

Distribuição do sistema radicular de plantas jovens de coqueiro-anão sob diferentes freqüências de irrigação¹

Root system distribution of young dwarf coconut plants under different irrigation frequencies

Fábio Rodrigues de Miranda², Afrânio A. T. Montenegro³, Raimundo N. de Lima³, Adroaldo G. Rossetti³
e José de Arimatéia D. de Freitas⁴

RESUMO

A distribuição do sistema radicular de plantas jovens de coqueiro-anão verde, irrigadas por microaspersão e submetidas a freqüências de irrigação médias de um, três e cinco dias, foi determinada em um Neossolo Quartzarênico. Foram avaliados peso seco de raízes e densidade de raízes finas (< 4 mm) em amostras indeformadas de solo com 0,1 m de diâmetro, coletadas nas profundidades de 0 a 0,2 m, 0,2 a 0,4 m, 0,4 a 0,6 m e 0,6 a 0,8 m, em distâncias laterais que variaram de 0,3 m a 1,8 m em relação ao estipe do coqueiro, e espaçadas de 0,6 m. Foram realizadas duas avaliações, a primeira aos 18 meses após o plantio e a segunda aos 30 meses de idade. Com base nos resultados, verificou-se que a freqüência da irrigação afetou o desenvolvimento do sistema radicular de plantas jovens de coqueiro-anão e que irrigações mais freqüentes estimularam maior desenvolvimento radicular nas camadas mais superficiais do solo. Cerca de 80% das raízes do coqueiro-anão situavam-se até à distância de 0,6 m e 1,2 m do estipe, aos 18 e 30 meses de idade, respectivamente. Em ambas as idades do coqueiro, cerca de 80% das raízes estavam contidas até a profundidade de 0,6 m.

Termos para indexação: raízes, *Cocos nucifera*, microirrigação.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the root system distribution of young green dwarf coconut plants irrigated with microsprinklers, and with irrigation frequencies of 1, 3, and 5 days. The work was carried out on a deep sandy soil, in a coastal region of Northeast Brazil. Root dry weight and fine root (< 4 mm) density were evaluated on undisturbed soil samples with diameter of 0.1 m, collected at the depths of 0 to 0.2 m, 0.2 to 0.4 m, 0.4 to 0.6 m, and 0.6 to 0.8 m, on lateral distances ranging from 0.3 to 1.8 m from the coconut stipe. Two evaluations were performed, the first 18 months after planting, and the second 30 months after planting. Irrigation frequency affected coconut root system development, with frequent irrigation increasing root growth in shallow soil layers. About 80% of the roots were confined to a distance of 0.6 m and 1.2 m from the coconut stipe, at 18 and 30 months after planting, respectively. For both ages about 80% of the coconut roots were confined up to a depth of 0.6 m.

Index terms: roots, *Cocos nucifera*, microirrigation.

¹ Recebido para publicação em: 30/01/2004. Aprovado em: 25/08/04.

² Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, CEP 60511-110, Fortaleza, CE. E-mail: fabio@cnpat.embrapa.br.

³ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical.

⁴ Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical.

Introdução

O conhecimento da distribuição do sistema radicular de uma cultura é de suma importância para a otimização de práticas agrícolas como adubação e irrigação. Nas adubações, a identificação de zonas com maior concentração de raízes absorventes, visando a aplicação localizada de fertilizantes, contribui para o aumento de sua eficiência, com consequente redução de custos e de impactos ambientais.

Na irrigação, a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (profundidade do solo onde se encontram cerca de 80% das raízes) constitui um importante parâmetro, tanto para a elaboração de projetos, quanto para o manejo da irrigação. O monitoramento da umidade do solo na zona radicular é uma das técnicas mais utilizadas no manejo da irrigação, principalmente quando se utilizam sistemas automatizados de controle. No entanto, o uso efetivo de sensores no monitoramento da água do solo pressupõe o conhecimento da profundidade e da distância em relação à planta ou ao emissor, onde ocorre maior concentração de raízes e, consequentemente, onde ocorre maior absorção de água.

O coqueiro possui um sistema radicular fasciculado e produz a partir da base de seu estipe, continuamente, durante toda sua vida, raízes mais grossas (raízes primárias), com 8 a 10 mm de diâmetro. Essas raízes possuem pequena capacidade de absorção, exercendo, principalmente, a função de fixação da planta no solo. Das raízes primárias partem as secundárias, de onde se originam as raízes terciárias, que produzem radículas medindo de 1 a 3 mm de diâmetro, estas os verdadeiros órgãos de absorção (Passos, 1997).

A dinâmica da distribuição do sistema radicular do coqueiro é controlada, sobretudo, pelo tipo de solo, condições de umidade, práticas culturais e diferenças varietais (Pomier e Bonneau, 1987). Segundo Cintra et al. (1992), o coqueiro-anão verde do Jiqui apresenta desenvolvimento radicular inferior ao de outras variedades de coqueiro-anão, em termos de volume de raízes e profundidade do sistema radicular. De acordo com Frémond et al. (1966), o coqueiro apresenta grande habilidade de adaptar o seu sistema radicular às condições físicas e hídricas do solo e as raízes próximas à superfície do solo, geralmente, são muito vulneráveis ao estresse hídrico e a outras condições ambientais desfavoráveis.

