

SISTEMA RADICULAR DO PORTA-ENXERTO IAC 572 'JALES' SOB NIÁGARA ROSADA NAS CONDIÇÕES DO CERRADO GOIANO

LUIZ FERNANDES CARDOSO CAMPOS¹; JOSÉ ALVES JR.²; CAMILA MEIRA DE ABREU CAMPOS³; DERBLAI CASAROLI²; ADÃO WAGNER PEGO EVANGELISTA² E ALEXSANDER SELEGUINI⁴

¹ Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: luizfernandescampos@hotmail.com.

² Setor de engenharia de Biosistemas, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: jose.junior@pq.cnpq.br; derblai@pq.cnpq.br; awpego@pq.cnpq.br;

³ Engenheira agrônoma, Universidade Estadual de Goiás, Palmeiras de Goiás, e-mail: camilaabreuagro@hotmail.com.

⁴ Setor de Horticultura, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Campus Universitário de Iturama, Iturama – MG, e-mail: aseleguini@gmail.com.

1 RESUMO

O conhecimento da distribuição das raízes no solo é fundamental para a produção agrícola, pois permite realizar o manejo mais adequado em cada etapa do desenvolvimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição do sistema radicular de plantas de videira, do porta-enxerto IAC572 'Jales' sob a cultivar Niágara rosada no cerrado goiano em duas idades de plantas. As plantas avaliadas localizavam-se em áreas de Latossolo Vermelho distrófico, arranjadas no espaçamento 2,5mx2,5m. Avaliaram-se espessura e densidade das raízes a partir de amostras de solo coletadas à cinco distâncias do caule (0,25; 0,50; 0,75; 1,0; e 1,25m) e cinco profundidades (0,0-0,20m; 0,20-0,40m; 0,40-0,60m; 0,60-0,80m; e 0,80-1,0m). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial triplo 2x5x5 (idades x distâncias do caule x profundidades), com três repetições. A idade das plantas não influenciou na densidade. As raízes com diâmetro menor que 2mm concentram-se na camada de 0,0-0,20m de profundidade. Raízes grossas com diâmetro acima de 2mm concentram-se até 0,50m de distância do tronco e na profundidade de 0,20-0,40m. A profundidade efetiva do sistema radicular foi encontrada a 0,60m, e a distância efetiva até 1,00m, sendo esta zona onde concentram-se 80% das raízes, já a partir do segundo ano de idade do pomar.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*, densidade de raízes, comprimento de raiz, profundidade efetiva

CAMPOS, L. F. C.; ALVES JR., J.; CAMPOS, C. M. A.; CASAROLI, D.;
EVANGELISTA, A. W. P.; SELEGUINI, A.
ROOT SYSTEM OF IAC 572 'JALES' ROOTSTOCK UNDER NIAGARA ROSADA
VINE PLANT IN GOIÁS STATE SAVANNA CONDITIONS

2 ABSTRACT

Recebido em 08/04/2017 e aprovado para publicação em 19/10/2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n4p723-734>

The knowledge of roots distribution in soil is fundamental for agricultural production, since it allows performing the most appropriate management in each stage of development. The objective of this work was to evaluate the roots distribution of rootstock of vine plants IAC572'Jales' under Niagara rosada cultivar in cerrado of Goiás at two plant ages. The evaluated plants were located in areas of dystrophic Red Latosol, arranged in spacing 2.5m x 2.5m. Root thickness and density were determined from soil samples collected at five distances of the stem (0.25, 0.50, 0.75, 1.0, and 1.25m) and five depths (0.0-0.20m, 0.20-0.40m, 0.40-0.60m, 0.60-0.80m, and 0.80-1.0m). A completely randomized design was used, in a triple factorial scheme 2x5x5 (ages x distances of the stem x depths), with three replications. The age of the plants did not influence the roots density. The finer roots with a diameter of less than 2mm are concentrated in 0.0-0.20m layer. Thick roots with a diameter above 2mm are concentrated up to 0.50m away from the trunk and at a depth of 0.20-0.40m. The effective depth and distance of the root system (80% of roots concentrated) were found at 0.60m and up to 1.00m, respectively, already from the second year old.

Keywords: *Vitis labrusca*, density of roots, root length, effective depth

3 INTRODUÇÃO

A fruticultura, no Estado de Goiás, praticada principalmente por pequenos agricultores, demanda pesquisas e tecnologias que possam alavancar a atividade (ABREU et al., 2016). Um bom exemplo disso está na produção de Uva. Atividade que apresenta grande potencial econômico para o Estado (FARIA et al., 2013), assim como para a região Centro-Oeste.

