

ASPECTOS PRODUTIVOS DO RABANETE EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA COM E SEM HIDROGEL

Gabriel Queiroz de Oliveira^{1,2}, Guilherme Augusto Biscaro¹, Anamari Viegas de Araújo Motomiya¹, Maurício Pesarico de Jesus¹ e Paulo Sérgio Vieira Filho¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CEP: 79.804-970, Dourados, MS, Brasil. E-mail: gabrielqo@hotmail.com

²Bolsista do Cnpq

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de doses de nitrogênio da cultura de rabanete cultivado em Latossolo Vermelho distroférico com e sem hidrogel. O experimento foi conduzido na área de irrigação experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da UFGD, localizada no município de Dourados, MS. O delineamento experimental foi o de blocos com parcelas subdivididas e quatro repetições. Na parcela os tratamentos foram constituídos da aplicação de hidrogel na dose de 40 g m⁻² e sem hidrogel. Os tratamentos da subparcela foram compostos de cinco doses de nitrogênio (zero, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹). A fonte de nitrogênio foi a ureia (45% de N), na qual foi aplicado em cobertura na forma convencional. A semeadura ocorreu no dia 17 de novembro de 2013. A colheita foi realizada aos 25 dias após a emergência. As variáveis avaliadas foram comprimento da raiz e das folhas, diâmetro de raiz (tubérculo), número de folhas, massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz. Pode-se concluir que há presença de 40 g m⁻² de hidrogel em Latossolo Vermelho distroférico influencia somente o diâmetro do tubérculo de rabanete. As diferentes dosagens da adubação nitrogenada influenciam os parâmetro diâmetro de tubérculo, massa do tubérculo e total respondendo de maneira quadrática. A dose de nitrogênio de máxima eficiência para a massa do tubérculo de rabanete é de 140,65 kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Raphanus sativus, nitrogênio, gotejamento.

PRODUCTIVE ASPECTS OF RADISH TO NITROGEN FERTILIZATION WITH AND WITHOUT HYDROGEL

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of the addition of nitrogen the crop of radish grown in Latossolo Vermelho distroférico (Oxisol) with and without hydrogel. The experiment was conducted in the area of experimental irrigation of the Faculdade de Ciências Agrárias (Faculty of Agricultural Sciences) of UFGD, located in the city of Dourados, MS, Brazil. The experimental design was a split split plot with four replications. In the portion of the treatments were applied constituted hydrogel at a dose of 40 g m⁻² and without hydrogel. The subplot treatments were composed of five doses of nitrogen (zero, 50, 100, 150 and 200 kg N ha⁻¹). The nitrogen source was urea (45% of N), which was applied for coverage in the conventional way. Sowing took place on November 17, 2013. Plants were harvested at 25 days after emergence. The variables evaluated were root length and leaf, root diameter (tuber), number of leaves, total fresh weight, fresh weight of shoot, fresh root mass. It can be concluded that there is presence of 40 g m⁻² hydrogel in Oxisol influence only the diameter of the tuber radish. The different dosages of nitrogen fertilization influence the diameter parameter tuber, tuber mass and the total responding quadratic way. The amount of nitrogen for maximum efficiency for the mass of the tuber radish is 140.65 kg ha⁻¹.

KEYWORDS: Raphanus sativus, nitrogen, drip irrigation.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus*) é uma planta da família das Brassicaceae, originária da região mediterrânea. A sua raiz apresenta-se como um tubérculo comestível de cor vermelha e sabor picante. É uma hortaliça que o consumo não é tão comum no Brasil sendo mais consumido no continente Asiático, sendo comercializado como a casca de cor branca, vermelha, vermelha e branca, rosa, roxa, verde, preta e amarela ou creme, enquanto a polpa é sempre branca. Seu valor nutritivo em grande parte dá à presença de vitaminas, especialmente a Potássio e Magnésio (Embrapa, 2014).

A produção de rabanetes no Brasil concentra-se principalmente nas regiões Sudeste e Sul, e desenvolve melhor em climas amenos a frios e exigem solos férteis, que sejam bem drenados, enriquecidos com matéria orgânica e neutros (pH em torno de 6,6 a 7,5).

