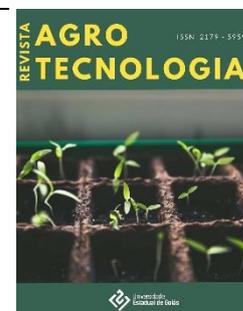


DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DO PEQUIZEIRO COM E SEM RESTRIÇÃO HÍDRICA

DISTRIBUTION OF THE PEQUIZEIRO RADICULAR SYSTEM WITH AND WITHOUT WATER RESTRICTION

Raiane Ferreira de Miranda¹, José Alves Júnior², Derblai Casaroli², Yasmim Marques Pereira³, Bruna Souza Bites Barbosa³ Adão Wagner Pego Evangelista³



Resumo: Objetivou-se avaliar a distribuição do sistema radicular do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) cultivado com e sem restrição hídrica. Foram selecionadas quatro plantas: duas cultivadas sob irrigação e duas em sequeiro, aos 7,1 anos de idade, cultivadas em espaçamento 5,0 x 5,0 m, em latossolo vermelho distrófico em Goiânia-GO. O sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com um microaspersor por planta (pressão de serviço (PS): 10 mca, vazão (q) = 48 L h⁻¹, raio molhado (r) = 2 m). Retirou-se amostras de solo e raízes com auxílio de tradagem na direção horizontal ao caule do pequizeiro nas distâncias de 0,40; 0,80; 1,20; 1,60 e 2,00 m, e verticalmente em 0,00-0,20, 0,20-0,40, 0,40-0,60, 0,60-0,80, 0,80-1,00, 1,00-1,20, 1,20-1,40, 1,40-1,60, 1,60-1,80 e 1,80-2,00 m. Estas foram secas ao ar, peneiradas e quantificadas em termos de comprimento, diâmetro e densidade. Quando cultivado sem restrição hídrica o pequizeiro apresenta raízes distribuídas (80%) horizontalmente e verticalmente até 2,00 m, sendo classificadas majoritariamente (66%) como muito finas e finas. Enquanto que com restrição hídrica, as raízes encontram-se até 1,60 m do caule, horizontalmente, e até 2,00 m verticalmente, sendo observada a presença de raízes mais desenvolvidas classificadas (45%) entre pequenas e muito grandes.

PALAVRAS-CHAVE: *Caryocar brasiliense* Camb., pequi, irrigação, raiz, frutíferas nativas do cerrado.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the distribution of the root system of pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) Cultivated with and without water restriction. Four plants were selected: two cultivated under irrigation and two in dryland, at 7.1 years of age, cultivated in spacing 5.0 x 5.0 m, in a dystrophic red latosol in Goiânia-GO. The irrigation system used was micro sprinkler with a microsprinkler per plant (service pressure (PS): 10 mca, flow rate q = 48 L h⁻¹, wet radius r = 2 m). Soil and root samples were harvested with the aid of a horizontal direction to the pequi tree stem at distances of 0.40; 0.80; 1.20; 1.60 and 2.00 m, and vertically at 0.00-0.20, 0.20-0.40, 0.40-0.60, 0.60-0.80, 0.80-1, 00, 1.00-1.20, 1.20-1.40, 1.40-1.60, 1.60-1.80 and 1.80-2.00 m. These were air dried, sieved and quantified in terms of length, diameter and density. When cultivated without water restriction the pequi tree presents roots distributed (80%) horizontally and vertically up to 2.00 m, being classified mainly (66%) as very fine and fine. While with water restriction, the roots are up to 1.60 m from the stem, horizontally, and up to 2.00 m vertically, being observed the presence of more developed roots classified (45%) between small and very large.

KEY-WORDS: *Caryocar brasiliense* Camb., Pequi, irrigation, root, native fruits of the cerrado.

¹Profª do Departamento de Ciências Agrárias do IFNMG, Email: araianemiranda@gmail.com

²Profª do Departamento de Engenharia de Biosistemas da UFG.

³Discentes do curso de Agronomia da UFG.