O crescimento da videira em região tropical é contínuo, assim como em Goiás, o que possibilita a obtenção de duas ou mais colheitas por ano. Pois as plantas não são induzidas à dormência, isso porque as temperaturas mínimas não são suficientemente baixas (CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011). Portanto favorece a comercialização dos frutos em períodos de preços mais atrativos, devido a possibilidade de escalonamento da produção (SILVA et al., 2006).

O sistema radicular fornece suporte físico para a videira no solo e é responsável pela absorção de água e nutrientes. As raízes também servem como órgãos de armazenamento de carboidratos e outros nutrientes, que suportam o crescimento inicial da parte aérea e raízes após o período de dormência. Além disso, são locais de síntese de hormônios vegetais, citocininas e ácido abscísico, que modificam a fisiologia da planta (KELLER, 2010).

O conhecimento da profundidade e densidade das raízes contribui para o dimensionamento e manejo da irrigação, e também, na aplicação dos fertilizantes em profundidades adequadas, proporcionando maior eficiência na absorção de nutrientes, pelas plantas (SOUSA et al., 2002; BEHLING et al., 2014; GAVA; SILVA; BAILO, 2016). Além de fornecer informações úteis às práticas de produção como o manejo do solo, espaçamento de plantio e uso culturas intercalares (NEVES et al., 2001).

Em geral, a profundidade das raízes da videira concentra-se até 1,0 m. Porém, depende dos tratamentos culturais, condições locais e cultivar utilizada (WILLIAMS; MATTHEWS, 1990). A compactação, a baixa aeração e retenção de água, o baixo pH, a alta concentração de alumínio, são alguns dos fatores que dificultam o enraizamento em solos tropicais (REICHARDT, 1981).

Um estudo realizado no Noroeste Paulista, encontrou 80% das radículas (raízes absorventes) até 0,55 m de profundidade em porta-enxerto IAC 572 'Jales' com Videiras Rubi

e Itália de 4 anos de idade. Lateralmente, as raízes concentraram até 0,5 m do tronco na entre linha e até 1,0 na linha de plantio (PIRES, 1997).

Normalmente as mudas de videira são transplantadas já enraizadas, com torrão de 0,25 a 0,30 m, e é importante enfatizar o longo tempo entre o transplante da muda até sua fase adulta. A fase de implantação, que abrange os dois primeiros anos, as videiras produzem pouco, uma vez que a relação C/N é baixa. Nesta fase, a atividade absorvente do sistema radicular é relativamente superior à síntese das folhas, porque nesse período de vida, a parte aérea da videira é pouco desenvolvida. A partir do terceiro ano, surge uma fase de produção crescente, que dura até o 5º e 6º ano de vida (planta adulta) (MANICA; POMMER, 2006). Portanto, conhecer a distribuição das raízes durante a fase de formação do pomar é fundamental para o manejo correto da água e dos nutrientes no solo.

O porta enxerto IAC 572 'Jales' é um dos mais utilizado nas principais regiões tropicais, produtoras de uvas de mesa. É um porta enxerto vigoroso, de fácil enraizamento, adaptado a solos argilosos, arenosos e ácidos (NACHTIGAL, 2003). Entretanto, inexistente informação sobre a distribuição radicular, deste porta enxerto, nas condições edafoclimáticas do Cerrado goiano.

Nesse sentido, informações sobre a distribuição do sistema radicular da videira nas condições edafoclimáticas do cerrado, são de grande relevância. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição do sistema radicular do porta-enxerto IAC 572 'Jales' sob a cultivar Niágara rosada em duas idades.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Itapuranga, GO (agosto a outubro de 2016), na Fazenda Capoeira Grande (15° 34' 32" S; 50° 00' 31" O; 635 m). Segundo Köppen, o clima predominante na região é do tipo Aw. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013), e apresentava as seguintes características químicas e físicas na camada de 0,0 – 0,20 m de profundidade: pH em CaCl₂ = 6,2; MO = 38 g dm⁻³; P Mehlich = 3,8 mg dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 1,7 cmol_c dm⁻³; K = 0,27 cmol_c dm⁻³; Ca = 5,6 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,6 cmol_c dm⁻³; S = 8,47 cmol_c dm⁻³; CTC = 9,2 cmol_c dm⁻³; V = 81,5%; argila = 440 g kg⁻¹; silte = 180 g kg⁻¹ e areia = 380 g kg⁻¹.

