



Influência do manejo da irrigação nas classes de diâmetros de raízes da mangueira ‘Tommy Atkins’

Marcelo Rocha dos Santos¹; Bismarc Lopes da Silva²; Breno Rosa Neves² e Sergio Luiz Rodrigues Donato¹

¹ Eng. Agr.º, Professores DSc. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. e-mail: marrochas@yahoo.com.br; sergiodonatoef@yahoo.com.br

² Graduandos em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. e-mail: bismarc.bjl@gmail.com; brenocumuru@gmail.com

Resumo: A distribuição do sistema radicular das culturas é consequência dos fatores genéticos, das características do solo, do teor de água e de nutrientes no solo e da idade da planta. O seu conhecimento é essencial para a realização de práticas sustentáveis de cultivos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do manejo da irrigação nas classes de diâmetros de raízes da mangueira ‘Tommy Atkins’ no semiárido baiano. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições: 1 – Irrigação suprimindo 100% da ETc nas fases: I (início da floração a início da expansão dos frutos), II (início da expansão até início da maturação fisiológica) e na fase III (maturação fisiológica dos frutos); 2 – RDI com 50% da ETc na fase I; 3 – RDI com 50% ETc na fase II; 4 – RDI com 50% ETc na fase III; 5 – Sem irrigação. As raízes foram coletadas nas distâncias do caule de: 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 e 2,50 m e para cada distância nas profundidades médias de 0,10; 0,35; 0,60 e 0,85 m, após o término do segundo ciclo produtivo. As raízes com diâmetros entre 0,55 e 2,05 mm representam 73,37% para o tratamento 05 e 78,63% para o tratamento 02 de todas as raízes.

Palavras-chave: sistema radicular, estratégia de irrigação, RDI

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da distribuição do sistema radicular das culturas agrícolas possibilita a tomada de decisões precisas no uso mais racional de práticas de cultivo tais como manejo do solo e adubação das culturas, elaboração de projetos de irrigação e, essencialmente para o manejo sustentável da irrigação.

Estudos no âmbito das classes de diâmetro do sistema radicular da mangueira (*Mangifera indica* L.) são poucos explorados, principalmente no que se refere a plantas de diferentes idades e sob diversos regimes de irrigação.

A mangueira é cultivada em todos os estados do nordeste, em particular nas áreas irrigadas da região semiárida, que apresentam excelentes condições para o desenvolvimento da cultura e a obtenção de elevada produtividade e qualidade de frutos. Nesta região a demanda de recursos hídricos é superior à sua disponibilidade. Numa visão de sustentabilidade produtiva e ambiental, estratégias de manejo de irrigação no que diz respeito ao uso racional de água devem ser adotadas. Neste âmbito, podemos destacar as técnicas de irrigação denominadas de irrigação com déficit controlado – RDI (Regulated Deficit Irrigation) e irrigação lateralmente alternada – PRD (Partial Rootzone Drying).

A RDI é um manejo de irrigação utilizado em fruteiras e outras culturas, que consiste na aplicação da irrigação com *déficits* em estádios de desenvolvimento da planta cujo crescimento e qualidade do fruto têm baixa sensibilidade ao estresse hídrico, ou seja, é possível a redução do consumo de água e energia sem grandes prejuízos na qualidade do fruto e na produtividade do pomar (PAÇO, 2003). Por outro lado, o manejo de irrigação baseado na PRD, consiste na



alternância do lado da planta a ser irrigado, durante 10 a 14 dias, entre as fases fenológicas de pegamento do fruto e colheita.

Para Coelho et al. (2002) a distribuição de raiz da mangueira tem sido mais estudada em condições sem irrigação que irrigadas, e, de certa forma tem havido concordância entre os autores quanto à definição dos padrões de distribuição de raízes da cultura.

O sistema radicular da mangueira é caracterizado por uma raiz pivotante, que pode se aprofundar bastante no solo, o que permite uma boa sustentação da planta e sua sobrevivência em períodos de seca. Outras raízes verticais originam-se de raízes da superfície, as quais, a exemplo da pivotante, apresentam radículas, principais responsáveis pela absorção da solução do solo (CUNHA et al., 2002).