A água é fator limitante para o desenvolvimento agrícola. Tanto a falta como o excesso afetam o crescimento, a sanidade e a produção das plantas (Monteiro et al., 2006). O sucesso da utilização da água para fins de irrigação depende, entre outros requisitos, do conhecimento preciso da demanda hídrica da cultura (Santos et al., 2009). Segundo Souza et al. (2005), entre os sistemas de irrigação, o gotejamento possui as melhores condições de proporcionar alto controle e alta uniformidade na aplicação de água e fertilizantes.

Em várias hortaliças, o nitrogênio desempenha papel fundamental no crescimento e no rendimento dos produtos colhidos (Oliveira et al., 2006). A adubação com nitrogênio (N) contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa. Todavia, energeticamente, os processos fisiológicos na planta, que se estendem desde a absorção até a completa assimilação do N em moléculas orgânicas, são muito dispendiosos, razão pela qual doses elevadas de fertilizantes nitrogenados podem reduzir a produtividade (Marschner, 1995).

A fertirrigação é uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação para disponibilizar os nutrientes ao solo cultivado. Esta aplicação é feita através do sistema de irrigação mais conveniente à cultura. Na maior parte das vezes, a fertirrigação tem a finalidade de tão somente adubar o solo de uma maneira mais eficiente, barata e com um grau de precisão maior do que outros métodos de adubação, através da diluição de fertilizantes comerciais (N, P, K) em água de irrigação.

O uso de condicionadores sintéticos (hidrogel) tem contribuído para aumentar a capacidade de retenção de água, reduzindo a frequência de irrigação e permitindo a utilização mais efetiva dos recursos solo e água, contribuindo para melhorar o rendimento das culturas

(Wang e Boogher, 1987). Os hidrogeis são produtos naturais ou sintéticos valorizados pela sua habilidade em absorver e armazenar água, podendo ser granulados e quebradiços quando secos, eles se tornam macios e elásticos depois de expandidos na água (Moraes et al., 2001).

Diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de doses de nitrogênio nos componentes de produção da cultura de rabanete cultivado em Latossolo Vermelho distroférico com e sem hidrogel.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período entre os meses de novembro a dezembro de 2013, na área de irrigação experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da UFGD, localizada no município de Dourados, MS, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m. O clima da região segundo Köppen é descrito como Cwa mesotérmico úmido. A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006).

A análise química da amostra de solo na profundidade de 0,0-0,2 m no local do experimento apresentou as seguintes características (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores da análise química do solo na profundidade de 0-20 cm, realizada antes do transplante. Dourados - MS, 2013.

pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
CaCl ₂	mg dm ⁻³
4,90	9,73	0,30	0,11	6,83	2,42	6,69	9,55	16,24	58,92

Com base nos resultados da análise de solo e de acordo com Martinez et al. (1999), foi efetuado a calagem em 23/06/2013 e foi realizado adubação fosfatada e postássica.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições (Banzato e Kronka, 2006). As parcela foram compostas pela aplicação de 40 g m⁻² de hidrogel e sem aplicação. Os tratamentos da subparcela foram constituídas de cinco doses de nitrogênio (zero, 50, 100, 150, 200 kg de N ha⁻¹) aplicados de forma convencional, cuja fonte foi a ureia. Cada parcela foi constituída por 250 plantas, sendo que a área da subparcela continha as 50 plantas. A adubação nitrogenada foi parceladas em três aplicações (1/3 da dose de cada tratamento), aos 6, 12 e 18 DAE.

O sistema de irrigação empregado foi por gotejamento, com mangueira gotejadora da marca Petrodrip®, modelo Manari, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 1,5

$L h^{-1}$, com pressão de serviço de 10 m c.a., sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo.

Utilizou-se a cultivar de rabanete “Crimson Gigante”, sendo que a emergência das plântulas ocorreu 2 dias após a semeadura (17/11/2013). Aos 6 dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste das plantas, deixando-se um espaçamento de 6 cm entre plantas na linha.

Os elementos meteorológicos foram coletados da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do município de Dourados, MS, que se encontra a 2000 m da área. O modelo matemático empregado na determinação da curva de retenção de água no solo foi o de Genutchen (1980), por meio da Equação 1:

$$\theta_a = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha|\Psi_m|)^n]^m} \quad (01)$$

Em que: θ_a - umidade atual ($m^3 m^{-3}$); θ_r - umidade residual ($m^3 m^{-3}$); θ_s - umidade na saturação ($m^3 m^{-3}$); Ψ_m - potencial mátrico (cm c.a.); α , m , n - coeficientes do modelo descritos no Quadro 2.