Os dados foram coletados em pomar de videira cultivar Niágara rosada, enxertada sobre porta-enxerto IAC 572 'Jales', em sistema de condução tipo latada, com espaçamento de 2,5 x 2,5 m. O parreiral foi irrigado por microaspersão, utilizando-se emissores com vazão de 70 L h⁻¹, espaçados em 5 x 5 m, com 100% de área molhada.

Amostras foram coletadas em cinco distâncias horizontais 0,25, 0,50, 0,75, 1,0 e 1,25 m do tronco, e em cinco profundidades: 0,0 a 0,20 m; 0,20 a 0,40 m; 0,40 a 0,60 m; 0,60 a 0,80 m e 0,80 a 1,0 m, em 3 repetições, totalizando 75 amostras por planta. Foram avaliadas plantas com duas idades: 5 anos e 2 anos após a enxertia. A enxertia foi realizada no campo após 19 meses do transplante das mudas enraizadas em sacos plásticos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial triplo 2 x 5 x 5 (idades x distâncias do caule x profundidades).

O método de coleta das amostras foi por meio de trado tipo caneco (BOHM, 1979), com 0,10 m de diâmetro e altura de 0,20 m. Metodologia frequentemente utilizada para culturas arbóreas (ALVES JUNIOR et al., 2011, 2012, 2014; COSTA et al., 2015; LIMA et al., 2016). Após retiradas as amostras foram secas ao ar por 24h, e as raízes separadas do solo com auxílio de peneira de malha de 2 mm. Em seguida, utilizando um paquímetro, as raízes foram divididas em dois grupos: com diâmetro menor e maior que 2 mm. As raízes foram colocadas em sacos

de papel e levadas à estufa a 65°C, para secagem. Posteriormente, foi estimado o comprimento de raiz pelo método proposto por Tennant (1975), onde as raízes foram espalhadas sobre uma folha de papel, com grid de 1,0 cm², e em seguida feita a contagem do número de interseções, aplicando-se após a seguinte equação:

$$C = N \times L \times \left(\frac{11}{14}\right) \quad (1)$$

Sendo C o comprimento de raízes (cm), N o número de interseções, L o comprimento do grid. Logo após, procedeu-se o cálculo das densidades de raízes:

$$DR = \frac{C}{V} \quad (2)$$

Em que DR é a densidade de raízes (cm cm⁻³) e V o volume de solo coletado em cada amostra (1571 cm³).

A profundidade e distância horizontal efetiva do sistema radicular foram definidos onde encontram-se 80 % da densidade de raízes (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Teste F indicou que não houve diferença significativa na distribuição de raízes entre as idades. Entretanto, indicou que houve uma variação significativa ($p < 0,05$) de raízes grossas (diâmetro > 2 mm) em função da distância do tronco. E em profundidade, houve variação significativa para raízes finas (diâmetro < 2 mm), grossas (diâmetro > 2 mm) e totais (Tabela 1).

Tabela 1. ANOVA - análise de variância para densidades de raízes do porta enxerto IAC 572 'Jales' sob Niágara Rosada, de dois e cinco anos de idade

Fonte de variação	GL	Densidade		
		< 2 mm	> 2 mm	Total
Idade	1	0,011 ^{ns}	2,356 ^{ns}	0,221 ^{ns}
Distância	4	1,431 ^{ns}	4,148 ^{**}	1,568 ^{ns}
Profundidade	4	21,204 ^{**}	3,253 [*]	21,022 ^{**}
Idade x distância	4	1,095 ^{ns}	0,354 ^{ns}	0,901 ^{ns}
Idade x profundidade	4	0,460 ^{ns}	1,691 ^{ns}	0,877 ^{ns}
Distância x profundidade	16	1,597 ^{ns}	1,822 ^{ns}	1,591 ^{ns}
Idade x Distância x Profundidade	16	0,915 ^{ns}	1,172 ^{ns}	0,607 ^{ns}
C.V. (%)		55,22	197,12	55,01

* significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$); ns: não significativo.

As mesmas densidades de raízes foram encontradas para plantas de 2 e 5 anos com valor médio de 0,04 cm cm⁻³. Isso pode ser explicado pelo alto vigor do porta enxerto IAC 572, que a partir do terceiro ano já encontra-se em plena formação (MANICA; POMMER, 2006).