Santos (1997) ressalta que 86,5% do comprimento total de raízes encontram-se até a distância de 1,75 m do caule da planta com maior concentração na camada superficial (0,25 m de profundidade), portanto, até 0,75 m de profundidade, encontram-se 70% do total das raízes da mangueira 'Haden'. 68% das raízes de absorção e 86% das raízes de sustentação estão localizadas na faixa horizontal de 0,90 a 2,60 m em relação ao caule e à profundidade de 0,0 a 1,00 m, em estudo realizado por Choudhury e Soares (1992) com 'Tommy Atkins', irrigada por aspersão sobcopa em Latossolo na fazenda Fruitfort, Petrolina-PE.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do manejo da irrigação nas classes de diâmetros de raízes da mangueira 'Tommy Atkins' no semiárido baiano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido numa área experimental da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) localizada no Perímetro Irrigado de Ceraíma no Município de Guanambi, Sudoeste da Bahia, com latitude de 14°17'27" S, longitude de 42°46'53" W, altitude de 537 m, precipitação média anual de 680 mm e temperatura média anual de 25,6 °C, em um Neossolo Flúvico eutrófico, de textura média com argila de alta atividade (Tabela 1).

Tabela 1 - Características físicas do Neossolo Flúvico

Características físicas	Profundidade (m)			
	0-0,25	0,25-0,50	0,50- 0,75	0,75-1,00
Areia Grossa (kg kg ⁻¹) ¹	0,08	0,05	0,01	0,00
Areia Fina (kg kg ⁻¹) ¹	0,41	0,43	0,76	0,16
Silte (kg kg ⁻¹) ²	0,27	0,28	0,12	0,52
Argila (kg kg ⁻¹) ²	0,24	0,24	0,11	0,32
Massa específica do solo (kg dm ⁻³) ³	1,62	1,38	1,34	1,31
Massa específica das partículas (kg dm ⁻³) ⁴	2,51	2,58	2,62	2,66
Retenção de água a -10 kPa (m ³ m ⁻³) ⁵	0,43	0,37	0,19	0,66
Retenção de água a -1.500 kPa (m ³ m ⁻³) ⁵	0,15	0,12	0,05	0,16

¹Por peneiramento; ²Método da Pipeta; ³Método da proveta e anel volumétrico; ⁴Método do balão volumétrico; ⁵Equipamento de placa porosa.

Na Figura 1 são representados os valores diários de precipitação e valores médios de umidade relativa e, na Figura 2 são apresentados os valores médios de temperatura e velocidade do vento para a localidade nos dois anos de condução do experimento.

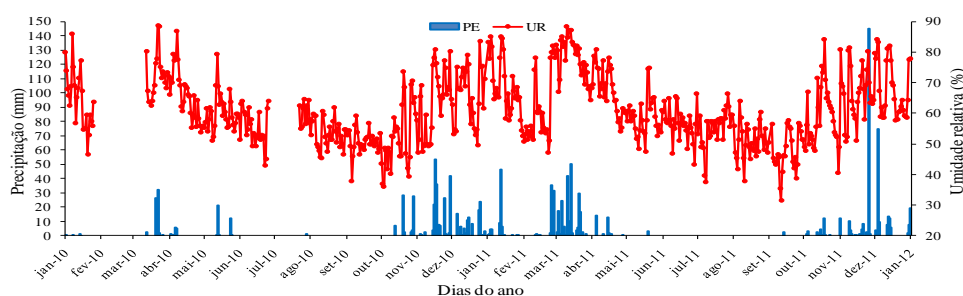


Figura 1 - Precipitação (PE) e umidade relativa média (UR) diária para os anos de 2010 e 2011 na localidade de Ceraíma, Guanambi – BA.

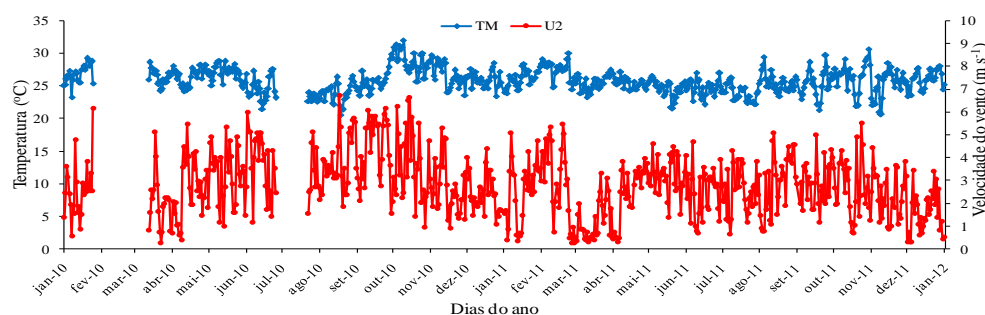


Figura 2 - Temperatura média (TM) e velocidade do vento média a dois metros de altura (U2) diária para os anos de 2010 e 2011 na localidade de Ceraíma, Guanambi – BA.