Tabela 2 - Umidade volumétrica, parâmetros do modelo de van Genutchen (1980) e o coeficiente de determinação (R^2) entre o medido e o estimado pelo modelo. Dourados-MS, 2013.

Profundidade	Umidade ($m^3 m^{-3}$)		Parâmetros de van Genutchen				Ajuste	
	θ_s	θ_{cc}	θ_{pmp}	θ_r	α	m	n	R^2
0,0-0,4 m	0,5804	0,3896	0,2133	0,2110	0,0546	0,0443	11,3606	0,989

O manejo de irrigação foi realizado com base no estado hídrico do solo, utilizando o sensor de umidade volumétrica do solo “Hidrofarm”, que determina a teor de água através da impedância do solo alta frequência, no qual a leitura da umidade atual era realizada as 10:00 horas de cada dia, sendo assim, a irrigação era efetuada diariamente, conforme a média dos sensores indicavam. Determinou-se a capacidade de água disponível (CAD) (Equação 2) e, para o cálculo da lâmina de irrigação utilizou-se como critério a água facilmente disponível para irrigação (AFD), pois a porcentagem da área molhada foi equivalente a 100% (Equação 3), no entanto o monitoramento da umidade do solo foi realizado diariamente e a lâmina de irrigação (LL) foi estimada conforme a Equação 4, sendo que a reserva de água disponível no solo foi de acordo com a Equação 5 (Bernardo et al., 2008).

$$CAD = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) Z \quad (02)$$

$$AFD = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) "p" Z$$

(03)

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_a) Z$$

(04)

$$RAD = CAD - AFD$$

(05)

Em que,

θ_{cc} - umidade do solo na capacidade de campo ($0,3896 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$; potencial mátrico de -10 kPa);

θ_{cc} - umidade do solo na capacidade de campo ($0,2133 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$; potencial mátrico de -1500 kPa);

θ_a - umidade atual ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$);

“p” - fator de depleção de água no solo (0,3);

Z - profundidade do sistema radicular (mm).

A colheita foi realizada aos 25 DAE. Foram avaliadas 15 plantas centrais da subparcelas de cada tratamento. Os parâmetros avaliados foram comprimento das folhas, diâmetro de raiz (tubérculo), número de folhas, massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca do tubérculo.

Os parâmetros estudados foram submetidos à análise de variância, avaliando-se o efeito dos tratamentos principal pelo teste F e, quando os parâmetros das subparcelas foram significativos, no nível de 5% de probabilidade as médias foram interpretados através de estudos de regressão, utilizando o programa SAS 9.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição da chuva e a variação da lâmina de irrigação em cada tratamento de dose de hidrogel no decorrer do período avaliado, evidencia que sem hidrogel a lâmina de irrigação foi superior aos tratamentos com hidrogel (Figura 1). Durante grande parte do desenvolvimento das plantas de rabanete, observou-se que nos tratamentos de doses de hidrogel de 40 g m^{-2} , as lâminas de irrigação permaneceram abaixo da água facilmente disponível. Provavelmente porque com a presença de hidrogel, propicia maior retenção de água no solo, diminuindo as perdas por percolação, de maneira que, esse polímero proporciona maior umidade volumétrica e com isso menor reposição de lâmina aplicada.

As lâminas totais aplicadas (precipitação + irrigação) durante o período de experimento foram de 315,4 e 291,4 mm, em relação as doses de hidrogel de zero, 40 g m⁻², respectivamente, sendo que a precipitação pluviométrica correspondeu a 35,4 mm. De acordo com Marques e Santos (2008), o consumo de água pela cultura do rabanete, estimado pela evapotranspiração de referência (ET_o) pelo método do tanque Classe “A” é de 137 mm.