Raízes finas concentram-se na camada de 0,0 - 0,20 m de profundidade (Tabela 2). Foi observado que 36,64 % das raízes estão nessa camada de solo (Figura 1 A, Figuras 2 e 3). Resultado semelhante foi encontrado por Silva (2005) avaliando a distribuição do sistema radicular do IAC 572 sob a cultivar Petite Syrah, em Petrolina, PE, constatando que 44,50% das raízes concentram na camada superficial de 0,0 – 0,20 m. Soares, Costa, Moura (2005) em videira Superior Seedless enxertada sobre o porta enxerto IAC 766, cultivado em Latossolo vermelho na região do Submédio São Francisco, verificaram 37,70% das raízes na camada de 0,0 – 0,20 m. Dalbó, Veiga, Gardin (2011) avaliaram oito porta-enxertos e constataram que mais de 57% das raízes se encontram na camada de até 0,20 m de profundidade, mesmo em um solo que apresenta mais de um metro de profundidade, evidenciando a grande dependência da cultura em relação a essa camada de solo. Soares e Nascimento (1998) verificaram que mais de 84% da massa seca, das raízes efetivamente ativas, estavam concentradas na camada de 0,0 - 0,30 m e mais de 96% na camada de 0,0 - 0,60 m de profundidade, igualmente para os sistemas de microaspersão e gotejamento.

Segundo Witschoreck, Schumacher, Caldeira (2003) as condições físicas favoráveis e as concentrações mais altas de matéria orgânica e nutrientes da camada superior correlacionam com a maior concentração de raízes finas, presente nesta camada. Bassoi et al. (2003) também verificaram uma quantidade muito maior de raízes na camada superficial (0,0 - 0,20 m), em consequência da aplicação de esterco. Solo rico em matéria orgânica resulta em alto vigor de videira (FARIA; SILVA, 2004).

Tabela 2. Densidades de raízes do porta enxerto IAC 572 'Jales' sob Niágara Rosada, em função da idade das plantas, distância do tronco e profundidade de amostragem.

Idade da planta	Densidade de comprimento de raiz (cm cm ⁻³)		
	Diâmetro < 2mm	Diâmetro >2 mm	Total
2 anos	0,0372 a	0,0021 a	0,0393 a
5 anos	0,0375 a	0,0035 a	0,0410 a
DMS	0,0067	0,0018	0,0071
Distância do tronco (m)			
0,00 - 0,25	0,0423 a	0,0057 a	0,0480 a
0,25 - 0,50	0,0302 a	0,0041 ab	0,0343 a
0,50 - 0,75	0,0363 a	0,0016 b	0,0380 a
0,75 - 1,00	0,0386 a	0,0011 b	0,0397 a
1,00 - 1,25	0,0393 a	0,0015 b	0,4070 a
DMS	0,0148	0,0040	0,0158
Profundidade (m)			
0,0 - 0,20	0,0682 a	0,0046 ab	0,0728 a
0,20 - 0,40	0,0323 b	0,0050 a	0,0373 b
0,40 - 0,60	0,0283 b	0,0018 ab	0,0301 b
0,60 - 0,80	0,0301 b	0,0009 b	0,0310 b
0,80 - 1,00	0,0280 b	0,0019 ab	0,0299 b
DMS	0,0148	0,0040	0,0158
CV (%)	55,22	197,12	55,01

Letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Raízes grossas (diâmetro > 2 mm) foram mais abundantes até 0,50 m de distância do caule (Tabela 2), região que concentra 72,01% das raízes (Figura 1 D, Figuras 2 e 3). Com relação a profundidade, a densidade de raízes grossas foi maior até a camada de 0,0 - 0,40 m, porém, significativamente semelhante as demais profundidades (Tabela 2). Constatou-se que 64,44 % das raízes grossas estão na camada de 0,0 - 0,40 m (Figura 1 C, Figuras 2 e 3). Resultado diferente foi verificado por Dalbó, Veiga, Gardin. (2011) para os porta-enxertos VR 043-43, 101, 14 Mgt, Isabel e Paulsen 1103, com oito anos de idade cultivados em Nitossolo Vermelho distrófico, sob Niágara rosada, no município de Videira, SC, que apresentaram maior porcentagem de raízes grossas na camada de até 0,20 m.

A profundidade efetiva das raízes (concentração de 80%) encontra-se nas profundidades de 0,0 - 0,40 e 0,60 - 0,80 m, indicando que o sistema radicular da videira concentra-se na camada de 0,40 - 0,80 m (Figura 1 E). Este resultado está de acordo com Bassoi et al. (2002), Bassoi et al. (2003), Silva (2005) e Conceição (2008), que consideram profundidade entre 0,40 m e 0,60 m, para fins de planejamento e manejo da irrigação, na cultura da videira. Segundo Flores et al. (2009) o sistema radicular da videira raramente ultrapassa 1,20 m e 90% das raízes encontram-se nos primeiros 0,60 m de profundidade. Ainda segundo os autores, as raízes responsáveis pela nutrição encontram-se entre 0,20 e 0,60 m de profundidade.