A área cultivada com coqueiro-anão irrigado, no Brasil, aumentou significativamente na última

década, alcançando mais de 70 mil hectares (Camboim Neto, 2002), crescendo, conseqüentemente, a demanda por informações tecnológicas sobre essa cultura. Grande parte dessa área é irrigada por sistemas de microirrigação (microaspersão e gotejamento). No entanto, as informações existentes sobre a distribuição do sistema radicular do coqueiro-anão no Brasil foram obtidas em áreas de sequeiro (Cintra et al., 1992). Sob irrigação de alta frequência, como é o caso da microirrigação, é possível que o sistema radicular do coqueiro se concentre próximo à superfície do solo. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a distribuição do sistema radicular de plantas jovens de coqueiro-anão, irrigadas por microaspersão, submetidas a diferentes frequências de irrigação.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Campo Experimental do Curu, da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no Município de Paraipaba, CE. O solo do local, classificado como Neossolo Quartzarênico, é de textura arenosa, profundo, bem drenado e suas características físicas e químicas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. O lençol freático encontra-se a uma profundidade média de 8 m. A região apresenta precipitação anual média de 986 mm, com mais de 90% da precipitação anual ocorrendo entre os meses de janeiro e junho.

Na avaliação do sistema radicular foram utilizadas plantas de coqueiro-anão verde de Jiqui (*Cocos nucifera* L.), plantadas em outubro de 1995, no espaçamento 7,5 x 7,5 m, em triângulo, irrigadas por microaspersão. Foram utilizados microaspersores rotativos com vazão nominal de 55 L.h⁻¹ e diâmetro molhado médio de 1,7 m até o 15º mês após o plantio, e 5,0 m a partir do 16º mês após o plantio.

As irrigações foram realizadas de acordo com três tratamentos, que consistiram na aplicação de água quando a evaporação acumulada de um tanque Classe "A" atingiu 10, 30 e 50 mm, designados por T1, T2 e T3, respectivamente, que proporcionaram frequências de irrigação médias de um, três e cinco dias, respectivamente.

Para o tratamento T1 os volumes de água aplicados por irrigação foram ajustados de modo que a tensão da água do solo, monitorada utilizando-se tensiômetros de mercúrio, variasse entre a capacidade de campo e uma tensão máxima de 20 kPa, nas profundidades de 0,2 e 0,5 m. Nos tratamentos

Tabela 1 - Características físico-hídricas do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Características	Profundidades (m)	
	0,00 - 0,25	0,26 - 0,70
Areia grossa (%)	69,20	56,60
Areia fina (%)	20,30	25,35
Silte (%)	2,70	5,05
Argila (%)	7,80	10,00
Densidade do solo (g.cm ⁻³)	1,54	1,58
Densidade de partículas (g.cm ⁻³)	2,60	2,67

Tabela 2 - Características químicas do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Descrição	Sigla	Unidades	Profundidade (m)	
			0,00 - 0,25	0,26 - 0,70
Matéria Orgânica	M. O.	g.kg ⁻¹	2,06	0,93
pH (H ₂ O)	pH	-	5,60	5,80
Fósforo	P	mg.kg ⁻¹	21,84	8,85
Potássio	K	cmol.kg ⁻¹	0,20	0,37
Cálcio	Ca	cmol.kg ⁻¹	1,30	1,00
Magnésio	Mg	cmol.kg ⁻¹	1,40	1,20
Sódio	Na	cmol.kg ⁻¹	0,13	0,39
Enxofre	S	cmol.kg ⁻¹	3,03	2,96
Alumínio	Al	cmol.kg ⁻¹	0,22	0,15
Ácido potencial	H + Al	cmol.kg ⁻¹	1,10	1,00
Cap. troca de cátions	CTC	cmol.kg ⁻¹	4,13	3,96
Saturação de bases	V	%	73,35	74,78
Condutividade	CE	dS.m ⁻¹	0,21	0,28

T2 e T3 os volumes de água aplicados por irrigação foram proporcionais aos aplicados no tratamento T1, considerando-se a evaporação acumulada. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e oito plantas por parcela. As lâminas de irrigação aplicadas em cada tratamento e as diferenças observadas em termos de desenvolvimento vegetativo são descritas por Miranda et al. (1999).

Todas as plantas da área experimental foram adubadas com os adubos e quantidades apresentados na Tabela 3. O fósforo, os micronutrientes e os adubos orgânicos foram incorporados ao solo no plantio e reaplicados a cada seis meses, em sulcos de 0,1 m de profundidade, e distanciados de 0,6; 0,9 e 1,2 m ao redor do estipe das plantas no primeiro, segundo e terceiro ano após o plantio, respectivamente. Nitrogênio e potássio foram aplicados a cada quinze dias, via fertirrigação. Para o controle de plan-

tas daninhas, utilizou-se roço mecanizado nas entrelinhas, complementado por capina manual (coroamento), mantendo-se o solo permanentemente limpo num raio de 1,5 m em torno das plantas, durante os primeiros 18 meses, e de 2,5 m dos 18 aos 36 meses de idade.

