

## **AVALIAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DE PINHÃO MANSO EM DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA**

Fernando Rezende da Costa<sup>1</sup>Marciana Cristina da Silva<sup>2</sup>

Adão Wagner Pêgo Evangelista<sup>3</sup>Flavio de Oliveira Rosa<sup>4</sup>

Jose Alves Junior<sup>3</sup>Vinicius Silva Vilela<sup>5</sup>

**RESUMO:** A cultura do pinhão manso é uma alternativa na produção de óleo vegetais para o Programa Brasileiro de Biodiesel tornando uma alternativa importante de renda. Com o objetivo avaliar a distribuição do sistema radicular de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) com dois anos de plantio na região do Cerrado Goiano irrigados com vários níveis de irrigação localizada por microaspersão. Manejo foi realizado com base nos valores de evaporação do tanque Classe A (ECA) com os tratamentos de irrigação  $N_0$  = testemunha;  $N_{80}$  = 80% da ECA;  $N_{120}$  = 120% da ECA). As amostras foram coletadas em cinco posições, sendo duas na linha de plantio e três perpendiculares nas distâncias de: 0,25 m, 0,75 m e 1,5 m) em relação ao caule, e em três profundidades: 0,0 à 0,25 m, 0,25 à 0,50 m e 0,50 à 1,0 m, sendo 15 amostras por planta com quatro repetições totalizando 240 amostras. O pinhão manso apresentou maior concentração de raízes nas camadas de 0 a 40 cm com projeção de 60 cm de diâmetro em relação ao caule, também com presença dos maiores diâmetros de raízes nesta faixa. Houve a presença de volume expressivo de raízes finas a 60 cm de profundidade podendo ser recomendado a adoção desta profundidade para fins de irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Jatropha curcas* L., distribuição raiz, monólito.

## **EVALUATION OF ROOT SYSTEM JATROPHAS ON DIFFERENT LEVELS LOCATED IRRIGATION**

---

<sup>1</sup> Prof. Mestre em Agronomia; Faculdade Montes Belos, e-mail: [fernando.costa@fmb.edu.br](mailto:fernando.costa@fmb.edu.br)

<sup>2</sup> Profa. Phd em Agronomia; Faculdade Montes Belos, e-mail: [marcia.cristina@fmb.edu.br](mailto:marcia.cristina@fmb.edu.br)

<sup>3</sup> Prof. Doutor em Eng. agrícola; Universidade Federal de Goiás, e-mail: [awpego@yahoo.com](mailto:awpego@yahoo.com)

<sup>4</sup> Mestre em Agronomia; Universidade Federal de Goiás, e-mail: [flaviorosa@hotmail.com](mailto:flaviorosa@hotmail.com)

<sup>5</sup> Prof. Especialista em Agronomia; Faculdade Montes Belos, e-mail: [vilela\\_vinicius@yahoo.com.br](mailto:vilela_vinicius@yahoo.com.br)

**ABSTRAT:** The culture of jatropha and an alternative in the production of vegetable oil to the Brazilian Biodiesel Program becoming an important alternative source of income. In order to evaluate the distribution of the root system of plants jatropha (*Jatropha curcas* L.) with two years of planting in the Cerrado Goiano irrigated region with various levels of irrigation located by micro. Management was performed based on the values of the evaporation tank Class A (ECA) to the irrigation treatments  $N_0$  = control;  $N_{80}$  = 80% of ECA;  $N_{120}$  = 120% of ECA). The samples were collected at five locations, two in the row and in three perpendicular distances of: 0.25 m, 0.75 m and 1.5 m) in relation to the stem, and at three depths: 0.0 to 0.25 m, 0.25 to 0.50 m 0.50 to 1.0 m, with 15 samples per plant with four replicates totaling 240 samples. The jatropha root showed higher concentration in the layers of 0 to 40 cm with projection 60 cm in diameter in relation to the stem, even with the presence of larger diameter in this range roots. There was the presence of significant volume of fine roots to 60 cm deep can be recommended to adopt this depth for irrigation purposes.

**KEYWORDS:** *Jatropha curcas* L., root distribution, monolith.

## INTRODUÇÃO

A grande demanda de óleos vegetais no Brasil, gerada pelo Programa Brasileiro de Biodiesel, fez com que o pinhão manso, uma espécie até então desvalorizada, se tornasse alternativa para fornecimento de matéria-prima.

Segundo Arruda (2004) o pinhão manso é considerado uma cultura rústica, adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas, que sobrevive bem em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural, em regiões com faixa pluviométrica entre 480 e 2380 mm por ano, tendo sua produtividade aumentada com valores

de precipitação acima de 600 mm por ano (SATURNINO et al., 2005).

Mas resultados de pesquisa tem demonstrado que essas condições tornam limitantes ao pleno desenvolvimento da cultura, podendo inclusive provocar a perda de suas folhas e paralisar o seu crescimento, sobrevivendo apenas da água armazenada em seus tecidos (OLIVEIRA et al., 2000; LIMA, 2011; SATURNINO et al., 2005). Portanto, para se obter alta produtividade de frutos, a planta exige solos férteis e com boas condições físicas (LAVIOLA e DIAS, 2008).

As informações sobre o sistema radicular de qualquer planta são indispensáveis na concepção do planejamento de sistemas de manejo que visem à otimização da produtividade agrícola (BONI et al., 2008). As raízes são necessárias para maximizar o aproveitamento de água e nutrientes, elementos essenciais à vida vegetal.