Com relação à distância do caule, 80% das raízes concentram-se até 1,00 m (Figura 1 F e Figuras 2 e 3). Resultado semelhante foi constatado por Bassoi et al. (2002) que verificaram, pelo menos 80% das raízes até a distância de 1,1 m do caule. Segundo os autores as raízes de uma planta podem cruzar com outra planta vizinha, devido às características de crescimento, à aplicação de matéria orgânica e ao padrão de distribuição da água por microaspersores.

O conhecimento das regiões de maiores densidades de raízes no solo é uma importante informação para instalação de sensores para o monitoramento da água, nas zonas de maior atividade do sistema radicular. (COELHO; SANTOS; COELHO FILHO, 2005). No presente estudo, a zona de maior atividade (36,64% de densidade) foi na camada de 0,0 - 0,20 m de profundidade (Figura 1 A e E, Figuras 2 e 3) (Tabela 2). Com relação a distância horizontal do caule não existe variação significativa de densidade, portanto, o uso de sensores pode ser feito em todas as distâncias avaliadas (Figura 1 B e F) (Tabela 2).

Figura 1. Densidade de raiz (DR, %) em função da profundidade de amostragem (A, B, C) e da distância do tronco (D, E, F), para o porta-enxerto IAC 572 'Jales' sob Niágara Rosada.