O estudo teve como base o uso da irrigação com déficit controlado (RDI), irrigação plena e condição de sequeiro e suas influências na distribuição do sistema radicular da mangueira ‘Tommy Atkins’ espaçadas de 8,0 m x 8,0 m, aos 11 e 12 anos de idade, desde a floração até maturação dos frutos. As plantas foram irrigadas por microaspersão com um emissor por planta, aplicando uma vazão de 50 L h⁻¹ à pressão de 200 kPa.

Os tratamentos de irrigação com déficit controlado foram aplicados da floração à maturação dos frutos nas três fases de seu desenvolvimento conforme Lima et al. (2001) nas condições de Iaçu/BA e adotado por Cotrim et al. (2011) em seu trabalho. A Fase I corresponde ao início de floração (IF) e vai até o pegamento dos frutos, que acontece em torno de 65 dias após o início da floração. A Fase II compreende a expansão do fruto, ocorrendo até aproximadamente 95 dias após o IF. A Fase III corresponde ao final de crescimento e maturação fisiológica do fruto que ocorre até em torno de 120 dias após o IF.

Na Tabela 2 são apresentados os diferentes regimes de irrigação, onde, T1 foi irrigação plena; T2, T3 e T4 irrigação com déficit controlado (RDI) e T5 condição de sequeiro.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos dos regimes de irrigação adotados no experimento

Tratamento	% da ETC		
	Fase I	Fase II	Fase III
T1	100	100	100
T2	50	100	100
T3	100	50	100
T4	100	100	50
T5	0	0	0



As irrigações foram realizadas com base na evapotranspiração de referência (ET_o) determinada diariamente por meio do método de Penman-Monteith (método-padrão da FAO) (ALLEN et al., 1998), usando dados de uma estação meteorológica automática instalada próximo do pomar. Os coeficientes da cultura (K_c) utilizados no cálculo da evapotranspiração durante as fases de avaliação, foram de 0,45 a 0,87, conforme recomendação de Silva et al. (2001).

As lâminas de irrigação aplicadas nos diferentes tratamentos constam na Figura 3. A partir de 115 e 136 dias após a floração para os ciclos 1 e 2 de avaliação não realizou mais irrigação, uma vez que houve precipitação e esta supriu toda demanda evapotranspirométrica da cultura. A água utilizada na irrigação era proveniente de poços tubulares com condutividade elétrica entre 0,62 a 1,32 dS m⁻¹.

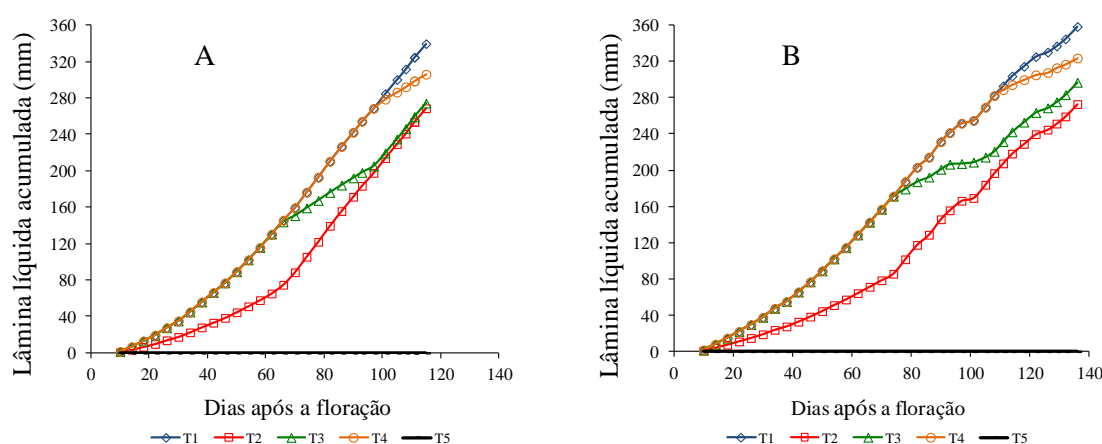


Figura 3 - Lâminas líquidas de irrigação aplicadas nos diferentes tratamentos de RDI em mangueira 'Tommy Atkins' durante o primeiro (A) e segundo ciclo (B).