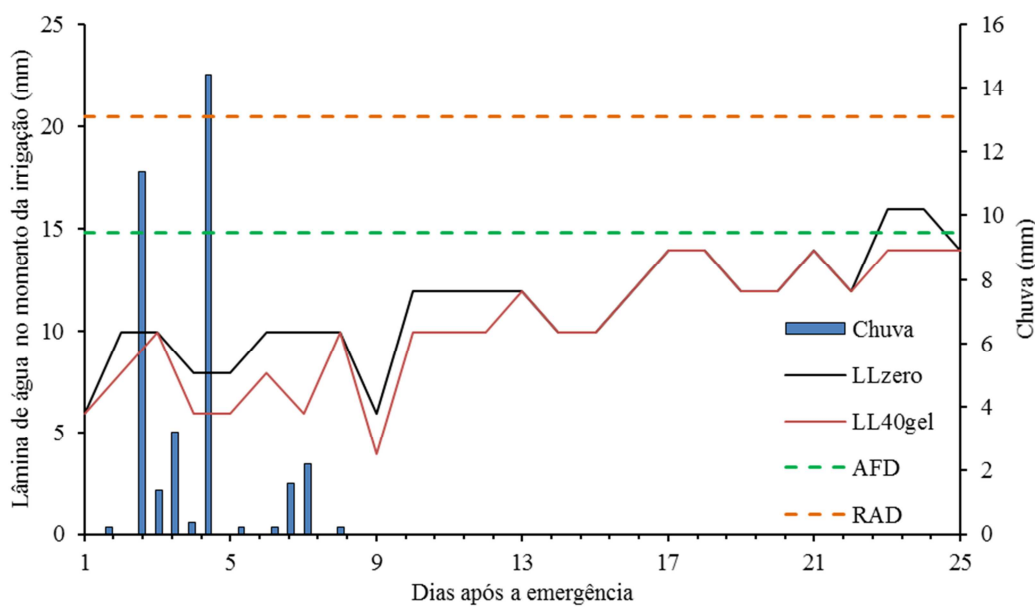


Figura 1 - Variação da lâmina de irrigação, água facilmente disponível (AFD) e reserva de água disponível (RAD) e de chuva recebida pelas plantas de rabanete”. Lâmina com solo sem hidrogel (LL zero) e lâmina com solo contendo 40 g m⁻² de hidrogel (LL 40 gel).

Segundo Gomes et al. (2013), em Latossolo Vermelho distroférrico é indicado que o sensor de umidade volumétrica “Hidrofarm”, seja ajustado com equação que descreve sua relação com umidade determinada com o método da estufa (padrão) devido o aparelho apresentar tendência de subestimar a umidade do solo e, com isso lâmina de irrigação apresentar valores altos em relação aos métodos baseados na ET_o.

No trabalho de Moraes et al. (2001), sobre efeito do polímero hidroretentor (hidrogel) na cultura da alface, revelaram que doses crescentes do hidrogel em solo argiloso resultou em aumento gradual da umidade a partir do potencial matricial de -10 kPa. No entanto Prevedello e Loyola (2007), constaram que o hidrogel aplicado em Latossolo Vermelho de textura argilosa, não contribui para diminuição da taxa de infiltração de água com a concentração de hidrogel equivalente a 0,8 e 1,6 kg m⁻², contudo quando comparado com meio arenoso a infiltração pode ser reduzida em até 13 vezes.

Verificou-se que a não houve interação significativa entre o hidrogel e doses de nitrogênio. Não houve diferença significativa entre a presença e ausência de hidrogel para quase todos os parâmetros avaliados, apresentado diferença apenas ao diâmetro do tubérculo no nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Observa-se que o diâmetro do tubérculo foi maior para a dose de 40 g m⁻² (3,89 cm), apresentado diferença na ordem de 0,73 cm, ou seja, 18,77% a mais de diâmetro (Tabela 3).

Como o solo estudado é muito argiloso, a taxa de infiltração de água é mais lenta, que na presença de hidrogel a contribuição da maior reserva de água disponível à raiz de rabanete nas profundidades iniciais do solo é maior ainda, o que favorece para melhor absorção de solução do solo com o uso de hidrogel, pois grande parte dos pelos absorvente e radículas do rabanete esta localizo na terço final do tubérculo, aliado a ascensão capilar da água devido maior quantidade de microporos, que pode ter favorecido uma melhor disponibilidade de água a cultura.

Tabela 3 - Número de folhas (NF), comprimento das folhas (CF), diâmetro de tubérculo (DTu), massa fresca da parte aérea, do tubérculo e total (MFPA, MFTu e MFT) em relação a disposição do gotejamento. Dourados - MS, 2013.

