima à linha de emissores.

Isto ocorreu possivelmente devido a uma tendência do sistema radicular de se concentrar em condições de maior disponibilidade hídrica e melhor fertilidade, fato que promove um crescimento de raízes em direção aos locais de maior concentração de nutrientes, promovido pela interceptação radicular (Sousa et al. 2002; Partelli et al., 2014). No entanto, Partelli et al. (2014) observaram maior quantidade de raízes com área superficial e volume superiores à  $800 \text{ cm}^2 \text{ dm}^{-3}$  e  $200 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente, no sentido da entre linha de plantio, encontradas até 75 cm de distância do tronco do cafeeiro e 10 cm de profundidade.

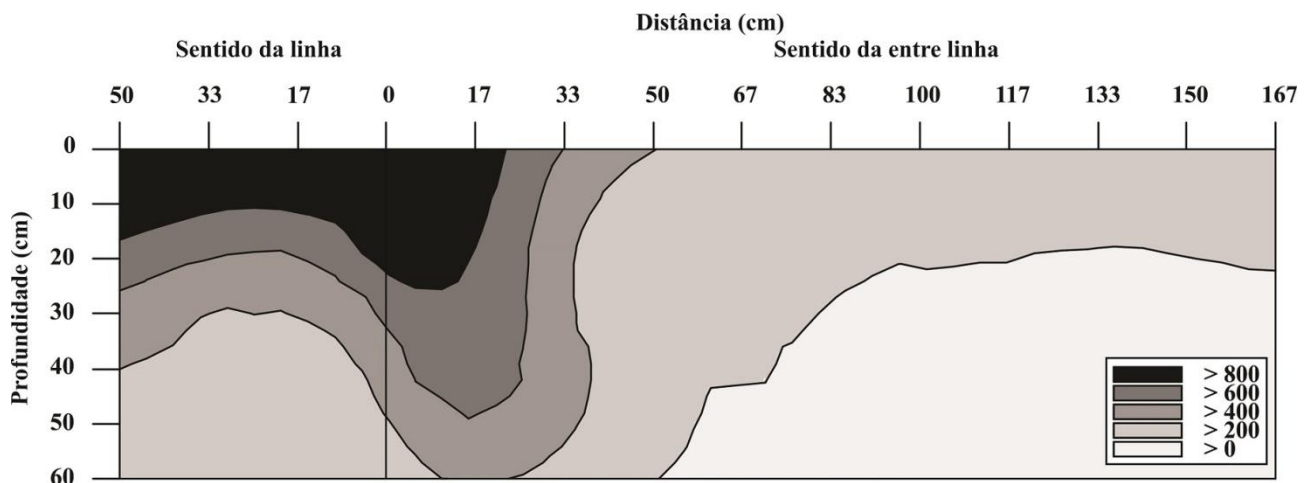


Figura 1. Distribuição espacial da área superficial das raízes ( $\text{cm}^2 \text{ dm}^{-3}$ ) de cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial, em diferentes distâncias e profundidades. O ponto zero refere-se à localização da planta.

Verificaram-se raízes com maior área superficial e volume, na camada superficial do solo (0 a 20 cm), seguida pelas camadas subsequentes na ordem de profundidade (Figuras 1 e 2). Estes resultados corroboram com Partelli et al. (2014), que observaram maior concentração de raízes nas camadas superficiais do solo na ordem de 60%, para a camada de 0 a 20 cm. Resultados semelhantes foram observados por Motta et al. (2006) que encontraram maior concentração de raízes de cafeeiro Arábica em até 20 cm de profundidade e Rodrigues et al. (2001) que observaram menor concentração de raízes em profundidade em cafeeiros cultivados sob diferentes concentrações de alumínio.

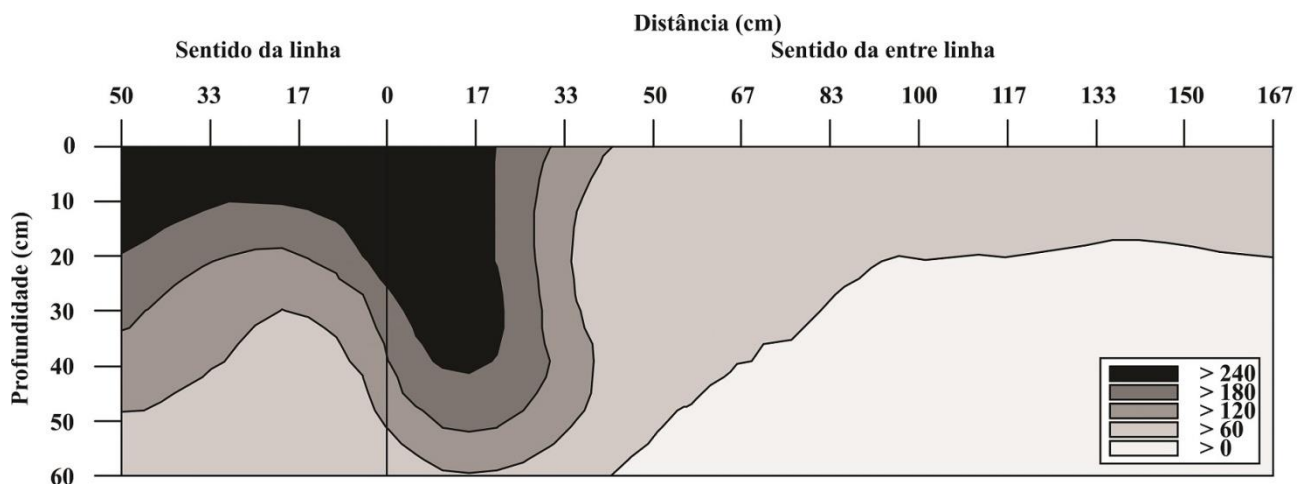


Figura 2. Distribuição espacial do volume das raízes ( $\text{cm}^3 \text{ dm}^{-3}$ ) de cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial, em diferentes distâncias e profundidades. O ponto zero refere-se à localização da planta.