Para avaliação da distribuição do sistema radicular, a coleta de raízes foi feita após a colheita do segundo ciclo de avaliação.

Usou-se um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (Tabela 2) e 3 repetições, sendo uma planta a parcela experimental.

O volume de cada amostra foi de 500 cm³ (10,00 cm x 10,00 cm x 5,00 cm de comprimento, altura e largura, respectivamente). As amostragens foram realizadas em quatro (4) profundidades e cinco (5) distâncias do caule da planta. As profundidades médias amostradas foram de 0,10; 0,35; 0,60 e 0,85 m, iniciando a 0,50 m do caule da planta e afastando-se do mesmo em incremento de 0,50 m horizontal até atingir 2,50 m de distância. Após a retirada das raízes, as amostras foram colocadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório onde as raízes foram separadas do solo por lavagem com água. Uma vez separadas, as raízes de cada posição no perfil do solo foram classificadas conforme os diâmetros dos segmentos e colocadas em folhas de transparências. Estas, contendo as raízes, foram, em seguida, levadas a um "scanner" e digitalizadas (KASPAR e EWING, 1997; COELHO e OR, 1999) em arquivos TIFF ("Tagged Image File Format").

Os arquivos TIFF foram, em seguida, analisados através do Adobe Photoshop para limpeza de bordas escuras ocasionadas no processo de digitalização e submetidos ao aplicativo Rootedge (KASPAR e EWING, 1997), para a determinação das características geométricas: comprimento e diâmetro das raízes. O comprimento das raízes, L_r (cm), foi usado para a determinação da densidade de comprimento de raízes, DCR (cm cm⁻³), para um volume de amostra V_r (cm³), sendo a DCR = L_r/V_r.



Foi analisado a DCR considerando todas as raízes por tratamento, as raízes muito finas (com diâmetro inferior a 0,55 mm), as raízes finas (com diâmetro compreendido de 0,55 a 2,05 mm), as raízes pequenas (com diâmetro compreendido de 2,05 a 5,05 mm) e as raízes médias a muito grande (com diâmetro superior a 5,05 mm) conforme Coelho et al. (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4 é apresentada a densidade de comprimento de raízes (DCR) para diferentes classes de diâmetros para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5. Observa-se que para todos os tratamentos há distribuição de raízes para todas as classes de diâmetros em todo o perfil, principalmente, para raízes muito finas (diâmetro inferior a 0,55 mm) e raízes finas (diâmetro compreendido a 0,55 e 2,05 mm) que são aquelas com maior contribuição na absorção de água e nutrientes.