Conhecendo a distribuição das raízes de uma cultura, têm-se os subsídios necessários, que permitem o melhor uso das técnicas de adubação, tratos culturais e manejo da água de irrigação (SOUTO et al., 1992).

A profundidade efetiva do sistema radicular é um parâmetro utilizado no manejo da irrigação e diz respeito à profundidade onde se encontra 80% das raízes (SOARES e MANTOVANI, 2006).

Outro fator é o fornecimento de água para a cultura de forma eficiente interferindo diretamente no processo de produção agrícola, principalmente na região do Cerrado onde as chuvas se concentram em determinado período durante o ano. Segundo Jiang e Zhang (2002), a reduzida disponibilidade de água é um dos fatores ambientais mais importantes na regulação do crescimento, desenvolvimento e

produtividade de sementes e óleo de plantas oleaginosas.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a distribuição do sistema radicular de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) com dois anos de plantio na região do Cerrado Goiano irrigados com vários níveis de irrigação localizada por microaspersão.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental (16° 35' S e 49° 16' O) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), no município de Goiânia, GO a 722 m de altitude de outubro de 2010 a outubro de 2012.

Segundo a classificação de Köppen, o clima e do tipo AW (tropical estacional de savana), com solo predominantemente do tipo Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006), com composição granulométrica de 614,4 g de argila, 77,8 g de silte e 307,8 g de areia por kg de solo.

A adubação química de plantio, correção do solo e cobertura com nitrogênio e fósforo, foi realizada na mesma dosagem para todas as parcelas experimentais, de acordo com os

resultados de análise de química do solo (Tabela 1), havendo apenas diferenciação na adubação de potássio.

**Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental, na camada de 0,0 a 0,20m de profundidade.**

MO g kg <sup>-1</sup>	pH-H <sub>2</sub> O	P ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	K
2,1	5,2	9,6	99
V %	S	P <sub>rem.</sub> mg dm <sup>-3</sup>	Zn
51,7	22,7	13,6	4,4
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC
-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
2,0	0,9	0,0	6,4
Fe	Mn	Cu	B
-----mg dm <sup>-3</sup> -----			
18,2	20,3	24,6	4,4

pH em H<sub>2</sub>O: relação 1:2,5. CTC: capacidade de troca de cátions. P, K, Fe, Zn, Mn, Cu: extrator Mehlich<sup>-1</sup>. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. H + Al: método Ca(OAc)<sub>2</sub> 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7. Matéria orgânica: C orgânico x 1,724 – Walkley Black.

Tomou-se como fundamentação teórica às recomendações de adubação para a cultura da mamoneira de acordo com (SAVY FILHO, 1997) e (MARTINEZ et al., 1999), por ser uma cultura da mesma família (euforbiácea) do pinhão manso, também produtora de sementes ricas em óleo.

As mudas de pinhão manso, foram produzidas em telado localizado na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, GO, com sementes provenientes do banco de germoplasma da EPAMIG em Nova Porteirinha, MG, coletadas em plantas selecionadas com seis anos de idade que apresentavam

características de crescimento e produtividade de sementes com baixa variabilidade. A semeadura foi realizada em tubetes de 280 mL, utilizando-se substrato comercial, segundo as recomendações de Anez et al. (2005).

O transplântio foi efetuado em covas, manualmente, sessenta dias após a semeadura com mudas selecionadas a uma altura média de 0,20 m acima do colo da planta em outubro do ano de 2010 (período de início das chuvas na região). O espaçamento utilizado foi de 3,0 x 1,5 m.

A medida da Evaporação do Tanque Classe A (ECA) e a precipitação (P) em Pluviômetro do tipo Ville de Paris, foram realizadas diariamente as 8 horas na Estação Meteorológica da Escola de Agronomia localizada a 300 metros do experimento segundo Bernardo et al. (2008). A lamina diária acumulada (L<sub>AC</sub>) foi dada pela equação (1).

$$L_{AC} = ECA - P \quad (1)$$

Foi utilizado sistema de irrigação localizado automático por microaspersão, sendo composta por conjunto moto-bomba, filtros de tela e de disco, controlador de irrigação, válvulas solenóides, sensor de chuva, manômetros e conexões.

O microaspersor utilizado foi, modelo fixo, marca Amanco, com raio de alcance 1,0 m e vazão média (q) de  $65 \text{ L h}^{-1}$  à uma pressão de operação de 20 mca (2 BAR) com um emissor para cada duas plantas, perfazendo uma área molhada de 35% instalados logo após o transplântio.

As irrigações foram realizadas três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras). O volume de água aplicado foi calculado com base no saldo entre a evaporação do tanque Classe A (ECA) e as precipitações ocorridas no período, entre duas irrigações consecutivas.

O tempo de irrigação foi estimado segundo equações apresentadas por Miranda e Pires (2001) e Mantovani et al. (2006), com uma capacidade de armazenamento de água no solo de 42.3 mm e coeficiente de localização de 0.41 e também segundo a metodologia de Bernardo et al. (2008) foi realizado teste de uniformidade na área revelando um valor de 92,5% para o sistema de irrigação, com manutenção mensal do sistema.

Os tratos culturais adotados durante o experimento consistiram de

controle das ervas daninhas com capina, roçagem e aplicação de herbicida, com presença das faixas entre linhas com vegetação rasteira. Já o controle fitossanitário foi realizado segundo análise do laboratório de Fitopatologia e Entomologia da Escola de Agronomia, com aplicação segundo o nível de ataque.