INTRODUÇÃO

Dentre as espécies nativas do Cerrado destaca-se o pequizeiro, devido ao potencial econômico dessa frutífera, que pode atender as indústrias alimentícias, farmacêuticas e energética (GOMES et al., 2015; ALMEIDA et al., 2015; PINTO et al., 2016). Contudo, seu cultivo para fins comerciais é limitado, o que se deve ao longo período de juvenilidade da planta, que inicia a produção entre oito a dez anos (SILVA JÚNIOR, 2005).

O déficit hídrico é uma característica marcante do Cerrado. O bioma apresenta sazonalidade do regime de chuvas, com concentração nos meses de outubro a março, e com possível ocorrência de veranicos, e uma estação seca entre os meses de abril a setembro. Na fruticultura comercial, produtores adotam a técnica de irrigação para compensar a restrição hídrica na região, o que assegura a qualidade e produtividade de seus pomares, além da possibilidade de produção na entressafra (VASCONCELOS et al., 2012; LIMA et al., 2014; AMORIM et al., 2015; SILVA et al., 2016). Assim, produtores apostam que a irrigação pode ser uma alternativa no cultivo do pequizeiro antecipando a produção e favorecendo frutos com melhor qualidade.

Contudo dispõe-se sobre poucas informações para subsidiar o cultivo irrigado de plantas nativas. Nesse sentido, conhecimento do desenvolvimento radicular possibilitaria maximizar o aproveitamento de água e nutrientes, haja vista que, conhecendo a distribuição das raízes de uma cultura, tem-se o subsídio necessário ao manejo da água de irrigação (BERNARDO et al., 2005). A distribuição das raízes no solo é influenciada pela cultura, conteúdo de água no solo, e condições químicas, físicas e microbiológicas do solo.

Plantas nativas apresentam sistemas radiculares profundos, que permitem a essas espécies controlar a transpiração e obter suprimento hídrico pela exploração de camadas úmidas profundas do solo (CHAVES FILHO;

SERAPHIN, 2001; STERNBERG et al., 2004; PALHARES et al., 2010; NAVES et al., 2010). Em condições de ocorrência natural o pequizeiro apresenta sistema radicular profundo e pouco ramificado estendendo-se até 1,5 m de profundidade (LIMA et al., 2015). Por outro lado, estudos com pequizeiro irrigado ainda são recentes (ALVES JÚNIOR, 2015; MIRANDA et al., 2016), assim, pouco se sabe a influência da irrigação sobre a distribuição de raízes da planta.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a distribuição do sistema radicular do pequizeiro cultivado com e sem restrição hídrica no Cerrado goiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em pomar experimental de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) cultivado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), Goiânia-GO. O solo da área foi classificado como latossolo vermelho distrófico com textura Franco-argila (Tabela 1) e o clima da região segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Aw: quente e semi-úmido com estação seca bem definida. A temperatura média anual do ar é de 22,9 °C. A estação seca concentra-se entre os meses de maio a setembro, e a chuvosa prolonga-se de outubro a abril, com média anual de 1.520 mm de precipitação.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do latossolo vermelho distrófico oriundo da área do pomar experimental de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	M.O	V	Areia	Silte	Argila
(CaCl ₂)	mgdm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----		-----%-----		
4,7	1,7	60,0	10,0	4,0	0,0	43,0	59,0	1,5	26,5	31,0	23,0	46,0

H+Al: acidez potencial, CTC: capacidade de troca de cátions a pH 7,0, M.O: matéria orgânica V: saturação por bases.