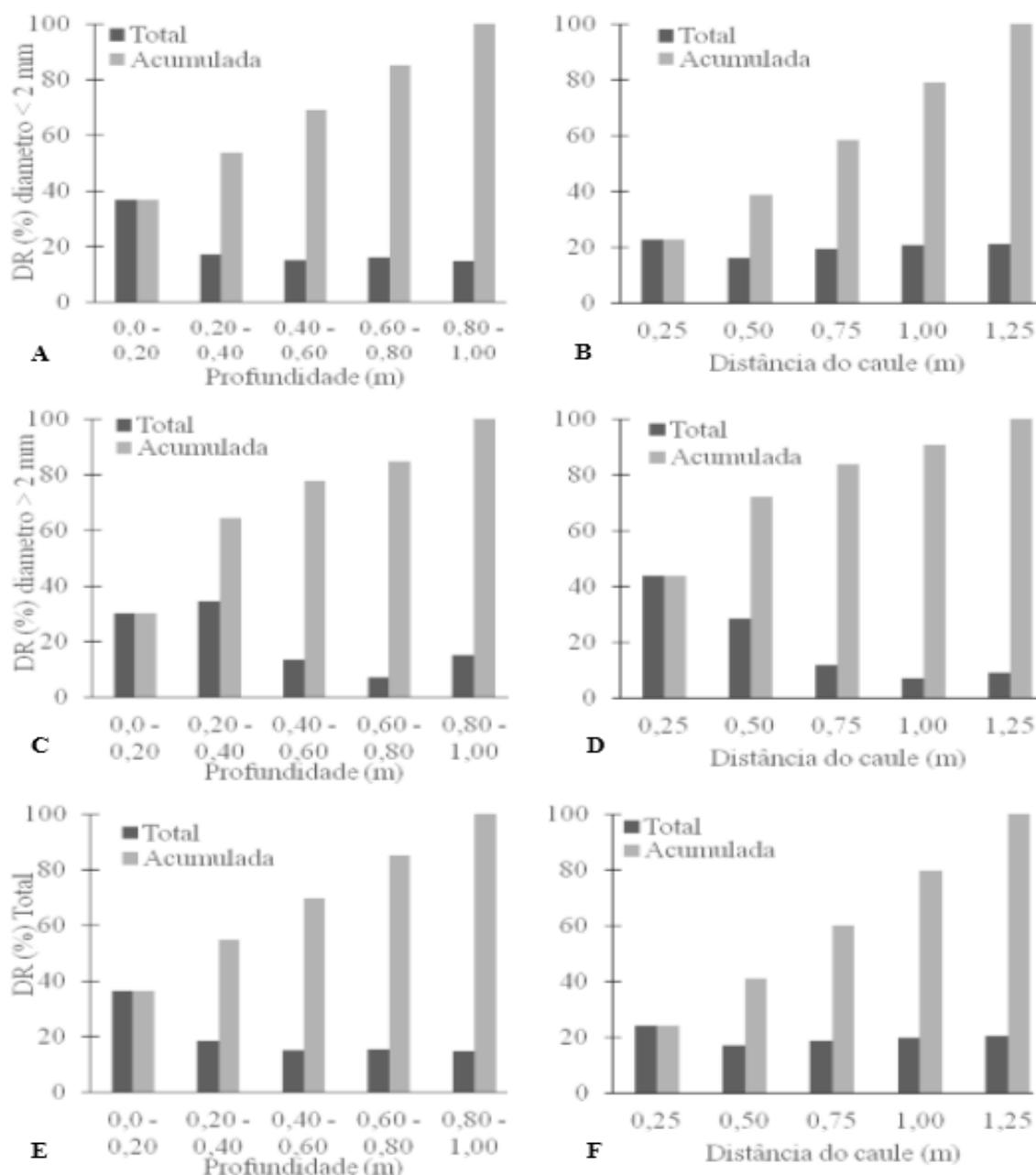


Figura 2. Isolinhas de densidade de raízes (%) com diâmetro menor que 2 mm, do porta