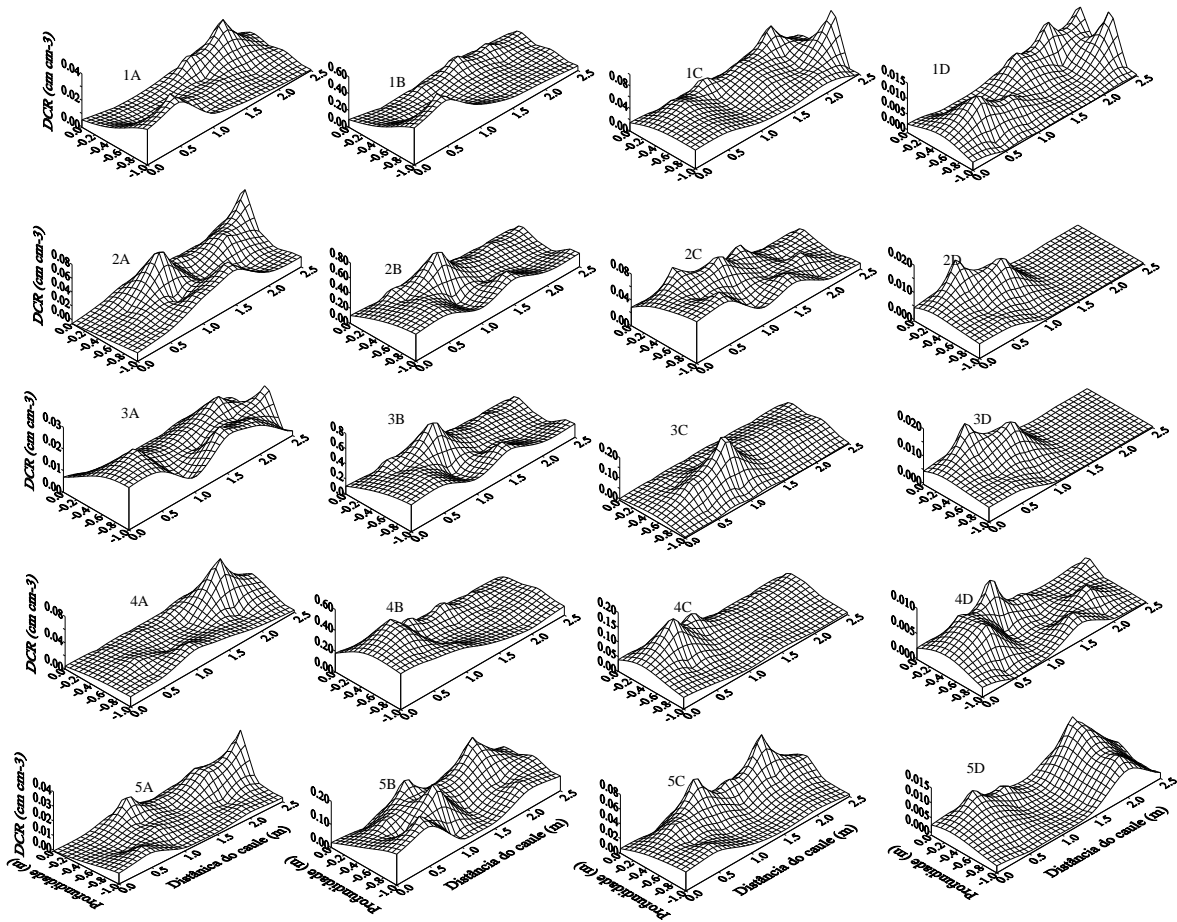


Figura 04 - Densidade de comprimento de raízes- DCR (cm cm^{-3}) para o tratamento 1 (1A-D), tratamento 2 (2A-D), tratamento 3 (3A-D), tratamento 4 (4A-D) e tratamento 5 (5A-D). Raízes com diâmetro inferior a 0,55 mm (A); raízes com diâmetros de 0,55 a 2,05 mm (B); raízes com diâmetros de 2,05 mm a 5,05 mm (C) e raízes com diâmetros superiores a 5,05 mm (D).

Sob microaspersão, Coelho et al. (2001) observaram que as raízes muito finas (0,0 - 0,5 mm) ocorreram entre as profundidades de 0,4 a 0,8 m para distâncias horizontais menores que 1,0 m. As raízes finas (0,5 – 2,0 mm) ocorreram até a profundidade de 1,5 m para distâncias horizontais de até 3,0 m; entretanto, as maiores percentagens de incidência foram registradas para profundidades de 0,0 a 0,8 m, para distâncias horizontais entre 1,0 e 2,0 m. As raízes



pequenas (2,0 – 5,0 mm) também distribuíram-se em todo o perfil com maiores valores para distâncias horizontais entre 0,0 e 2,0 m. As raízes acima de 5,0 mm de diâmetro concentraram-se nas profundidades de até 1,5 m, para distâncias horizontais inferiores a 2,0 m, sendo que o aumento do diâmetro correspondeu a menores distâncias horizontais do caule. No presente trabalho, foi verificado que sob irrigação plena, as raízes com diâmetros superiores a 5,05 mm apresentam tendências em aumento da DCR à medida que aumenta a distância da planta, vale ressaltar que neste trabalho as amostragens foram realizadas a partir dos 0,50 m do caule da planta e, nos trabalhos de Coelho et al. (2001) as amostragens foram realizadas a partir do caule da planta, onde, apresenta a raiz pivotante e as raízes secundárias.