Coleta das amostras

Para a avaliação do sistema radicular do coqueiro, foram escolhidas ao acaso três plantas de cada tratamento, sendo cada uma de um bloco diferente. Em cada planta foram retiradas amostras do solo, em três direções radiais em relação ao estipe do coqueiro. Foram realizadas duas avaliações do sistema radicular: a primeira, aos 18 meses de idade das plantas e a segunda aos 30 meses, quando as plantas estavam em início de produção. Na primeira avaliação, foram coletadas amostras de solo nas distâncias de 0,3; 0,6; 0,9 e 1,2 m a partir do estipe de cada planta, nas três direções radiais. Na segunda avaliação, foram coletadas amostras de solo nas distâncias de 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 e 1,8 m, a partir do estipe, nas três direções radiais. Em ambas as avaliações utilizou-se um tubo de aço galvanizado, com diâmetro interno de 0,1 m e 1,0 m de comprimento, para retirar amostras de solo inalteradas, nas profundidades de 0 a 0,2 m, 0,2 a 0,4 m, 0,4 a 0,6 m e 0,6 a 0,8 m.

Processamento das raízes

Em laboratório, as raízes existentes em cada amostra foram separadas do solo por meio de lavagens sucessivas em peneiras de 2 mm e 1 mm de abertura de malha. Após a lavagem, as raízes de coqueiro foram separadas das raízes de outras plantas e de outros detritos e levadas para secagem em estufa a 60°C durante 24 horas. Após a secagem, as raízes foram pesadas para obtenção do peso total de raízes por amostra. Em seguida, as raízes de cada amostra foram separadas em raízes grossas (diâmetro maior ou igual a 4 mm) e raízes finas e pesadas novamente.

A densidade de raízes finas foi calculada a partir do peso seco de raízes com diâmetro inferior a 4 mm e do volume da amostra de solo e expressa em miligramas de raízes finas por centímetro cúbico de solo. Os dados de densidade de raízes finas foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, em cada profundidade e distância do estipe, foram comparadas, utilizando-se o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Quantidades de fertilizante aplicadas anualmente para o coqueiro-anão irrigado.

Fertilizantes	Estercos bovino (L)	Calcário dolomítico	Superfosfato simples	Uréia (g.planta ⁻¹)	Cloreto de potássio	Micronutrientes (FTE BR12)
Plantio	7		800			
1º ano	10		400	1.000	830	
2º ano	10	1.500	1.400	1.300	1.275	300
3º ano	10		1.800	1.750	1.880	300

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são observadas as distribuições percentuais de raízes do coqueiro-anão em diferentes profundidades, aos 18 (a) e 30 (b) meses após o plantio. Nota-se que em ambas as idades houve uma maior concentração de raízes (mais de 60%) entre as profundidades de 0,2 e 0,6 m para todos os tratamentos de irrigação. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Cintra et al. (1992), trabalhando com plantas adultas de coqueiro-anão em sequeiro.

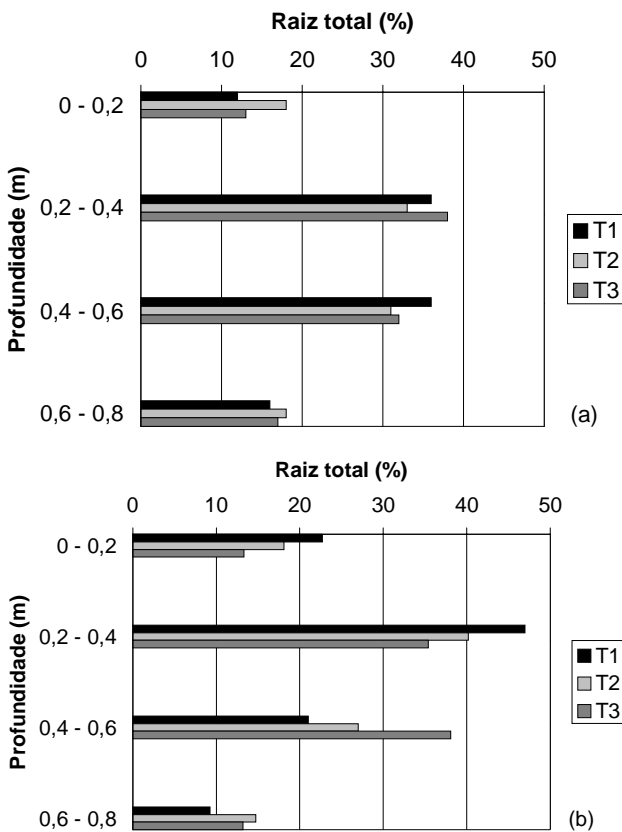


Figura 1 - Distribuição percentual de raízes de coqueiro-anão em função da profundidade, aos 18 meses (a) e aos 30 meses (b) após o plantio.