enxerto IAC 572 'Jales' sob Niágara Rosada.

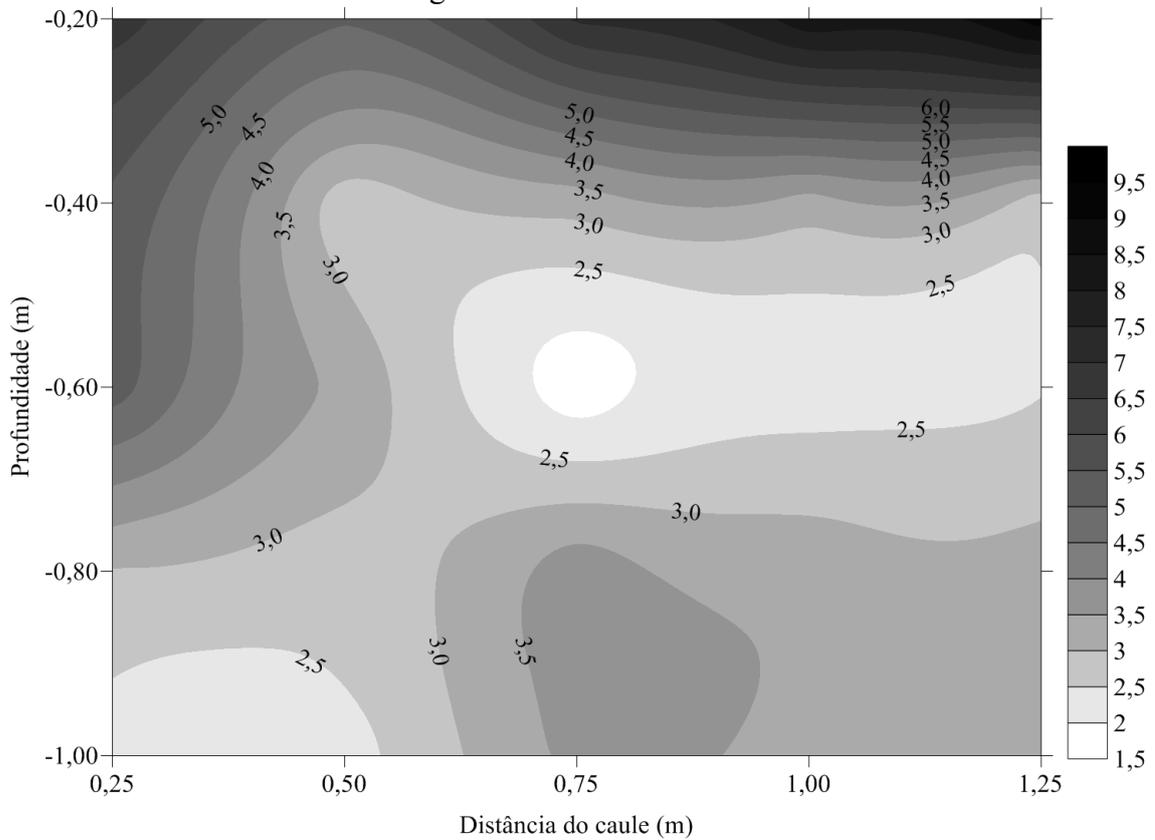
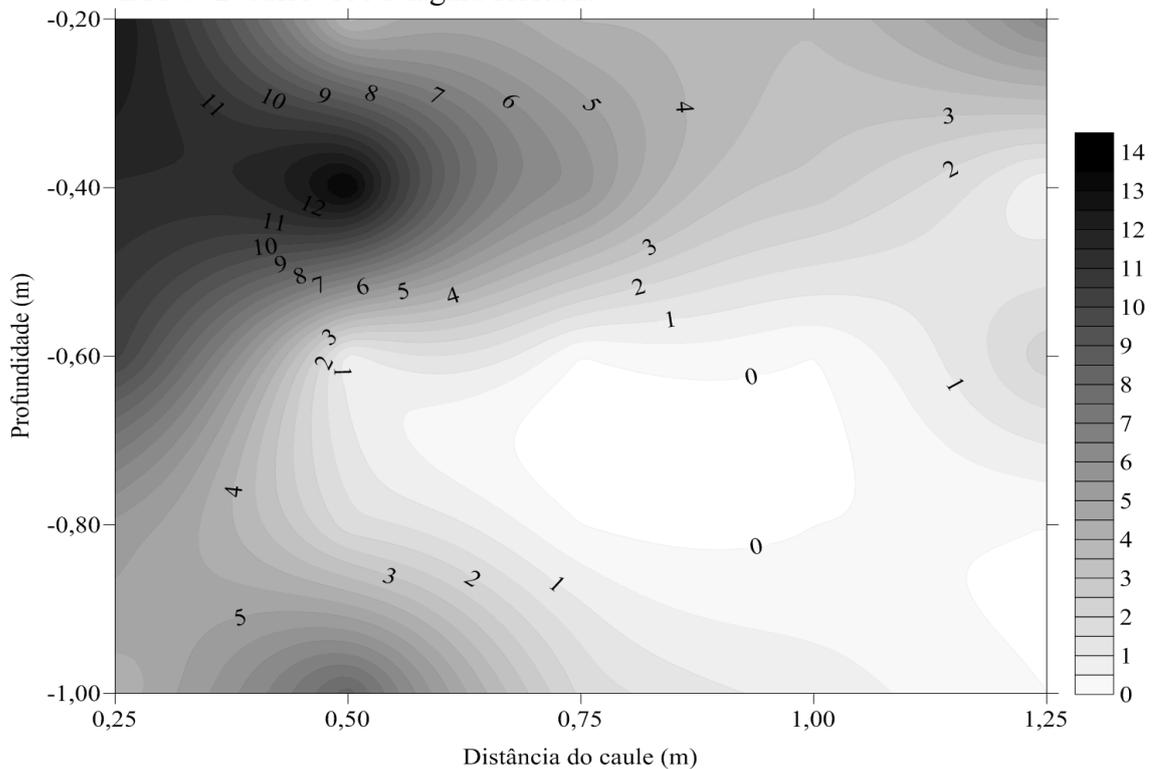