O pomar foi instalado em 2009, ocasião em que foram transplantadas 120 plantas de pequi em área de 3.000 m² e em espaçamento de 5 x 5 m. Conduzidas sob irrigação e restrição hídrica. Nos tratamentos de irrigação, o pomar foi irrigado por microaspersão, com um microaspersor por planta (pressão de serviço (PS): 10 mca, vazão (q) = 43 L h⁻¹, raio molhado (r) = 2 m). A irrigação foi aplicada nos meses de maio a setembro, correspondentes a estação seca para região do Cerrado e suspensa no período chuvoso, outubro a março. O manejo da água de irrigação foi realizado pelo monitoramento atmosférico, e as variáveis meteorológicas foram obtidas pela estação agrometeorológica automática (HOBO) da EA/UFG localizada a 350 m do pomar experimental. AET_o foi estimada pelo modelo de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) e o volume de água aplicado por irrigação (microaspersão) foi calculado adotando um coeficiente de cultura (K_c) como sendo de 0,9 por ser representativo para árvores frutíferas com idade e cultivadas em espaçamentos semelhantes ao do pomar de pequi (DOOREMBOS; PRUIT, 1977). Como apenas 50% da área útil de cada planta era molhada, a ET_c foi corrigida para o cálculo do volume de água fornecido por planta em cada irrigação, utilizando o coeficiente de correção K_{loc} = 0,85 (FACI; FERERES, 1980). O critério de irrigação utilizado foi sem restrição hídrica, repondo 100% da evapotranspiração máxima estimada para o pomar.

Para monitoramento do conteúdo de água no solo foram instaladas duas baterias de sensores ECH₂O (modelo: EC-5, marca:

Decagon) na projeção da copa (0,50 m do caule) de duas plantas de pequi, sendo uma representante do tratamento de irrigação e a outra de sequeiro. Os sensores foram calibrados conforme a recomendação do fabricante, Decagon, e instalados nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00, e 2,50 m e conectados ao datalogger Em50. O registro das leituras foi realizado a cada uma hora no período de set/2015 a dez/2016.

Buscando verificar se a irrigação pode exercer influência na distribuição do sistema radicular do pequi, em jan/2016 foi avaliada a densidade de comprimento de raízes em diferentes profundidades e distâncias horizontais do caule. Foram selecionadas quatro plantas com características similares de altura (6,40; 6,10; 6,10 e 5,80 m), perímetro do caule (62,99; 50,01; 56,99 e 58,99 cm) e forma de dossel. Sendo duas cultivadas sob irrigação e duas sob restrição hídrica.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5x10, com duas repetições, sendo os tratamentos definidos por duas condições de manejo: sem restrição hídrica e com restrição hídrica, cinco distâncias horizontais (a partir do caule) e dez profundidades de coleta.

Retirou-se amostras de solo e raiz com o auxílio de um trado, tipo caneca, com o volume do cilindro de 1.570,79 cm³ (h = 0,20 m; Ø = 0,10 m). As amostras foram extraídas na direção horizontal através da linha de cultivo, nas seguintes distâncias do caule: D₁ = 0,40 m; D₂ = 0,80 m; D₃ = 1,20, D₄ = 1,60 m e D₅ = 2,00 m. E também em direção vertical, nas seguintes profundidades: P₁ = 0,0-0,20 m; P₂ = 0,20-0,40

m; P₃ = 0,40-0,60 m; P₄ = 0,60-0,80 m; P₅ = 0,80-1,00 m; P₆ = 1,00-1,20 m; P₇ = 1,20-1,40 m; P₈ = 1,40-1,60 m; P₉ = 1,60-1,80 m e P₁₀ = 1,80-2,00 m.

O material (solo e raízes) recolhido pelo cilindro foi devidamente identificado, e distribuído em lona plástica, para secagem ao ar durante um período de 24 h. Em seguida, realizou-se a separação das raízes do solo utilizando peneiras com malha de 2 mm. Realizou-se, a classificação das raízes segundo o diâmetro, utilizando um paquímetro digital, sendo estabelecido que aquelas com diâmetro inferior a 0,5 mm, seriam classificadas como muito finas; 0,5-2,0 mm finas; 2,0-5,0 mm pequenas; 5,0-10,0 mm médias; 10,0-20,0 mm grandes e como muito grandes quando o diâmetro fosse superior a 20 mm (BOHM, 1979).

O comprimento das raízes foi obtido por meio da avaliação do número de intersecções em malha quadrangular (TENNANT, 1975).