Durante a fase jovem (até 30 meses de idade) 80% das raízes do coqueiro-anão estão concentradas até a profundidade de 0,6 m. Entre os tratamentos de irrigação, nota-se que o tratamento com frequência de irrigação diária (T1) apresentou maior proporção de raízes nas profundidades de 0 a 0,4 m em relação aos demais, principalmente aos 30 meses de idade.

Em relação ao desenvolvimento do sistema radicular entre as duas avaliações, nota-se que entre o 18º e o 30º mês após o plantio houve aumento expressivo do percentual de raízes na faixa de 0 a 0,4 m de profundidade para o tratamento com frequência de irrigação diária (T1), ao mesmo tempo em que houve redução do percentual de raízes na faixa de 0,4 a 0,8 m de profundidade. Para o tratamento T2, o maior aumento percentual ocorreu na faixa de 0,2 a 0,4 m e para o tratamento com maior turno de rega (T3), o maior aumento percentual ocorreu entre 0,4 e 0,6 m de profundidade.

Com relação à distribuição percentual de raízes finas no perfil do solo (Figura 2), aos 18 meses de idade a maior concentração de raízes finas ocorreu entre as profundidades de 0,2 e 0,6 m. Já aos 30 meses de idade, a maior parte das raízes finas ficou na faixa de 0 a 0,4 m de profundidade para os tratamentos com menor turno de rega (T1 e T2) e, na faixa de 0 a 0,6 m de profundidade para o tratamento com maior turno de rega (T3).

Com relação à evolução da distribuição das raízes finas do coqueiro, em razão da idade da planta, nota-se que o percentual de raízes finas próximo à superfície do solo (0 a 0,2 m) aumentou na segunda avaliação para todos os tratamentos. O maior aumento foi verificado para o tratamento T1 (cerca de 15 pontos percentuais) e o menor aumento para o tratamento T3. Aos 30 meses de idade, notou-se um efeito mais pronunciado da frequência de irrigação sobre a distribuição de raízes finas em cada

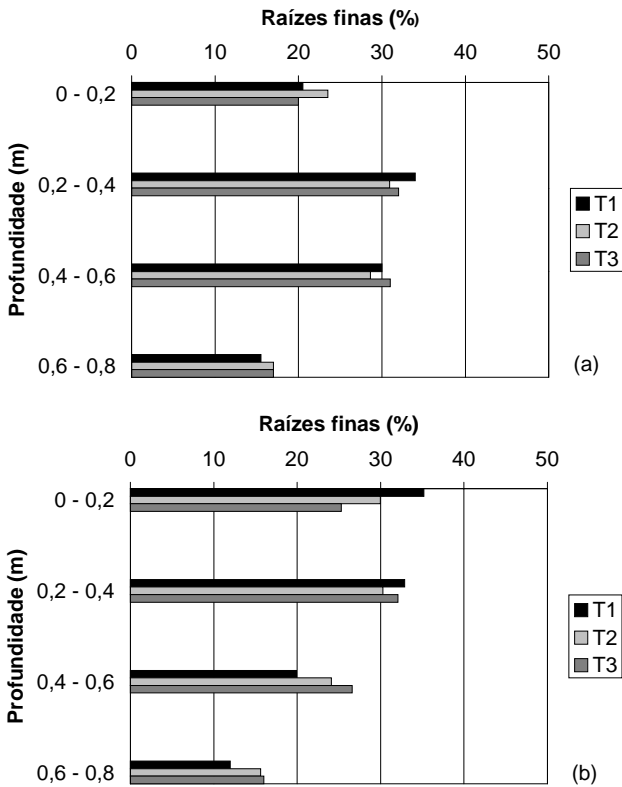


Figura 2 - Distribuição percentual de raízes finas (<4 mm) de coqueiro-anão em função da profundidade, aos 18 meses (a) e aos 30 meses (b) após o plantio.

profundidade, em relação à primeira avaliação. O tratamento T1 apresentou maior percentual de raízes finas que os outros tratamentos na faixa de 0 a 0,4 m de profundidade, enquanto o tratamento T3 apresentou maior percentagem de raízes finas que os demais na faixa de 0,4 a 0,8 m, e o tratamento T2 apresentou comportamento intermediário.

Aos 30 meses de idade mais de 60% das raízes finas do coqueiro-anão irrigado concentraram-se na faixa de 0 a 0,4 m de profundidade. Ao contrário dos resultados obtidos para a variável peso total de raízes, os resultados de densidade de raízes finas diferiram daqueles apresentados por Cintra et al. (1992) para plantas adultas de coqueiro-anão em áreas de sequeiro, em que a maior concentração de raízes finas ocorreu na faixa de 0,2 a 0,6 m de profundidade.