As menores concentrações de raízes foram observadas a partir de 0,40 m de profundidade, coincidindo com a menor concentração de nutrientes (fósforo, cálcio, magnésio, zinco, cobre e manganês) e matéria orgânica, presença de alumínio, aumento da acidez potencial do solo ( $\text{H} + \text{Al}$ ), redução do pH e aumento do teor de argila (Tabela 1). Ainda

que o sistema radicular do cafeeiro apresente características de desenvolvimento ligadas principalmente à genética da planta, outros fatores também podem modificar sua distribuição espacial, como o tipo de propagação, formação das mudas e a quantidade de água no solo (Franco & Inforzato, 1946; Partelli et al., 2014).

A disponibilidade de nutrientes no solo às plantas também podem influenciar na redução da densidade das raízes em profundidade (Bakker et al., 2006). De acordo com Rena & Guimarães, (2000), à baixa fertilidade nas camadas mais profundas do solo pode ser um fator limitante para desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro nos solos brasileiros. Santana et al. (2006) atribuíram a diminuição das raízes em profundidade, ao aumento da densidade e da resistência do solo à penetração, aliados a um maior teor de argila, aumento da microporosidade e diminuições da matéria orgânica, da porosidade total e da macroporosidade.

## CONCLUSÕES

1. A maior concentração de raízes do cafeeiro Conilon irrigado por gotejamento superficial, ocorreu na região superficial do solo, mais próxima à linha de emissores.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), aos produtores Ademir Trevizani, Daniel Trevizani e Luiz Antônio Covre pelo apoio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKKER, M. R.; AUGUSTO, L.; ACHAT, D. L. Fine root distribution of trees and understory in mature stands of maritime pine (*Pinus pinaster*) on dry and humid sites. **Plant and Soil**, v. 286, n. 1, p. 37-51, 2006.
- BARRETO, C. V. G.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; SILVA, E. A. da; PIRES, R. C. de M. Distribuição espacial do sistema radicular do cafeeiro fertirrigado por gotejamento em Campinas. **Bragantia**, v. 65, n. 4, p. 641-647, 2006.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. 'Emcapa 8111', 'Emcapa 8121' 'Emcapa 8131': variedades clonais de café conilon lançadas para o estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 5, p. 765-770, 2001.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café**. Safra 2015. Primeiro Levantamento. Brasília, Janeiro de 2015. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_01\\_14\\_11\\_57\\_33\\_boletim\\_cafe\\_janeiro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf)>. Acesso em: 19 de março de 2015.
- DARDENGO, M. C. J. D. **Crescimento, produtividade e consumo de água do cafeeiro Conilon sob manejo irrigado e de sequeiro**. 2012. 110f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- DAVIS, A. P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D. M.; STOFFELEN, P. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (*Rubiaceae*). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 152, n. 4 p. 465-512, 2006.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013. 412p.
- GAMMA DESIGN SOFTWARE. **Geostatistics for the environmental sciences**. Version 7.0. Michigan, 2004. CD Rom.
- ICO, International Coffee Organization. **Trade statistics**. Disponível em: [http://www.ico.org/trade\\_statistics.asp](http://www.ico.org/trade_statistics.asp). Acesso em: 19 de março de 2015.
- INFORZATO, R.; REIS, A. J. Estudo comparativo do sistema radicular dos cafeeiros Bourbon Amarelo e Mundo Novo. **Bragantia**, v. 22, n. 59, p. 741-750, 1963.
- JORGE, L. A. C.; RODRIGUES, A. F. O. **Safira**: sistema de análise de fibras e raízes. São Carlos: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária, 2008. 21p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).
- LYNCH, L. Root architecture and plant productivity. **Plant Physiology**, v. 109, p. 7-13, 1995.
- MOTTA, A. C. V.; NICK, J. A.; YORINORI, G. T.; SERRAT, B. M. Distribuição horizontal e vertical da fertilidade do solo e das raízes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Catuaí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 455-463, 2006.
- PARTELLI, F. L.; COVRE, A. M.; OLIVEIRA, M. G.; ALEXANDRE, R. S.; VITORIA, E. L.; SILVA, M. B. Root system distribution and yield of 'Conilon' coffee propagated by seeds or cuttings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 5, p. 349-355, 2014.
- RENA, A. B. A água na fisiologia do cafeeiro. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE CAFÉ. 3., 1998, Vitória. **Anais...** Vitória: CETCAF, 1998. p. 132-152.
- RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Sistema radicular do cafeeiro**: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 80p.
- RODRIGUES, L. A.; MARTINEZ, H. E. P.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; MENDONÇA, S. M. Growth response

of coffee tree shoots and roots to subsurface liming. **Plant and Soil**, v. 234, n. 2, p. 207-214, 2001.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citros como indicadores de horizontes coesos em dois solos de tabuleiros costeiros do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, n. 1, p. 1-12, 2006.

SOUSA, V. F.; FOLEGATTI, M. V.; COELHO FILHO, M. A.; FRIZZONE, J. A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicadas por fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 51-56, 2002.