A densidade de raízes (cm cm⁻³), com base no comprimento, foi obtida pela relação entre comprimento de todos os segmentos de raízes da amostra e volume da seção do solo amostrado pelo cilindro na profundidade de coleta.

Os dados foram submetidos a análise de variância, os tratamentos comparados pelo teste de F de Snedecor e quando necessário procedeu-se a comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora a densidade média do sistema radicular do pequiizeiro, com e sem restrição hídrica, tenha apresentado-se semelhante no perfil amostrado, sendo 4,30 cm cm⁻³ e 4,31 cm cm⁻³, respectivamente, os resultados apontam para significância da interação entre irrigação, distância horizontal e profundidade de coleta (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para densidade do sistema radicular do pequiizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. (*) Efeito significativo a 1% de probabilidade.

Fonte de variação	G.L	S.Q	F
Irrigação (I)	1	0,00084	0,0430
Distância do caule (D)	4	0,07367	0,9473
Profundidade de coleta (P)	9	1,06593	6,0915*
I x D	4	0,34054	4,3787*
I x P	9	0,83007	4,7436*
D x P	36	0,96847	1,3836
I x D x P	36	0,52522	0,7504
C.V (%)		58,19	

Tal fato reflete na distância horizontal e vertical, onde se localizam a partir do solo pelo menos 80% do sistema radicular da cultura (BERNARDO et al., 2005), informação importante para finalidade do manejo da água de irrigação. Quando irrigado, tanto a distância quanto a profundidade efetiva das raízes do pequiizeiro apresentam-se até 2,00 m (Tabela 3), o que sugere raízes desenvolvidas horizontalmente e verticalmente. Destaca-se

influência da irrigação, já que o raio molhado foi de 2m. Outros estudos também relatam sobre a influência da irrigação localizada na distribuição horizontal de raízes de plantas frutíferas (ALVES JÚNIOR et al., 2011 e 2012; LOPES et al., 2014). O que se deve ao fato da irrigação localizada permitir a formação de um bulbo molhado, que limita o desenvolvimento do sistema radicular.

Tabela 3. Distribuição percentual da densidade de raízes do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) com 7,1 anos de idade, cultivado em condições de irrigação e não irrigação, em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2016).

Densidade de raízes (cm cm ⁻³) – Planta Irrigada							
Profundidade (m)	Distância do tronco (m)					Total (%)	Total acumulado (%)
	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00		
0,00-0,20	0,83	2,57	3,50	3,32	6,80	17,03	17,03
0,20-0,40	2,21	1,35	2,91	1,13	4,82	12,42	29,45
0,40-0,60	0,83	1,99	0,58	0,77	1,80	5,95	35,40
0,60-0,80	2,24	1,33	0,45	0,35	1,51	5,88	41,28
0,80-1,00	0,54	0,96	1,16	0,98	2,51	6,15	47,43
1,00-1,20	0,13	1,08	0,70	1,21	4,56	7,69	55,12
1,20-1,40	0,00	1,82	0,70	0,69	1,70	4,92	60,04
1,40-1,60	0,70	1,41	1,35	0,66	1,91	6,03	66,07
1,60-1,80	1,23	0,15	0,15	0,15	0,15	1,84	67,91
1,80-2,00	2,82	7,42	7,15	3,60	11,12	32,10	100,00
Total (%)	11,52	20,08	18,66	12,86	36,88	100,00	-

Densidade de raízes (cm cm ⁻³) – Planta não irrigada							
Profundidade (m)	Distância do tronco (m)					Total (%)	Total acumulado (%)
	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00		
0,00-0,20	0,41	1,31	0,34	0,63	0,32	3,01	3,01
0,20-0,40	1,22	1,15	1,10	1,32	0,78	5,57	8,58
0,40-0,60	0,81	1,59	1,21	0,79	0,63	5,02	13,60
0,60-0,80	0,72	0,89	0,71	1,26	0,60	4,18	17,78
0,80-1,00	1,12	1,11	0,50	0,76	0,32	3,81	21,59
1,00-1,20	0,75	1,39	0,99	1,44	0,52	5,08	26,67
1,20-1,40	0,57	1,55	0,84	1,48	0,85	5,30	31,97
1,40-1,60	4,31	0,38	2,32	1,87	1,30	10,18	42,15
1,60-1,80	9,64	12,07	2,99	3,91	1,49	30,10	72,25
1,80-2,00	0,56	0,34	13,34	9,00	4,51	27,74	100,00
Total (%)	20,11	21,78	24,33	22,47	11,31	100,00	-