Com relação à distribuição do sistema radicular do coqueiro em razão da distância do estipe (Figuras 3 e 4), nota-se que aos 18 meses de idade, o sistema radicular do coqueiro-anão, praticamente, estava limitado até a distância de 0,9 m do estipe, e mais de 80% das raízes concentravam-se até 0,6 m da planta. Aos 30 meses de idade cerca de 80% das raízes (finas e totais) estavam até uma distância de 1,2 m da planta.

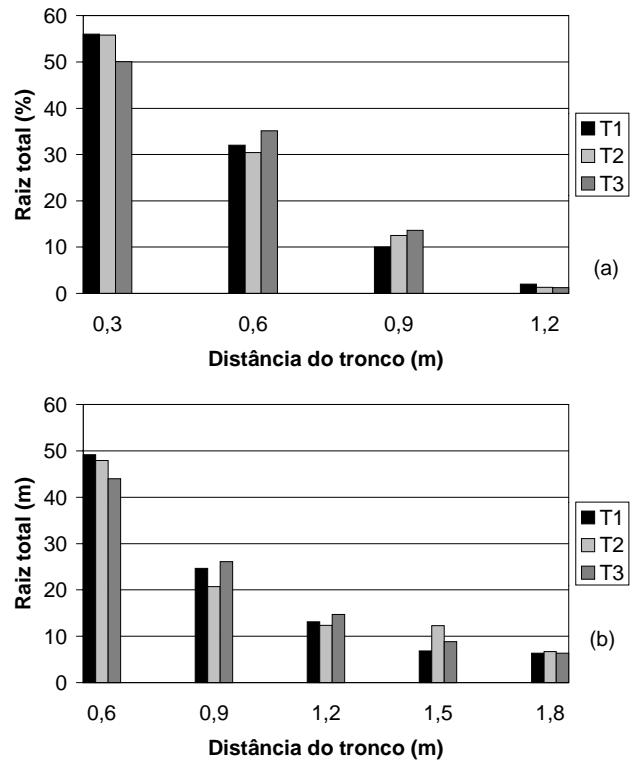


Figura 3 - Distribuição percentual de raízes de coqueiro-anão em função da distância em relação ao estipe, aos 18 meses (a) e aos 30 meses (b) após o plantio.

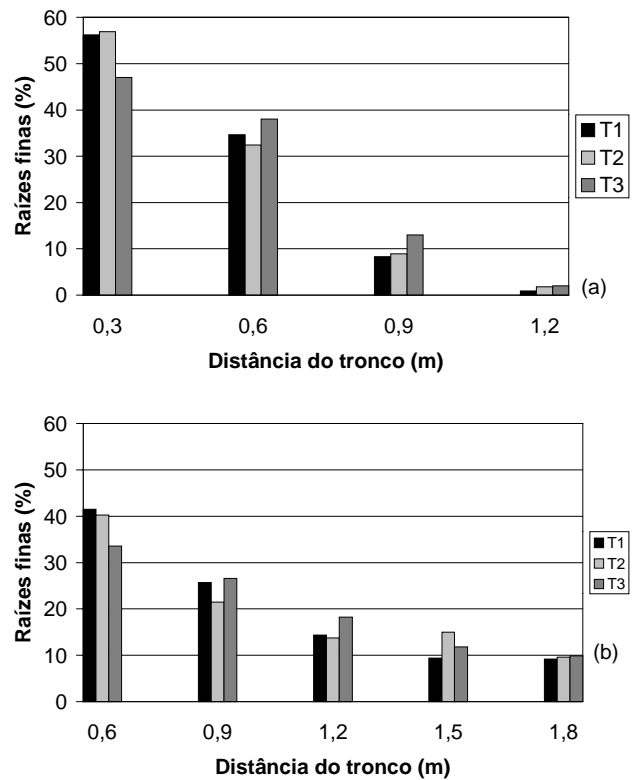


Figura 4 - Distribuição percentual de raízes finas (<4 mm) de coqueiro-anão em função da distância em relação ao estipe, aos 18 meses (a) e aos 30 meses (b) após o plantio.

É interessante ressaltar o rápido desenvolvimento radial das raízes do coqueiro-anão irrigado, que no intervalo de um ano entre as avaliações, cresceram mais de um metro lateralmente, atingindo mais de 1,8 m de distância do estipe aos 30 meses de idade. Em áreas de sequeiro, Cintra et al. (1992), praticamente, não encontraram raízes de plantas de coqueiro-anão com seis anos de idade em distâncias radiais além de 1,8 m do estipe. Camboim Neto (2002), trabalhando com plantas adultas (cinco anos de idade) de coqueiro-anão verde irrigadas, observou que a produtividade de frutos foi superior utilizando-se microaspersores com raio molhado de 3 m, em relação ao uso de microaspersores com raio molhado de 1,8 m. Tal fato sugere que as raízes do coqueiro-anão irrigado, quando o sistema de irrigação não limita o volume de solo umedecido, exploram uma área superior à explorada por plantas não irrigadas.