Hidrogel	NF	CF	DTu	MFPA	MFTu	MFT ¹
		-----cm-----		-----g planta ⁻¹ -----		
40 g m ⁻²	6,02a	18,05a	3,89a	57,41a	30,52a	87,93a
Sem gel	5,85a	17,50a	3,16b	55,03a	28,12a	83,15a
CV(%)	8,22	16,41	16,83	16,59	12,21	12,88

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F no nível de 5% de probabilidade.

¹MFPA + MFTu

As doses de nitrogênio não influenciaram significativamente no nível de 5% de probabilidade o número e o comprimento de folhas, ou seja os parâmetros não ajustaram ao modelo de regressão linear e quadrático.

O diâmetro do tubérculo respondeu a uma função quadrática com coeficientes da equação significativo a 5% de probabilidade e coeficiente de determinação (R²) de 84% (Figura 2). Sem aplicação de nitrogênio o tubérculo do rabanete obteve o valor de 3,13 cm, apresentando diferença com a aplicação da dose mais elevada de 200 kg de N ha⁻¹, em torno de 0,35 m, no qual obteve diâmetro de tubérculo de 3,48 cm. Provavelmente a maior dose de nitrogênio pode ter causado efeito negativo para os processos metabólicos da planta de rabanete apresentando teores de nutrientes alterados.

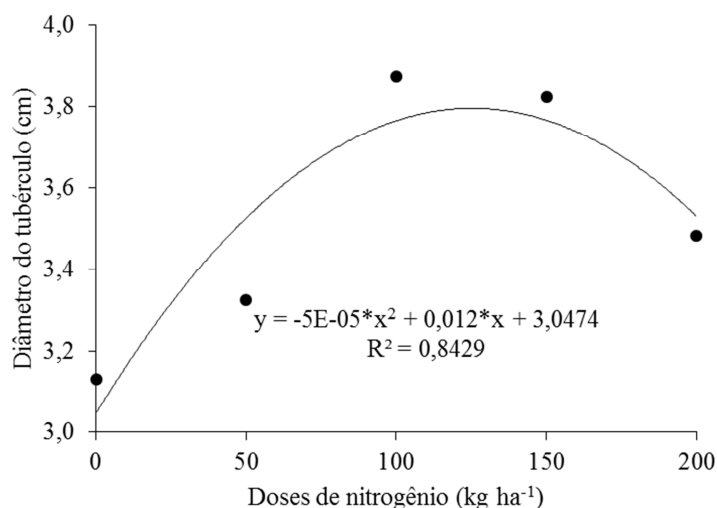


Figura 2 - Diâmetro médio do tubérculo de rabanete em função das doses de nitrogênio. Dourados – MS, 2013. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Através da primeira derivada da Equação da Figura 2, pode-se estimar que a dose de nitrogênio que permitiu encontrar o maior diâmetro de tubérculo, foi a aplicação de 120,00 kg de N ha⁻¹, contribuindo para a formação de tubérculo de 3,77 cm.

Silva e Silveira (2012), relataram que o diâmetro do tubérculo não foi influenciado pelas doses de nitrogênio, tanto proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo e pela inclusão de pequena dose de ureia na sementeira.

A massa fresca da parte aérea respondeu linearmente as doses de nitrogênio, com modelo apresentando precisão de 75%. Não foi verificada significância do teste t para os coeficientes da equação quadrática da massa fresca da parte aérea em função das doses de nitrogênio. Aplicando a dose de 200 kg ha⁻¹ de N, houve aumento de 30,61 g planta⁻¹ de massa em relação à alface com ausência de nitrogênio (Figura 3). Observou-se incremento de 0,168 g, na massa fresca da parte aérea, para cada kg de nitrogênio aplicado.

A massa do tubérculo obteve resposta quadrática as doses de nitrogênio, com modelo apresentando R² de 88% (Figura 4). De acordo com o modelo de regressão foi estimado que a maior massa do tubérculo (36,35 g planta⁻¹) pode ser encontrada com a dose de nitrogênio 140,65 kg ha⁻¹, sendo que essa dose proporciona incremento de 18,03 g planta⁻¹ o que equivale a 49,60% de massa de tubérculo quando comparado com ausência de nitrogênio em cobertura.