Em condições de sequeiro observa-se a maior atividade de raízes na distância horizontal do caule até 1,60 m e a mesma profundidade efetiva quanto irrigado (Tabela 3). Destaca-se que em condição de sequeiro as raízes concentram-se mais próximas da planta (até 1,60 m) e investem no crescimento vertical, haja vista que cerca de 57,84 % do percentual da profundidade efetiva de raízes nesta condição, encontra-se entre 1,60-2,00 m de profundidade

(Tabela 3). Desse modo, é possível inferir que em condição de restrição hídrica, ocorre aumento na densidade de raízes em profundidade.

Isso se deve ao fato de que, em condição de déficit hídrico, as plantas investem em raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013), comportamento análogo já foi observado para demais espécies frutíferas cultivadas sob restrição hídrica. As raízes de plantas sob déficit

hídrico crescem mais do que as que recebem água adequadamente, o que se deve a maior alocação de fotoassimilados para as raízes, que permite a absorção de água nas camadas mais profundas do solo e pela disponibilidade e conteúdo de água no solo, suficiente para manter o turgor e proporcionar o crescimento da raiz (KRAMER; BOYER, 1995).

O monitoramento do conteúdo de água no solo (Figura 1) coaduna com a informação supracitada. Observa-se que nas camadas profundas do solo havia maior disponibilidade de água. Assim, o pequizeiro cultivado com restrição hídrica investiu no desenvolvimento vertical de raízes buscando suprimento hídrico necessário a manutenção de suas atividades fisiológicas.