Nas Tabelas 4 e 5 são observados os valores médios de densidade de raízes finas obtidos para cada profundidade e distância em relação ao estipe dos coqueiros. Aos 18 meses de idade (Tabela 4), ainda não foi possível identificar o efeito da frequência da irrigação sobre a densidade de raízes finas.

No entanto, houve diferenças expressivas na densidade de raízes finas do coqueiro em função da distância e da profundidade, com maior densidade de raízes finas ocorrendo próximo à planta, principalmente até a distância de 0,6 m, e entre as profundidades de 0,2 e 0,6 m.

Aos 30 meses de idade (Tabela 5), as raízes finas do coqueiro concentraram-se, principalmente, entre as profundidades de 0 e 0,4 m e estavam melhor distribuídas em relação à distância do estipe. Nessa idade, houve uma tendência de o tratamento com frequência de irrigação diária (T1) apresentar maior densidade de raízes finas nas camadas mais superficiais do solo (0 a 0,4 m) e menor densidade nas camadas mais profundas (0,4 a 0,8 m), em relação aos tratamentos com maior turno de rega. A análise estatística permitiu concluir que o efeito dos tratamentos de irrigação sobre a densidade de raízes finas foi significativo somente próximo ao estipe das plantas, na distância de 0,6 m.

A distribuição espacial da densidade de raízes finas do coqueiro-anão sob diferentes frequências de irrigação pode ser melhor visualizada nas Figuras 5 e 6. Aos 18 meses de idade nota-se maior concentração de raízes finas para o tratamento T1 próximo à planta e entre as profundidades de 0,2 e 0,4 m.

Tabela 4 - Comparação de médias de densidade de raízes finas (mg.cm^{-3}) obtidas para diferentes frequências de irrigação, aos 18 meses após o plantio.

Profundidade (m)	Tratamento	Distância (m)				Média por profundidade (m)
		0,3	0,6	0,9	1,2	
0 - 0,2	T1	0,53 ab*	0,48 a	0,09 ab	0,00 a	0,27 b
	T2	0,68 a	0,53 a	0,03 b	0,00 a	
	T3	0,43 b	0,38 a	0,10 a	0,02 a	
0,2 - 0,4	T1	1,08 a	0,58 a	0,17 a	0,01 a	0,42 a
	T2	1,04 a	0,47 a	0,12 a	0,02 a	
	T3	0,78 a	0,58 a	0,15 a	0,01 a	
0,4 - 0,6	T1	0,94 a	0,53 a	0,11 b	0,02 a	0,38 a
	T2	0,90 a	0,41 a	0,18 ab	0,03 a	
	T3	0,65 a	0,53 a	0,25 a	0,04 a	
0,6 - 0,8	T1	0,48 a	0,28 a	0,07 a	0,02 a	0,21 b
	T2	0,42 a	0,31 a	0,14 a	0,04 a	
	T3	0,37 a	0,29 a	0,12 a	0,02 a	
Média por distância		0,69 a**	0,45 b	0,12 c	0,02 d	

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Comparação de médias de densidade de raízes finas (mg.cm^{-3}) obtidas para diferentes freqüências de irrigação, aos 30 meses após o plantio.

Profundidade (m)	Tratamento	Distância (m)					Média por profundidade (m)
		0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	
0 - 0,2	T1	1,70 a*	1,08 a	0,71 a	0,36 a	0,34 a	0,69 a*
	T2	1,31 ab	0,90 a	0,66 a	0,54 a	0,20 a	
	T3	0,60 b	0,68 a	0,54 a	0,36 a	0,37 a	
0,2 - 0,4	T1	1,78 a	0,98 a	0,50 a	0,36 a	0,32 a	0,72 a
	T2	1,48 ab	0,66 a	0,45 a	0,62 a	0,43 a	
	T3	1,11 b	0,82 a	0,65 a	0,34 a	0,32 a	
0,4 - 0,6	T1	1,04 a	0,53 a	0,25 a	0,25 a	0,30 a	0,53 b
	T2	1,21 a	0,70 a	0,29 a	0,34 a	0,36 a	
	T3	1,13 a	0,63 a	0,43 a	0,31 a	0,19 a	
0,6 - 0,8	T1	0,41 b	0,46 a	0,25 a	0,17 a	0,13 a	0,33 c
	T2	0,85 a	0,32 a	0,25 a	0,30 a	0,16 a	
	T3	0,55 ab	0,54 a	0,22 a	0,18 a	0,12 a	
Média por distância		1,10 a**	0,69 b	0,43 c	0,34 cd	0,27 d	

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 30 meses de idade os tratamentos T1 e T2 apresentaram maior volume de solo com alta densidade de raízes finas ($>1 \text{ mg.cm}^{-3}$), em relação ao tratamento T3. No entanto, os tratamentos T2 e T3 proporcionaram melhor distribuição de raízes finas em maiores profundidades e maiores distâncias em relação à planta.