Para o estudo da distribuição de raízes do pinhão manso, realizaram-se amostragens de raízes aos final do segundo ano, irrigadas por microaspersão, cujo manejo foi realizado com base nos valores de evaporação do tanque Classe A (ECA) com os tratamentos de irrigação  $N_0$  = testemunha;  $N_{80}$  = 80% da ECA;  $N_{120}$  = 120% da ECA).

As amostras foram coletadas em cinco posições, sendo duas na linha de plantio e três perpendiculares nas distancias de: 0,25 m, 0,75 m e 1,5 m em relação ao caule, e em três profundidades: 0,0 à 0,25 m, 0,25 à 0,50 m e 0,50 à 1,0 m, sendo 15 amostras por planta com quatro repetições totalizando 240 amostras (Figura 1).

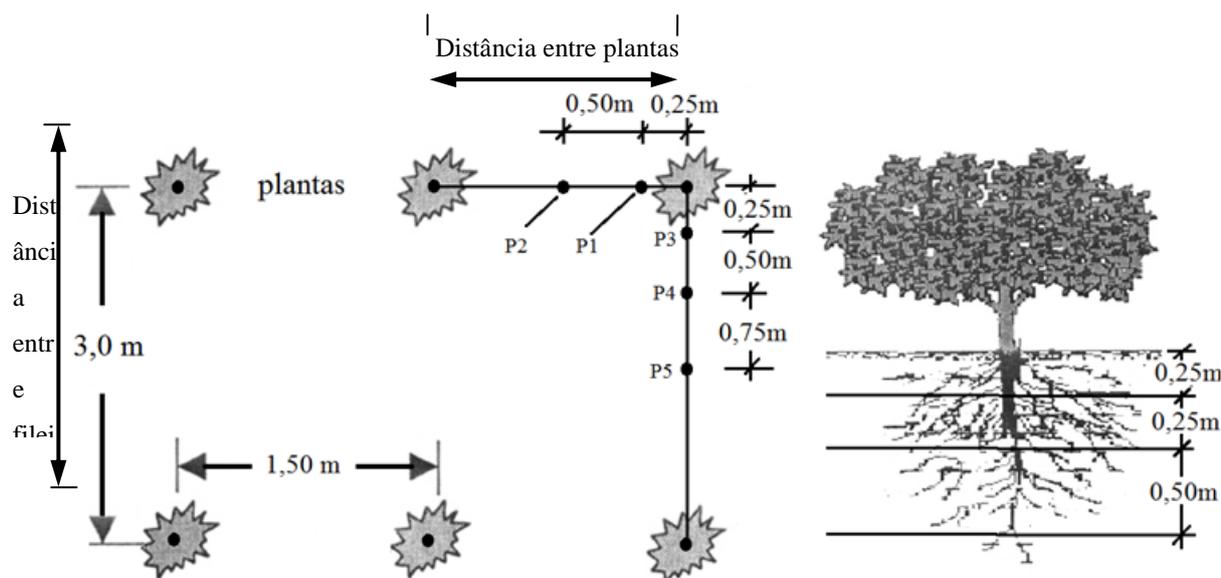


Figura 1. Posições e profundidades de amostragem de raízes de plantas de pinhão manso irrigadas por microaspersão.

O método de coleta foi por meio de trado tipo caneca com boca serrilhada com 9,0 cm de diâmetro e altura de 25 cm, com volume 0,0016 m<sup>3</sup> com boca serrilhada, com lavagem das raízes em água corrente em peneiras ( $\phi = 2$  mm) logo após a retirada da amostra (BOHM, 1979). Em seguida as amostras mergulhadas em solução de cloro a 2 ppm e armazenadas a 5 °C em saco plástico fechado até o momento do processamento de imagem com tempo máximo de armazenagem de cinco dias.

Os dados de comprimento de raízes permitiram a determinação da densidade de comprimento de raízes em cm<sup>3</sup>, pela razão entre o comprimento de todos os segmentos de raízes da amostra em cm e o volume da amostra em cm<sup>3</sup>. Em seguida as raízes foram secas em

estufa de ventilação forçada à 65 °C, durante 36h e após este período foi determinado o acúmulo de massa seca de raízes.

Para análise de imagens as raízes foram scaneadas na resolução de 400 x 600 dpi. As imagens de scanner foram analisadas com o uso do software Safira 1.1 de acordo com a metodologia descrita por Jorge e Silva (2010) ao qual foi determinado diâmetro, comprimento e volume de raízes. Como base no volume de raízes e da posição de coleta foi realizada a por meio de krigagem, a representação gráfica dos volumes médios de raízes encontradas na área por meio do software Surfer 7.1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e em arranjo

fatorial de quatro níveis de irrigação, três profundidades e cinco posições de amostragem. Os resultados de densidade e acúmulo de massa seca de raízes foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F a 5%.

Quando houve efeito significativo das fontes de variação quantitativas, desdobrou-se a soma dos quadrados dos tratamentos em polinômios de 1º e 2º graus, ajustando o polinômio de maior grau significativo em nível de 5% de probabilidade de

erro e para o tratamento qualitativo, quando apresentou efeito significativo, as médias foram comparadas usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxas de evaporação ajustadas sugerem ocorrência de déficit hídrico em N0 de abril a setembro e de maio a outubro respectivamente no primeiro (Figura 2) e segundo (Figura 3) ano, o mesmo pode ter havido nos tratamentos N40 e N80.