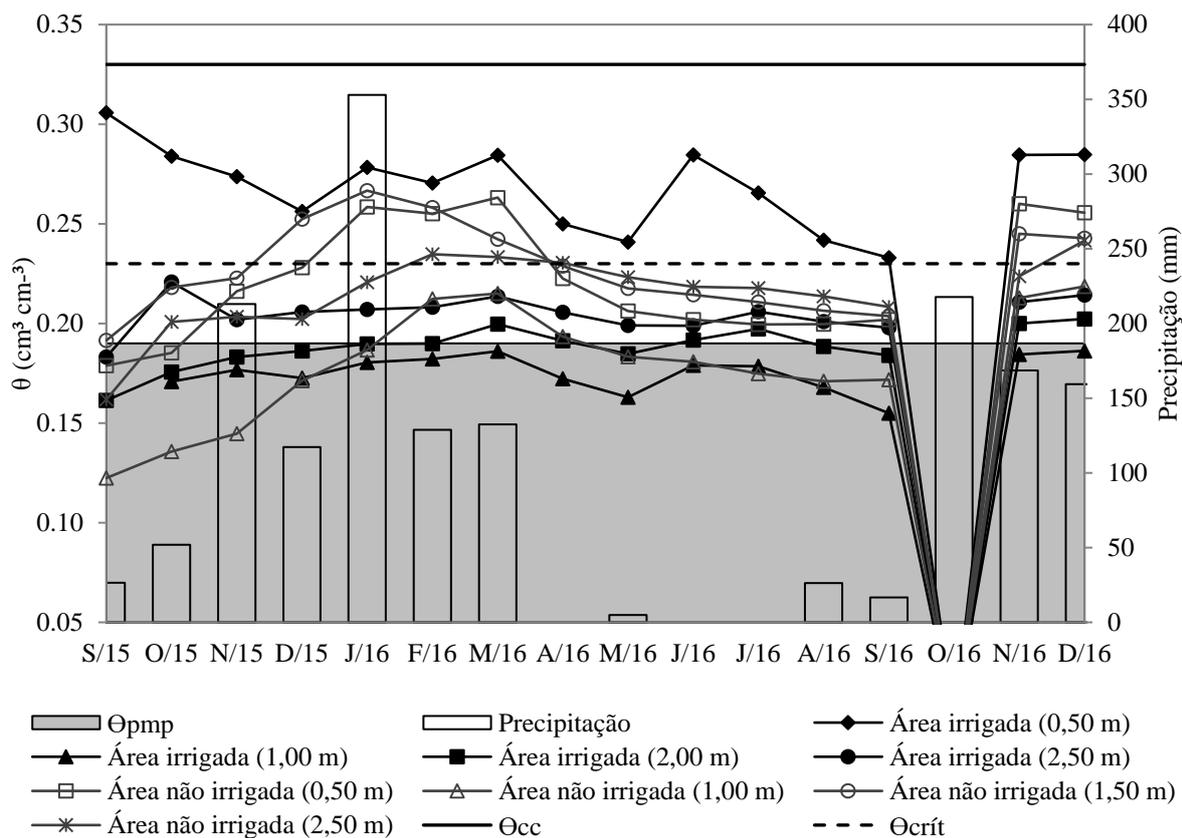


Figura 1. Conteúdo de água no solo, quando irrigado e não irrigado, no pomar experimental de pequi na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015-2016). Sendo, θ_{pmp} o conteúdo de água no solo no ponto de murcha permanente. θ_{cc} o conteúdo de água no solo na capacidade de campo e θ_{crit} o conteúdo de água no solo considerado crítico para desenvolvimento do pequi.

Quanto a influência da irrigação no tamanho das raízes do pequizeiro, em condições de restrição hídrica, observa-se a ocorrência de raízes mais desenvolvidas sendo classificadas entre pequenas, e muito grandes (45%) (Figura 2 b). Enquanto que em condição de irrigação é observada majoritariamente a ocorrência de raízes classificadas como finas e muitas finas

(66%) ao longo do perfil amostrado (Figura 2 a). Nessas raízes finas, ocorre a maior absorção de água e nutrientes (KERBAY, 2004), assim a irrigação tende a permitir que o pequizeiro apresente melhor aproveitamento da água e fertilizantes, proporcionando melhores condições de desenvolvimento para a planta.