Para o tratamento T1 as zonas com alta densidade de raízes finas localizaram-se até uma distância de 0,9 m da planta e até a profundidade de 0,4 m. Já para os tratamentos T2 e T3 as zonas com maior densidade de raízes finas ficaram localizadas, principalmente entre 0,2 e 0,6 m de profundidade. Com base na distribuição espacial de raízes finas observadas nas Figuras 5 e 6, é possível identificar áreas em que o monitoramento da umidade do solo, utilizando sensores para o manejo da irrigação do coqueiro-anão, será mais efetivo. Aos 18 meses de idade os sensores devem ser instalados entre 0,2 e 0,4 m de profundidade, a uma distância de até 0,5 m das plantas. Aos 30 meses de idade os sensores devem ser instalados entre 0,1 e 0,5 m de profundidade e até 0,9 m de distância das plantas.

Conclusões

1. Para fins do dimensionamento e manejo da irrigação, a profundidade efetiva do sistema radicular do coqueiro-anão irrigado, durante a fase jovem (até 30 meses de idade), é de 0,6 m.
2. A freqüência das irrigações afeta a distribuição do sistema radicular de plantas jovens de coqueiro-anão.
3. Irrigações freqüentes estimulam maior desenvolvimento radicular do coqueiro nas camadas mais superficiais do solo.
4. A melhor localização para a instalação de sensores de umidade do solo para o coqueiro-anão irrigado aos 18 meses de idade deve ser entre 0,2 e 0,4 m de profundidade e a uma distância de até 0,5 m das plantas. Aos 30 meses de idade os sensores devem ser instalados entre 0,1 e 0,5 m de profundidade e até 0,9 m de distância das plantas.

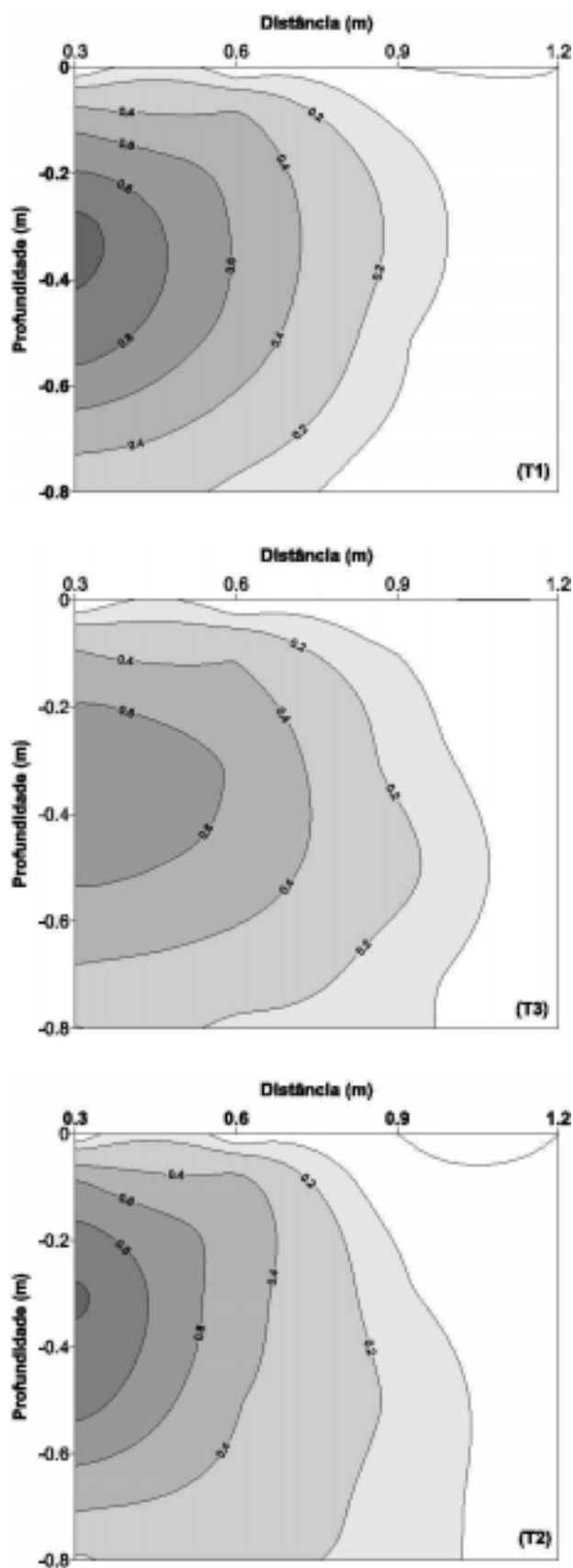


Figura 5 - Distribuição de densidade de raízes finas ($\text{mg}\cdot\text{cm}^{-3}$) do coqueiro-anão aos 18 meses após o plantio, para freqüências de irrigação de um (T1), três (T2) e cinco dias (T3).