Figura 3. Isolinhas de densidade de raízes (%) com diâmetro maior que 2 mm, do porta enxerto IAC 572 'Jales' sob Niágara Rosada.



Os resultados deste estudo são muito importantes para orientar os viticultores tropicais do cerrado goiano quanto ao local de instalação de sensores de monitoramento de umidade do solo e aplicação de adubação de cobertura, já que, tanto para plantas de 2 e 5 anos de idade, 80% das raízes avaliadas foram encontradas a 0,60 m de profundidade e a 1,00 m de distância horizontal do caule.

6 CONCLUSÕES

Na viticultura tropical Goiana o sistema radicular do Porta enxerto IAC 572, em Latossolo Vermelho distrófico, não varia a partir do 2º ano de idade, e as raízes finas com diâmetro menor que 2 mm tem maior densidade na camada de 0,0 - 0,20 m de profundidade, e as raízes grossas, com diâmetro acima de 2 mm, tem maior densidade até 0,50 m de distância do tronco e na profundidade de 0,0 - 0,40 m. Assim, a distribuição efetiva do sistema radicular (concentração de 80%) é a 0,60 m de profundidade e a 1,00 m de distância horizontal do caule.

7 REFERÊNCIAS

- ABREU, C. M.; CAMPOS, L. F. C.; ASCHERI, D. P. R.; SELEGUINI, A. Etefom e épocas de poda no crescimento de videira rústica. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 6, p. 829-835, 2016.
- ALVES JUNIOR, J.; ARAÚJO, F. J. M.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D.; VELLAME, L. M. Distribuição espacial do sistema radicular de plantas de pinhão manso. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 50-61, 2014.
- 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 JUNIOR, 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.
- BASSOI, L. H.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G. Root distribution of irrigated grapevine rootstocks in a coarse texture soil of the São Francisco Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 35-38, 2002.
- BASSOI, L. H.; HOPMANS, J. W.; JORGE, L. A. C.; ALENCAR, C. M.; SILVA, J. A. M. Grapevine root distribution in drip and microsprinkler irrigation. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 377-387, 2003.
- BEHLING, M.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; KISHIMOTO, C. B.; SMIT, L. Eficiência de utilização de nutrientes para formação de raízes finas e médias em povoamento de teca. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 837-846, 2014.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625 p.

BOHM, W. **Methods of studying root systems**. New York: Springer-Verlag, 1979. 194 p

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na Viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 144-149, 2011.

COELHO, E. F.; SANTOS, M. R.; COELHO FILHO, M. A. Distribuição de raízes de mamoeiro sob diferentes sistemas de irrigação localizada em Latossolo de tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 175-178, 2005.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **A irrigação na produção de uvas para elaboração de vinhos finos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 20 p. (Circular Técnica, 79).

COSTA, F. R.; SILVA, M. C.; EVANGELISTA, A. W. P.; ROSA, F. O.; ALVES JUNIOR, J.; VILELA, V. S. Avaliação do sistema radicular de pinhão manso em diferentes níveis de irrigação localizada. **Revista Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v. 8, n. 5, p. 19-139, 2015.

DALBÓ, M. A.; VEIGA, M.; GARDIN, J. P. P. Desenvolvimento do sistema radicular da videira em função de porta-enxertos e de atributos físicos e químicos do solo. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 59-63, 2011.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J. **Cultivo da videira: nutrição, calagem e adubação**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2004. Disponível em: <http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spvideira/referencias.htm>. Acesso em: 13 mar. 2017.

FARIA, S. S.; WANDER, A. E.; ROCHA, L. C. T.; CHAVES, R. Q. **Produção de uvas como atividade inovadora da agricultura familiar no Estado de Goiás**. Goiânia: SEGPLAN/Instituto Mauro Borges, 2013. 12 p. (Conjuntura Econômica Goiana, 2).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FLORES, C. A. Potencial edáfico da Serra Gaúcha para viticultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009. Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2009. p. 1-4.

GAVA, R.; SILVA, E. E.; BAILO, F. H. R. Calibração de sensor eletrônico de umidade em diferentes texturas de solo. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v. 10, n. 2, p. 154-162, 2016.

KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. San Diego: Academic Press, 2010. 391 p.

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, 2016.

MANICA, I; POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 185 p.

NACHTIGAL, J. C. **Produção de mudas de videira em regiões tropicais e subtropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 23 p. (Circular Técnica, 46).

NEVES, C. S. V. J.; BORGES, A. V.; KANAI, H. T.; PRETE, C. E. C.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V. Distribuição do sistema radicular da aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 112-115, 2001.

PIRES, R. C. M. Distribuição e profundidade do sistema radicular da videira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Resumos...** Campina Grande: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997. p. 1-4.

REICHARDT, K. Soil physico-chemical conditions and the development of roots. In: RUSSEL R.S.; IGUE, K.; METHA, Y. R. (Ed.). **The soil/root system in relation to brazilian agriculture**. Londrina: IAPAR, 1981. p. 103-114.

SILVA, J. A. M. **Irrigação lateralmente alternada e com déficit hídrico na videira cv. Petite Syrah**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SILVA, R. P.; DANTAS, G. G.; NAVES, R. V.; CUNHA, M. G. Comportamento Fenológico de videira, cultivar Patrícia em diferentes épocas de poda de frutificação em Goiás. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 399-406, 2006.

SOARES, J. M.; COSTA, A. L. C.; MOURA, M. S. B. Avaliação da distribuição do sistema radicular da videira na região do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 260.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. Distribuição do sistema radicular da videira em vertissolo sob irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p.142-147, 1998.

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**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 51-56, 2002.

TENNANT, D. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, Londres, v. 63, n. 3, p. 995-1001, 1975.

WILLIAMS, L. E.; MATTHEWS, M. A. Grapevine. In: STEWART, B.; NIELSEN, D. R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: Editora, 1990. p. 1019-1055. (Agronomy, 30).

WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Estimativa da biomassa e do comprimento de raízes finas em *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake no município de Santa Maria – RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 177-183, 2003.