Sob condições irrigadas, mesmo com RDI, em geral, os resultados obtidos no presente trabalho concordam com Coelho et al. (2001), entretanto, em condição não irrigadas, as raízes muito finas e pequenas (Figura 4 5A e 5C, respectivamente) mostram tendência em se concentrar na camada superficial à distância superior a 1,0 m. As raízes pequenas se distribuem em todo perfil avaliado (Figura 4 5B) e, as raízes com diâmetros superiores a 5,05 mm apresentam maior concentração entre as distâncias compreendidas de 1,5 a 2,5 m do caule da planta.

Considerando a percentagem de comprimento total de raízes, as finas com diâmetros compreendidos entre 0,55 e 2,05 mm representam de 73,37% para o tratamento 5 a 78,63% para o tratamento 2 de todas as raízes (Tabela 3).

Tabela 3 - Percentagem de comprimento total de raízes para os diferentes tratamentos e para as diferentes classes de diâmetros

Tratamento	Classes de diâmetro (mm)			
	<0,55	0,55 -2,05	2,05 – 5,05	>5,05
% do comprimento total				
T1. 100% da ETc na Fase I, II e III	4,54	75,06	17,69	2,71
T2. RDI com 50% da ETc na Fase I	7,67	78,63	12,45	1,24
T3. RDI com 50% da ETc na Fase II	3,52	76,86	17,29	2,33
T4. RDI com 50% da ETc na Fase III	7,22	74,95	16,68	1,15
T5. Sequeiro	5,68	73,37	17,53	3,41

Independente da imposição hídrica há redução na DCR total, DCR de raízes finas e DCR de raízes pequenas à medida que se distancia da planta. Na Figura 5 constam os modelos de regressão para estimativa da DCR em função da distância horizontal da planta. Nota-se que para a média de DCR total, de raízes finas e de raízes pequenas o modelo linear apresentou-se bom ajuste com o regressor significativo a 1%. Indicando que para a DCR total, independentemente do tratamento, a cada 1,0 m que se distancia da planta entre 0,50 e 2,50 m, há uma redução de 0,11 cm de comprimento de raízes para cada 1 cm³. Para as raízes finas a cada 1,0 m que se distancia da planta, há uma redução de 0,10 cm de comprimento de raízes para cada 1 cm³. E, para as raízes pequenas (diâmetros entre 2,05 a 5,05 mm), a cada 1,0 m que se distancia da planta, há uma redução de 0,02 cm de comprimento de raízes para cada 1 cm³ de solo.

Analisando a distribuição vertical de DCR, houve diferenças significativas apenas para raízes pequenas nas diferentes profundidades para os tratamentos 4 e 5. Para ambos os casos foi ajustado um modelo de regressão linear que estima a DCR pequenas em função da profundidade nos limites compreendidos entre 0,10 a 0,85 m (Figura 5D). Para cada 10 cm de aprofundamento no solo até 0,85 m de profundidade, há uma redução na DCR pequenas de 0,006 cm para cada cm³ de solo para o tratamento 4 e uma redução de 0,004 cm para cada cm³ de solo para o tratamento 5.