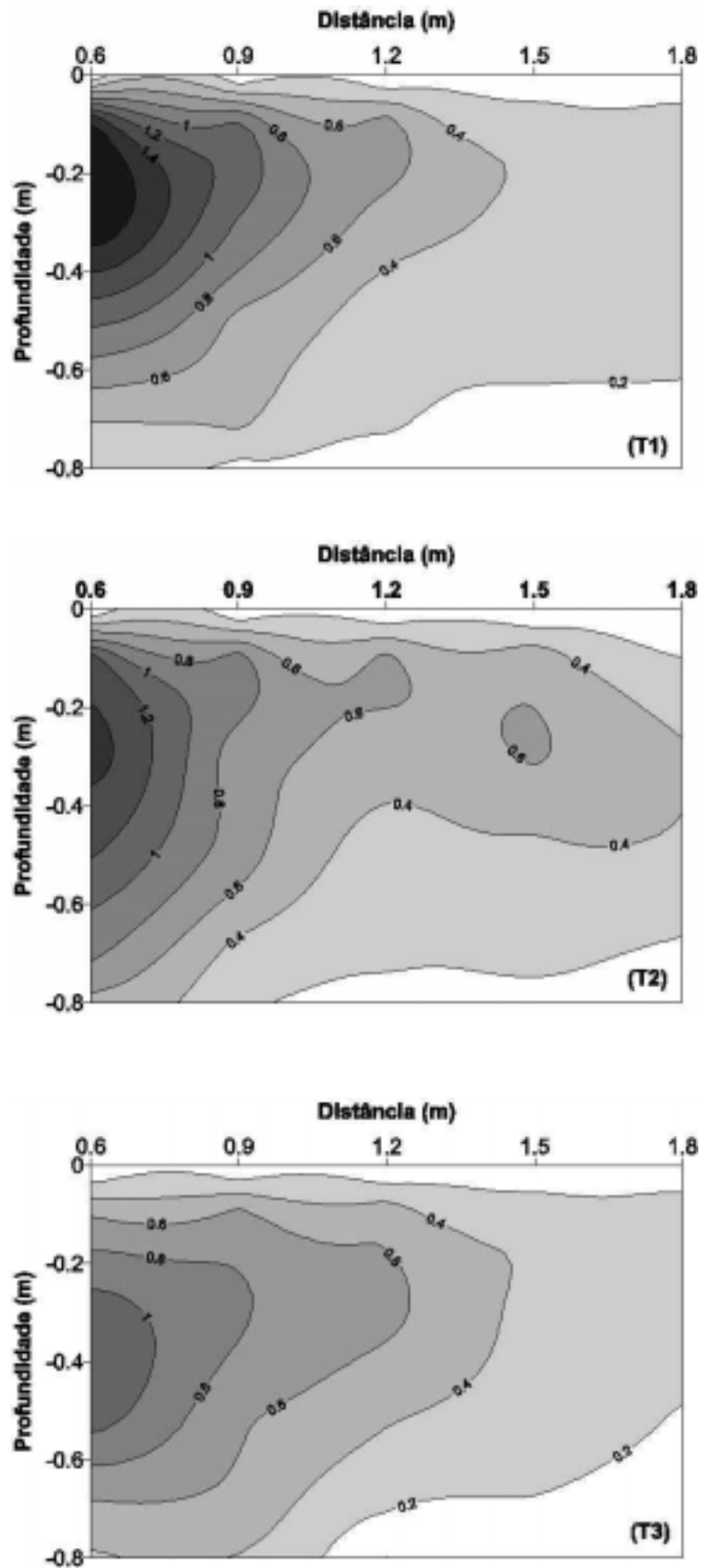


Figura 6 - Distribuição de densidade de raízes finas ($\text{mg}\cdot\text{cm}^{-3}$) do coqueiro-anão aos 30 meses após o plantio, para frequências de irrigação de um (T1), três (T2) e cinco dias (T3).

Referências Bibliográficas

CAMBOIM NETO, L. F. **Coqueiro-anão verde:** influência de diferentes lâminas de irrigação e de percentagens de área molhada no desenvolvimento, na produção e nos parâmetros físico-químicos do fruto. 2002. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CINTRA, F. L. D.; SILVA LEAL, M. L.; PASSOS, E. E. M. Distribution du système racinaire des cocotiers Nains. **Oléagineux**, Paris, v.47, n.5, p.225-234, 1992.

FRÉMOND Y.; ZILLER, R.; NUCE de LAMOTHE, M. de. **Le cocotier**. Paris: Maisonneuve et Larose, 1966. 267 p.

MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, V. H.; MONTE-NEGRO, A. A. T. Desenvolvimento e precocidade de produção do coqueiro-anão (*Cocos nucifera* L.) sob diferentes frequências de irrigação. **Agrotropica**, Ilhéus, v.11, n.2, p.71-76, 1999.

PASSOS, E. E. M. Morfologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S., WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A Cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1997. p.57-64.

POMIER, M.; BONNEAU, X. Développement du système racinaire du cocotier en fonction du milieu em Cote-d'Ivoire. **Oléagineux**, Paris, v.42, n.11, p.409-421, 1987.