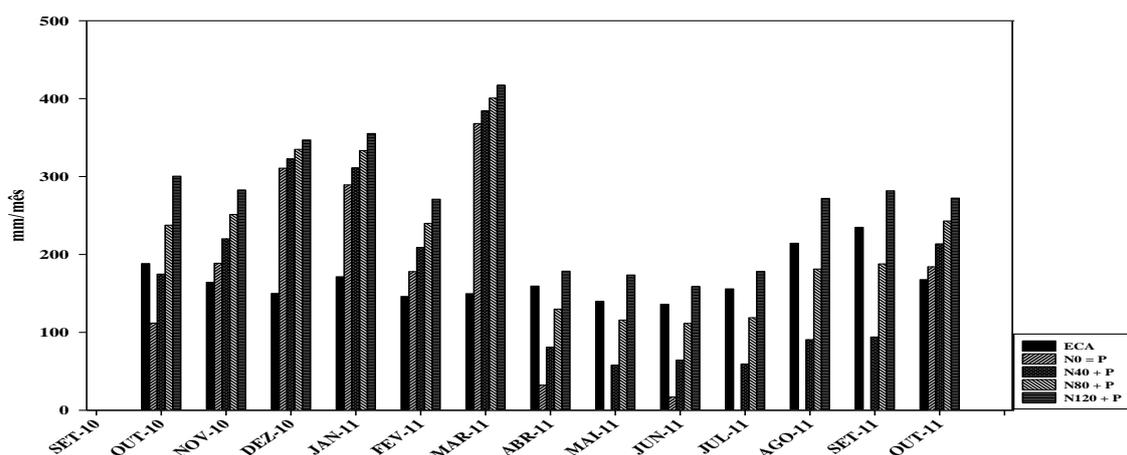


Figura 1 Acumulados (mm) de ECA, de irrigação e precipitação (P) para o primeiro ano. Goiânia GO.

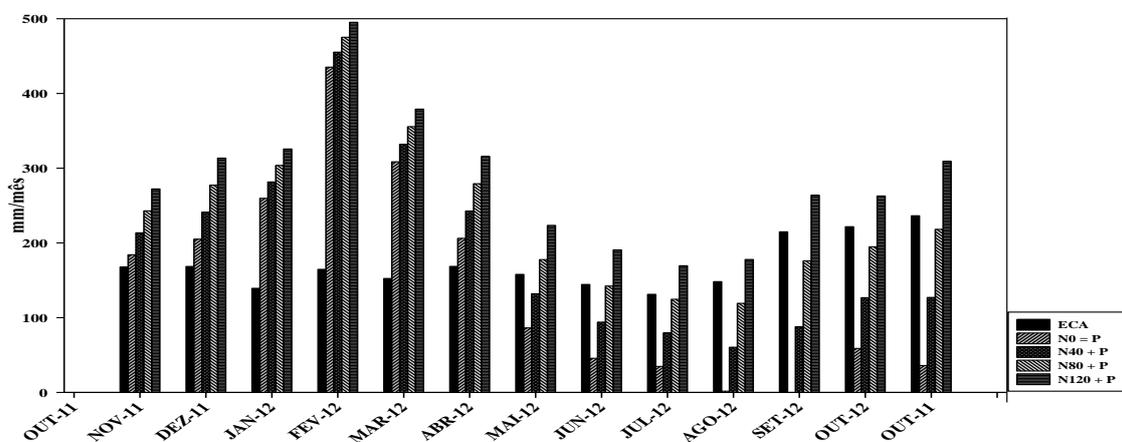


Figura 2 Acumulados (mm) de ECA, de irrigação e precipitação (P) para o segundo ano. Goiânia. GO.

O balanço entre a evaporação do tanque Classe A e a precipitação mostra déficit hídrico de 990,60 e 991,80 mm, para os períodos de abril a setembro, respectivamente nos anos de 2011 e 2012.

Este déficit, por outro lado, é função da ausência ou dos baixos valores precipitados entre os meses de abril a setembro e de uma elevada demanda d'água pela atmosfera, o que pode ser constatado através dos valores da evaporação do tanque Classe A, superiores a 5,0 mm d<sup>-1</sup>. Ressalta-se que um déficit hídrico superior a 150 mm pode comprometer a produção da maioria das culturas. Com base nesses dados pode-se justificar, então, a irrigação do pinhão manso em Goiânia, GO, mesmo essa região apresentando precipitação média acima de 1000 mm (Silva et al., 1997), porém com ocorrência de verânicos. A análise de variância para densidade de raízes de plantas de pinhão manso, em função das posições e profundidades de amostragem, evidenciou efeito significativo da interação entre a posição e a profundidade coletada, não havendo diferença significativa entre os níveis de irrigação.

Santos, 2010, afirma que os eventos vegetativos e reprodutivos do pinhão-manso são sazonais, concentrando o seu desenvolvimento de forma mais intensa na estação chuvosa, com crescimento vegetativo lento na estação seca, e aceleração do crescimento na estação chuvosa. Sendo a abscisão foliar durante o final do período chuvoso e continuando durante a época seca, onde alguns indivíduos entram em dormência vegetativa.

O efeito negativo dos níveis de irrigação sobre a densidade e acúmulo de massa seca de raízes de pinhão manso, provavelmente foi devido à alta concentração de precipitações ocorridas na época de estabelecimento da cultura, suficiente para umedecer o solo em profundidades, reduzindo a resistência à penetração de raízes.

Segundo Gregory (1987) e Klepper (1987) os limites do volume de solo explorado pelo sistema radicular das culturas, depende das características genéticas das plantas, dos atributos físicos do solo, como a textura e a estrutura, e do teor de água no solo que influencia a resistência do solo à penetração das raízes.