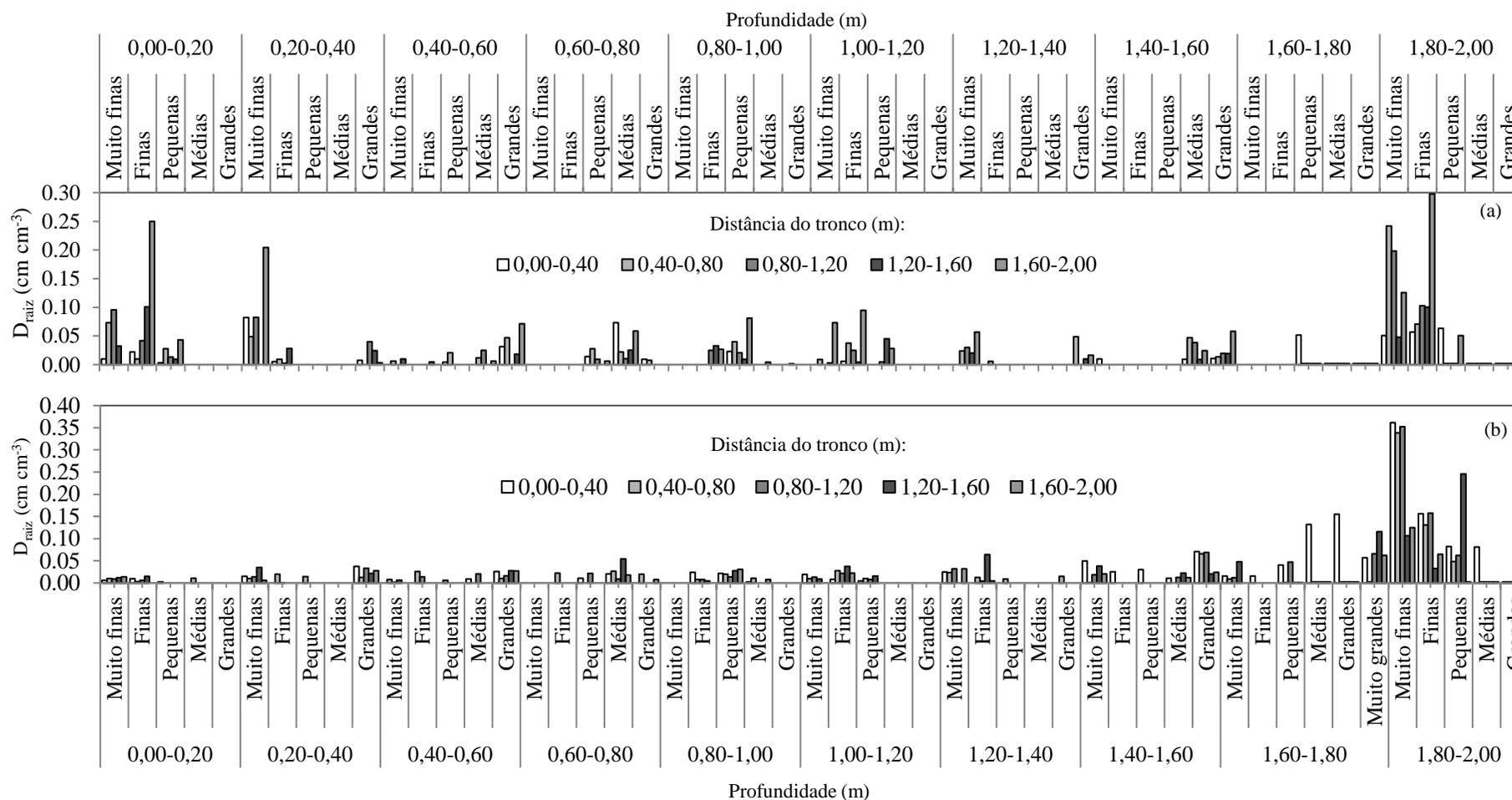


Figura 2. Densidade de raiz (D_{raiz}) do pequizeiro, em classe de diâmetro por profundidade e distância do tronco amostrada, quando irrigado (a) e não irrigado (b), cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, na idade de 7,1 anos, Goiânia-GO (2016).

CONCLUSÕES

A irrigação altera a distribuição espacial das raízes do pequiizeiro. Quando irrigado a profundidade e distância efetiva de raízes (80%) localizam-se até 2,00 m. Com restrição hídrica, horizontalmente as raízes concentram-se mais próximas do caule, até 1,60 m, e em profundidade até 2,0 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and Drainage Paper 56. **FAO**, Rome, v. 300, n. 9, p. 5-109, 1998.
- ALMEIDA, A. N.; BITTENCOURT, A. M.; SANTOS, A. J.; LOYOLA, E. C.; SOUZA, V. S. Production and price evolution of the main extractive non timber forest products in Brazil. **Revista Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 282-287, 2015.
- ALVES JUNIOR, J.; BANDARANAYAKE, W.; PARSONS, L. R.; EVANGELISTA, A. W. P. Citrus root distribution under water stress grown in sandy soil of central Florida. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.6, p.1109-1115, 2012.
- ALVES JÚNIOR, J.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, C. R.; SILVA, T. J. A.; EVANGELISTA, A. W. P. Response of young 'Tahiti' lime trees to different irrigation levels. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.303-314, 2011.
- ALVES JÚNIOR, J.; TAVEIRA, M. R.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P.; VELLAME, L. M.; MOZENA, W. L. Respostas do pequiizeiro à irrigação e adubação orgânica. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 8, n. 1, p. 47-60, 2015.
- ALVES JÚNIOR, J.; TAVEIRA, M. R.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D.; BARBOSA, L. H. A. Crescimento de plantas jovens de pequiizeiro irrigadas na região do Cerrado. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 4, n. 1, p. 58-73, 2013.
- AMORIM, D. A.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H. A.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeiras 'paluma': I. efeito na produtividade e na qualidade dos frutos para industrialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 201-209, 2015.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 7. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 601p. 2005.
- BOHM, W. **Methods of studying root systems**. New York: Springer-Verlag, 1979. 189 p.
- CHAVES FILHO, J. T.; SERAPHIN, S. E. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 199-204, 2001.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements - FAO Irrigation and Drainage Paper 24. **FAO**, Rome, 1977. 179 p.
- FACI, J. M.; FERERES, E. Responses of grain sorghum to variable water supply under two irrigation frequencies. **Irrigation Science**, Heidelberg, v. 1, n. 3, p. 149-159, 1980.
- GOMES, S. O.; SILVA, R. A. O.; MARQUES, L. G. A.; SANTOS, M. R. D. M. C. Prospecção tecnológica: potencialidades de uso do pequiizeiro (*Caryocar* spp.). **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, São Cristóvão. v.5, n. 1, p. 1617-1625, 2015.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.
- KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. Evolution and agriculture. In: KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. (Eds.). **Water relations of plants and**