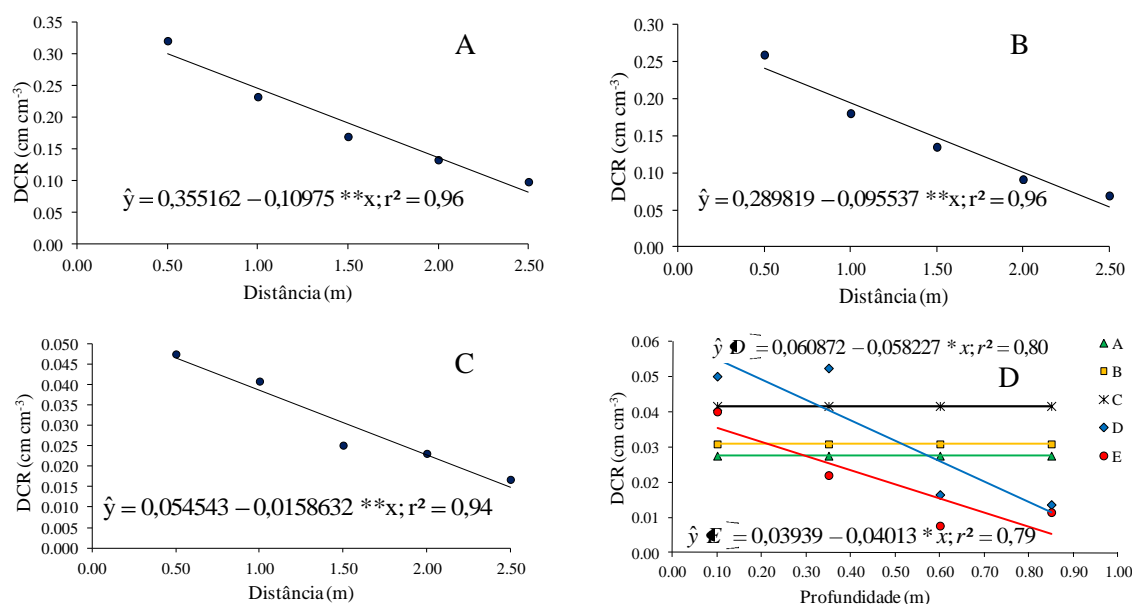


Figura 5 – Densidade de comprimento de raízes (cm³cm⁻³) total médio (A), total finas (B), total pequenas (C) e densidade de comprimento de raízes (cm³cm⁻³) pequenas para os tratamentos 1(A), 2(B), 3(C), 4(D) e 5(E).

4. CONCLUSÕES

- A DCR total, DCR finas e DCR pequenas decrescem com o aumento da distância horizontal da planta.
- Sob irrigação plena, as raízes com diâmetros superiores a 5,05 mm apresentam tendências em aumento da DCR à medida que aumenta a distância da planta.
- As raízes com diâmetros compreendidos entre 0,55 e 2,05 mm representam de 73,37% para o tratamento 5 e 78,63% para o tratamento 2 de todas as raízes.

5. REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO: Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998.
- CHOUDHURY, E. N.; SOARES, J. M. Comportamento do sistema radicular de fruteiras irrigadas. I. Mangueira em solo arenoso sob irrigação por aspersão sobcopa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 14, p.169-176, 1992.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, F. C.; ARAUJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, D. M. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 23, p.250-256, 2001.



COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S.; NETO, A. O. A.; TEIXEIRA, A. E. C.; ARAÚJO, E. C. E.; BASSOI, L. H. Irrigação. In: GENU, P. J. C & PINTO, A. C. Q.. (Ed.) **A cultura da mangueira**, p.167-189, 2002.

COELHO, E. F.; OR, D. Root distribution and water uptake patterns of corn under surface and subsurface drip irrigation. **Plant and Soil**, vol. 206, p.123-136, 1999.

COTRIM, C. E.; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; RAMOS, M. M. CECON, P. R.. Regulated deficit irrigation and Tommy Atkins mango orchard productivity under microsprinkling in brazilian semi arid. **Eng. Agrícola**, vol. 31, p.1052-1063, 2011.

CUNHA, G. A. P.; QUEIROZ PINTO, A. C.; FERREIRA, F. R. Origem, Dispersão, Taxonomia e Botânica. In: GENU, P. J. C. & QUEIROZ PINTO, A. C. **A cultura da Mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

KASPAR, T. C.; EWING, R. P. Rootedge: Software for measuring root length from desktop scanner images. **Agronomy Journal**, vol. 89, p.932-940, 1997.

LIMA, D. M.; COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M.; ALVES, A. A. C.; TAKAHASHI, R. Floração e crescimento do fruto de manga sob diferentes níveis de irrigação em condições semiáridas In. CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Fortaleza, ABID, p.137-141, 2001.

PAÇO, M. T. G. A. Modelação da evapotranspiração em cobertos descontínuos. Programação da rega em pomar de pessegueiro. Lisboa, Tese de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, p.227, 2003.

SANTOS, C. A. S. Distribuição espacial e absorção de água pelo sistema radicular da cultura da manga (*Mangifera indica* L) irrigada por microaspersão. Dissertação de Mestrado ESALQ/USP, Piracicaba, SP, p.54, 1997.

SILVA, V. P. R.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. Estimativa da evapotranspiração da mangueira com base no balanço hídrico do solo. Ver. bras. **Eng. Agrícola e Ambiental**, vol. 5, p.456-462, 2001.