Tabela 2 Resumo da análise de variância para densidade e acúmulo de massa seca de raízes de pinhão manso irrigado por microaspersão. Goiânia, GO, 2013.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		Densidade de raízes (cm <sup>-3</sup> )	Massa seca de raízes (g)
Blocos	3	0,00261 <sup>ns</sup>	7,95 <sup>ns</sup>
Níveis de irrigação (N)	3	0,00373 <sup>ns</sup>	4,54 <sup>ns</sup>
Resíduo-N	9	0,0058	4,05
Posição amostragem (P)	4	0,03354 <sup>**</sup>	6,04 <sup>*</sup>
Nível x Posição	12	0,00128 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>
Resíduo-P	48	0,00215	2,06
Profundidade (Z)	2	0,08597 <sup>**</sup>	8,86 <sup>*</sup>
Nível x Profundidade	6	0,00176 <sup>ns</sup>	2,77 <sup>ns</sup>
Posição x Profundidade	8	0,0075 <sup>**</sup>	3,23 <sup>ns</sup>
Nível x Posição x Profundidade	24	0,00133 <sup>ns</sup>	3,86 <sup>ns</sup>
Resíduo-Z	120	0,00183	2,53
Média	-	0,046	0,594
CV (%)	-	22,10	16,70

\* significativo (P < 0,05); \*\* significativo (P < 0,01); ns: não significativo.

Tanto na direção ortogonal como na longitudinal à fileira das plantas, houve presença de raízes até a profundidade de 1,0 m, até a distância do tronco das plantas de 0,75 m e 1,50 m, respectivamente. A maior concentração de raízes de pinhão manso foi verificada na camada solo de 0,0 a 0,25 m, na direção ortogonal às linhas de plantio e na distância de 0,75 m do tronco da planta (Figura 4).

Comparando a concentração de raízes da cultura, nas mesmas camadas de solo avaliadas (0,0 m - 0,25 m e 0,25

m - 0,50 m) e também nas mesmas distâncias (0,25 m e 0,75 m) do tronco da planta, porém em direções diferentes (ortogonal e longitudinal), verifica-se que em geral, a maior densidade de raízes foi encontrada na direção ortogonal às linhas de plantio, no sentido da instalação dos microaspersores (Tabela 5 e Figura 4).

Isso pode ser justificado pela pequena área molhada gerada pelo sistema de irrigação por microaspersão, que contribui para a redução do volume de solo explorado pelas raízes, com

consequente concentração do sistema radicular das plantas próximo ao emissor.

Associando esse comportamento às condições mais favoráveis existentes nessas camadas, onde a atividade biológica e a disponibilidade de água e nutrientes podem ser maiores, essa informação pode ser útil na definição das regiões do solo próximo a da planta, mais propícias tanto para aplicação de fertilizantes, como para instalação de sensores de umidade usados para o monitoramento das irrigações.

Verificou-se também que aproximadamente 80% do sistema radicular do pinhão manso se encontram na camada de solo de 0,0 a 0,50 m, indicando ser 0,50 m, a profundidade efetiva do sistema radicular do pinhão manso (Figura 4).

Ressalta-se também que altas frequências de irrigação condicionam menores volumes molhados no solo, quando comparados a irrigações com baixas frequências, que também influenciam os padrões de distribuição das raízes (Coelho et al., 2001). Coelho et al. (2001) verificaram que, para o intervalo de irrigação de 2 e 3 dias, as

raízes de mamoeiro concentraram-se na profundidade até 0,50 m, atingindo a distância de 0,75 m da planta. Para o intervalo de quatro dias, a profundidade das raízes atingiu valores superiores a 0,75 m.

Portanto, como nesse experimento o turno de rega foi de dois dias, essa frequência de irrigação utilizada, também pode ter contribuído pelo aumento da concentração de raízes próximo aos emissores.

As menores concentrações de raízes do pinhão manso foram registradas na camada de solo de 0,50 m a 1,00 m, nas duas direções e distâncias do tronco da planta (Tabela 5 - Figuras 4A e 4B), indicando que a cultura possui raízes curtas e exploram um volume limitado de solo.

Esses resultados evidenciam que a resistência a seca da planta de pinhão manso, não está diretamente relacionada à distribuição das raízes. Alguns autores relatam que o pinhão manso pode ter um sistema fotossintético misto, passando de C3 para CAM, conforme a disponibilidade de água, como acontece em algumas plantas (Lüttge, 2008; Maes et al., 2009).