- soils**. San Diego : Academic, 1995. p.377-404.
- LIMA, C. F.; MARINHO, C. S.; COSTA, E. S.; AMARAL, C. O. Qualidade dos frutos e eficiência produtiva da laranja'Lima' enxertada sobre 'Trifoliata', em cultivo irrigado. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, Pernambuco, v. 9, n. 3, p. 401-405, 2014.
- LIMA, G. X.; ALVES JÚNIOR, J.; SOUZA, J. M. F.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Distribuição radicular de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 6, n. 1, p. 45-54, 2015.
- LOPES, A. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; ALVES JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, G. Q. Distribution of the root system of peach palm under drip irrigation. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.36, n.3, p.317-321, 2014.
- MIRANDA, R. F.; ALVES JÚNIOR, J.; XAVIER, G. L.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P.; MESQUITA, M. crescimento do pequizeiro em resposta a irrigação e adubação. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 25, n. 4, p. 3541-360, 2016.
- NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L.; SOUZA, E.R. **Pequi**: Série Frutas Nativas do Cerrado. Jaboticabal: Funep, 2010. 37 p.
- PALHARES, D.; FRANCO, A. C.; ZAIDAN, L. B. P. Respostas fotossintéticas de plantas de cerrado nas estações seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 213-220, 2010.
- PINTO, L. C. L.; MORAIS, L. M. O.; GUIMARÃES, A. Q.; ALMADA, E. D.; BARBOSA, P. M.; DRUMOND, M. A. Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 2, p. 511-519, 2016.
- SILVA JÚNIOR, M. C. **Guia de Campo**: 100 árvores do cerrado. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.
- SILVA, J. T. A.; SILVA, I. P.; SIMAO, F. R. Produção e nutrição de limoeiro 'Tahiti' em função da adubação com nitrogênio e potássio em cinco safras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 357-363, 2016.
- STERNBERG, L.S.L.; BUCCI, S.; FRANCO, A.C.; GOLDSTEIN, G.; HOFFMAN, W.A.; MEINZER, F.C.; MOREIRA, M.Z.; SCHOLZ, F. Long range lateral root activity by neo-tropical savanna trees. **Plant and Soil**, v. 1, n. 270, p. 169-178, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Piracicaba: Artmed, 2013. 820 p.
- TENNANT, D.A test of a modified line intersect method of estimating root length. **The Journal of Ecology**, South Perth, v. 63, n. 3, p. 995-1001, 1975.
- VASCONCELOS, D. V.; SOUSA, V. F.; ARAÚJO, T. V.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G., CAVALCANTE JÚNIOR, J. A. H. C. Interação entre níveis de irrigação e fertirrigação potássica na cultura do maracujazeiro. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 18, n.1, p. 160-170, 2012.