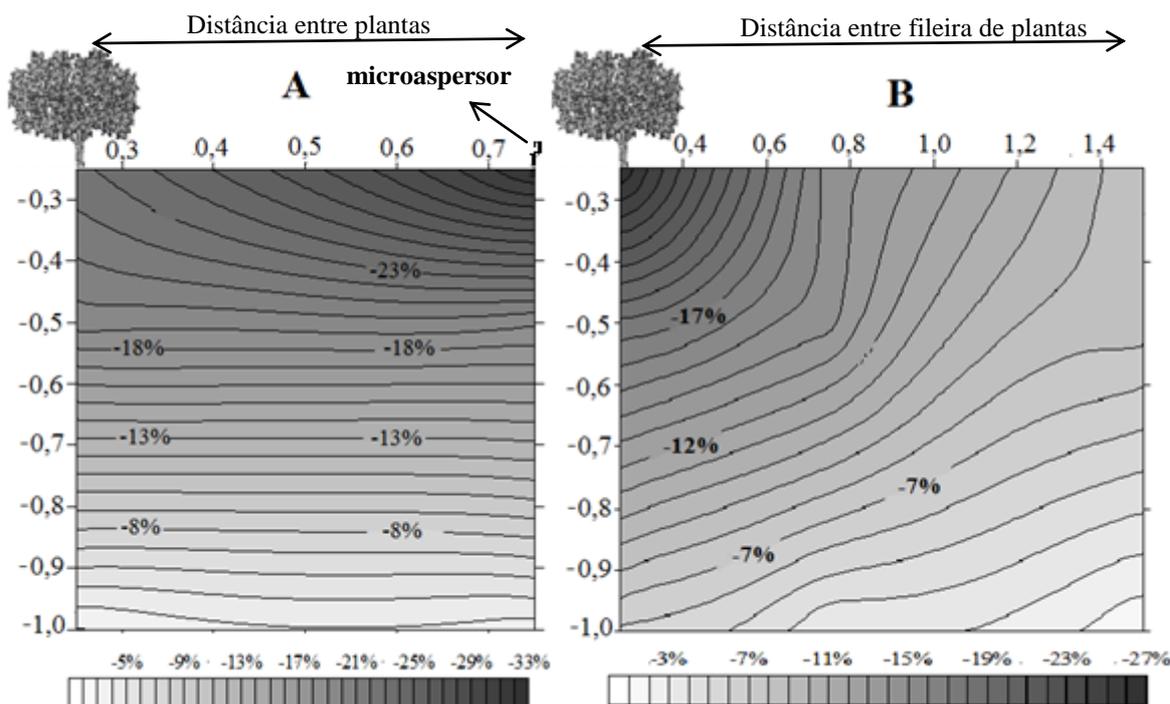


Figura 4 Densidade de raízes (%), A) na direção ortogonal à fileira das plantas e, B) na direção longitudinal à linhas de plantio de pinhão manso, com três anos de idade, irrigado por microaspersão. Goiânia, GO. 2013.

**Tabela 5** Interação entre os fatores posição e profundidade de amostragem para densidade de raízes (%) de pinhão manso irrigado por microaspersão. Goiânia, GO, 2013.

Posição de amostragem	Profundidade de amostragem (m)			Total
	0 – 0,25	0,25 – 0,50	0,50 – 1,00	
1 – 0,25m – DP	22,70 abA	19,47 Aa	2,92 Ab	45,09
2 – 0,75m – DP	32,19 aA	19,22 aB	3,50 aC	54,91
Total	54,89	38,69	6,43	100
3 – 0,25m – DF	26,90 bcA	14,52 abAB	5,79 aB	50,42
4 - 0,75m – DF	17,74 cdA	14,33 bA	3,07 aB	31,92
5 - 1,50m – DF	5,79 dA	8,51 bA	1,15 aA	17,66
Total	49,43	40,57	10,00	100,00

\*em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e em cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DP e DF são as distância em relação as plantas e distância em relação a fileira de plantas, respectivamente.

Este fato explica que a planta fecha os seus estomâtos completamente

durante o dia, e somente os abre no período noturno, como as plantas CAM,

reduzindo acentuadamente a taxa de fotossíntese e a condutância estomática em situação de déficit hídrico, e após poucos dias nessa situação as folhas começam a cair, de forma a evitar perdas de água.

em raízes coletadas na camada superficial do solo (0,0 - 0,50 m) na distância de 0,75 m do caule da planta, nas duas direções (Tabela 6).

O maior acúmulo de massa seca de raízes de pinhão manso foi registrado

**Tabela 6** Resultado do teste de comparação de médias de massa seca de raízes de pinhão manso (g) em função das profundidades e posições de amostragem.

Massa seca de raízes (g)			
Posição de amostragem		Profundidade de amostragem (cm)	
1 – 0,25m – DP	0,440 ab	0,00 – 0,25 m	0,944 a
2 – 0,75m – DP	1,149 a	0,25 – 0,50m	0,556 ab
3 – 0,25m – DF	0,722 ab	0,50 – 1,00m	0,281 b
4 – 0,75m – DF	0,418 ab	-	-
5 – 1,50m – DF	0,240 b	-	-

\*Valores seguidos de letras iguais nas colunas, não se diferem estatisticamente; DP e DF são as distância em relação as plantas e distância em relação a fileira de plantas, respectivamente.

A média dos tratamentos ajustadas para uma única projeção revela que quanto ao diâmetro das raízes a uma tendência a diâmetros maiores na camada de 0 a 40 cm aos quais, diâmetros maiores sugerem

presença maior presença de estruturas de sustentação, enquanto que na camadas de 40 a 60 cm houve predominância de raízes finas característica de raízes absorventes (Fig. 5)

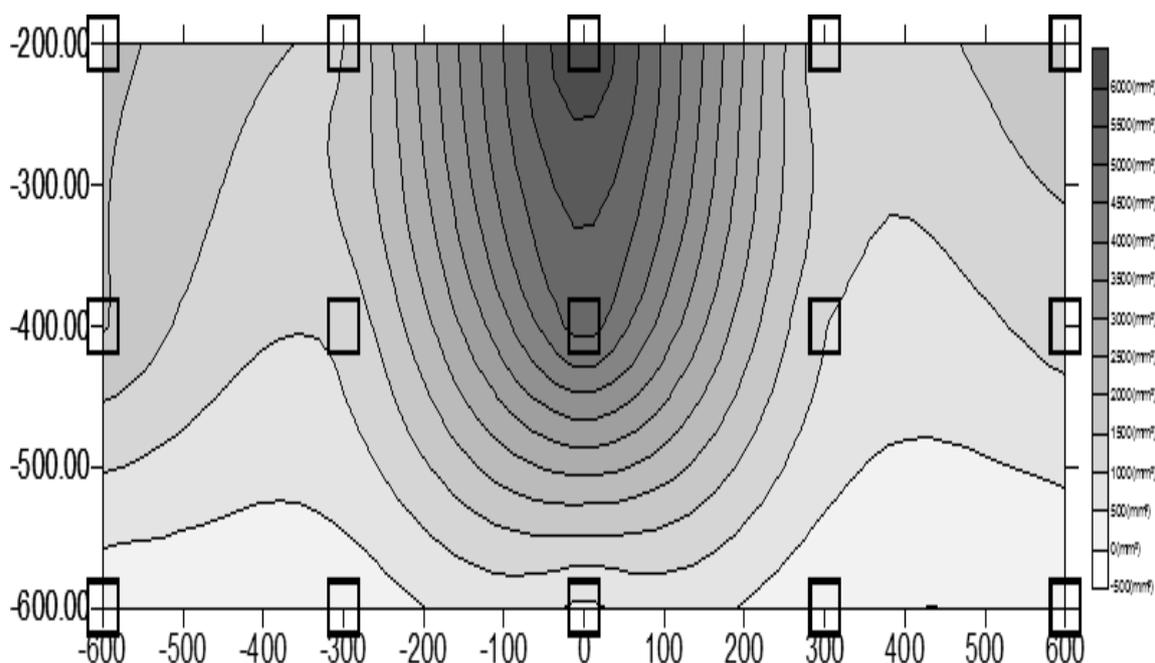


Figura 3 Perfil do sistema radicular do pinhão manso.

Krishnamurthy et al. (2012) em um estudo realizado na Índia Peninsular, em argissolo, sugere que o sistema radicular do pinhão manso possui maior distribuição nas camadas de 0 a 30 cm, o que pode ter sido ocasionado justamente pela maior densidade do solo. Também sugere que o sistema radicular possui estrutura dimórfica, com uma grande rede de raízes finas distribuídas na horizonte superficial, com xilema estreito e poucas áreas de absorção o que poderia constituir.

O sistema radicular do pinhão manso quando em condições adequadas de crescimento pode ter raízes absorventes se aprofundando para camadas mais profundas aumentando sua eficiência na extração de nutrientes,

e melhorando a estrutura física do solo, (Sapeta et al., 2013).

Com base na análise do sistema radicular, podemos projetar o alcance e a densidade de raízes do pinhão manso (Figura 6) em uma área com 60 cm de diâmetro e profundidade máxima de 50 cm como sendo a área efetiva, para fins de irrigação em solo latossolo nas condições edafoclimáticas do Cerrado.

O método do monólito se mostrou adequado na caracterização de raízes do pinhão manso porém, nas condições avaliadas seria mais prudente a coleta de amostras com maior espaçamento vertical e horizontal, Krishnamurthy et al. (2012) sugere a análise mista com dados de raízes extraídos por monólito e abertura de

trincheiras, sendo esta não aplicada para evitar perda de parcelas uteis.

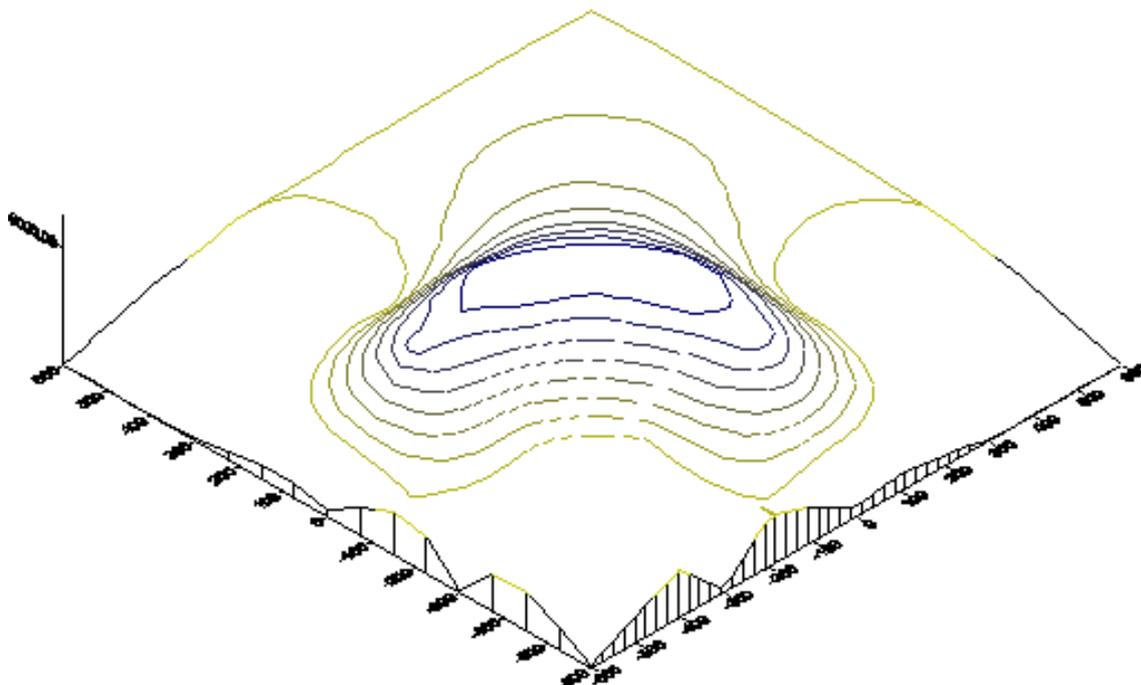


Figura 4 Projeção do sistema radicular do pinhão manso

## CONCLUSÕES

Os níveis de irrigação não influenciaram a densidade de raízes de plantas de pinhão manso cultivadas no Cerrado e as raízes das plantas tenderam a distribuir na camada superficial do solo e próximo ao microaspersor. A profundidade efetiva do sistema radicular do pinhão manso é de 0,50 m.

O pinhão manso apresenta maior concentração de raízes nas camadas de 0 a 40 cm com projeção de 60 cm de diâmetro, também com presença dos maiores diâmetros de raízes. Houve a presença de volume expressivo de

raízes finas a 50 cm de profundidade podendo ser recomendado a adoção desta profundidade para fins de irrigação.

O método do monólito apresentou resultados satisfatórios, porem a presença de raízes nos extremos, leva a necessidade de aumento da área amostrada.

## BIBLIOGRAFIA

ANEZ, L. M. M.; COELHO, M. F. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; DOMBROSKI, J. L. D. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de

*Jatropha elliptica*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 563-568, 2005.

ARRUDA, F. P. DE; BELTRÃO, N. E. DE M.; ANDRADE, A. P. DE; PEREIRA, W. E.; Severino, L. S. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semi-Árido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.789-799, 2004.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: EDITORA UFV, 2008. 625 p.

BOHM, W. **Methods of studying root system**. Berlin: Springer, 1979. 188 p.

BONI, G.; COSTA, C. A. G.; GONDIM, R. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; OLIVEIRA, V.H.de. Distribuição do sistema radicular do cajueiro-anão precoce (clone CCP-09) em cultivo irrigado e sequeiro, Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 1, p. 1-6, 2008.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, F. D. C.; ARAÚJO, 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**, v. 23, n. 2, p. 250-256, 2001.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

GREGORY, P. J. Development and growth of root systems. In: GREGORY, P. J.; LAKE, J. V.; ROSE, D. A. (Ed.). **Root Development and function**. New York: Cambridge University Press, 1987. p. 207.

KLEPPER, B. Origin branching and distribution of root systems. In:

GREGORY, P. J.; LAKE, J. V.; ROSE, D. A. (Ed.). **Root Development and function**. New York: Cambridge University Press, 1987. p. 103-123.

LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. D. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1969-1975, 2008.

LIMA, J. E. F. W. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado. **Ciência e Cultura**, v. 63, p. 27-29, 2011. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252011000300011&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252011000300011&nrm=iso)>.

LÜTTGE, U. Stem CAM in arborescent succulents. **Trees**, v. 22, p. 139-148, 2008.

MAES, W. H.; TRABUCCO, A.; ACHTEN, W. M. J.; MUYS, B. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas* L. **Biomass and Bioenergy**, v. 33, n. 10, p. 1481-1485, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953409001202>>.

JIANG, M.; ZHANG, J. Water stress-induced abscisic acid accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up-regulates the activities of antioxidant enzymes in maize leaves. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 2401-2410, 2002. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2010/41847/1/OPB2601.pdf>>.

JORGE, L. A. D. C.; SILVA, D. J. D. C. B. **SAFIRA**: manual de utilização. São Carlos, 2010.

KRISHNAMURTHY, L.; ZAMAN-ALLAH, M.; MARIMUTHU, S.; WANI, S. P.; KESAVA RAO, A. V. R.

Root growth in *Jatropha* and its implications for drought adaptation. **Biomass and Bioenergy**, v. 39, n. 0, p. 247-252, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953412000165>>.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. UFV, 2006.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: GERAIS, C. D. F. D. S. D. E. D. M. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1999. p. 359.

MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. **Irrigação: Engenharia Agrícola**. Piracicaba: SBEA, 2001. 401 p.

OLIVEIRA, L. F. C. D.; ANTONINI, J. C. D. A.; GRIEBELER, N. P. Estimativas de chuvas intensas para o Estado de Goiás. **Engenharia Agrícola**, v. 28, p. 22-33, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162008000100003&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162008000100003&nrm=iso)>.

SAPETA, H.; COSTA, J. M.; LOURENÇO, T.; MAROCO, J.; VAN DER LINDE, P.; OLIVEIRA, M. M. Drought stress response in *Jatropha curcas*: Growth and physiology. **Environmental and Experimental Botany**, v. 85, n. 0, p. 76-84, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847212001724>>.

SANTOS, C. M., Endres, L., de Lins Wanderley Filho, H. C., Rolim, E. V., & Ferreira, V. M. Fenologia e crescimento do pinhão manso cultivado na zona da mata do Estado de Alagoas, Brasil. **Scientia Agraria**, v. 11, 201-209, 2010.

SATURNINO, H.; PACHECO, D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. Produção de oleaginosas para o biodiesel. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 229, p. 44-74, 2005.

SAVY FILHO, A. Mamona. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 201.

SILVA, M. L. N.; FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P.; CURI, N. Índices de erosividade das chuvas da região de Goiânia, GO. **Pesquisa Agropec. Brasileira**, Goiania, v. 32, n. 10, p. 977-985, 1997.

SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. **Manual de irrigação**. EDITORA UFV, 2006.

SOUTO, J.S.; ISHY, T.; ROSOLEM, C.A.; CAVARIANI, C. Distribuição do sistema radicular de aveia preta em função da população e espaçamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 9, p. 1283-1289, 1992.