O fato das doses de nitrogênio apresentarem influência sobre a massa de tubérculo com a aplicação das doses de nitrogênio demonstra o quanto esse nutriente é importante para o rabanete, evidenciando que doses superiores a 140,65 kg ha⁻¹ em Latossolo Vermelho distroférrico pode causar prejuízos de produtividade. O excessivo suprimento de N causa

crescimento demasiado da parte aérea em relação ao sistema radicular, deixando a planta mais suscetível ao déficit hídrico e a deficiência de outros nutrientes, como o fósforo e potássio. (Malavolta, 1980).

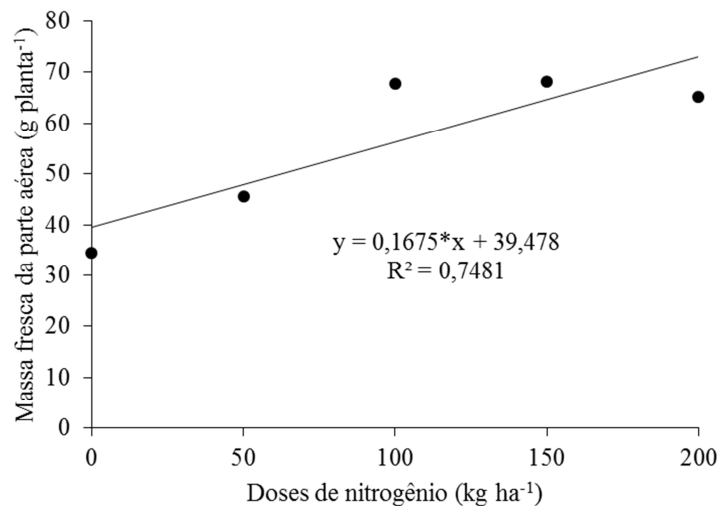


Figura 3 - Massa fresca da parte aérea de rabanete em função das doses de nitrogênio. Dourados – MS, 2013. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

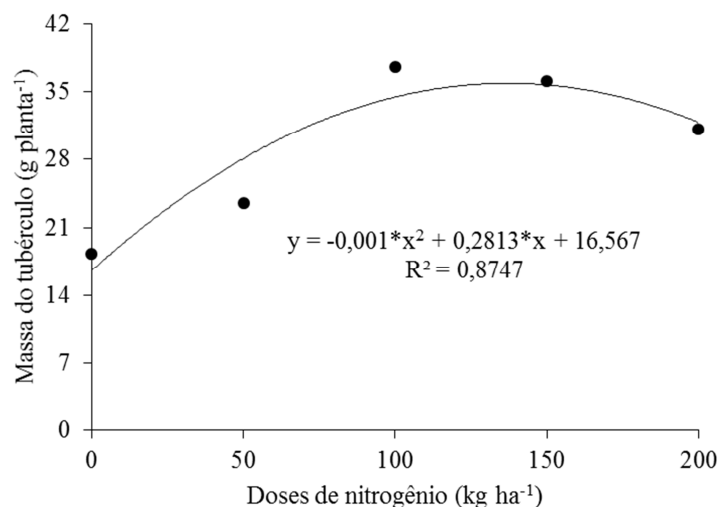


Figura 4 - Massa do tubérculo de rabanete em função das doses de nitrogênio. Dourados – MS, 2013. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

No trabalho realizado por Hochmuth et al. (1999), a produtividade de raízes mostrou tendências quadráticas em resposta à adubação nitrogenada, sendo que o rendimento foi maximizado em 27,3 Mg ha⁻¹ com aplicação de 150 kg·ha⁻¹ de N. Gutezeit (2001) também obteve a maior produtividade com esta dose sob condição de irrigação em solo argiloso. No trabalho de Quadros et al. (2010) em Latossolo Vermelho distroférico, as doses de nitrogênio não interferiram na produção do rabanete.

A massa fresca total (tubérculo + parte aérea) obteve resposta quadrática as doses de nitrogênio, com modelo apresentando R^2 de 92% (Figura 5). De acordo com o modelo de regressão foi estimado que a maior massa total foi encontrada com a dose de nitrogênio $146,80 \text{ kg ha}^{-1}$.

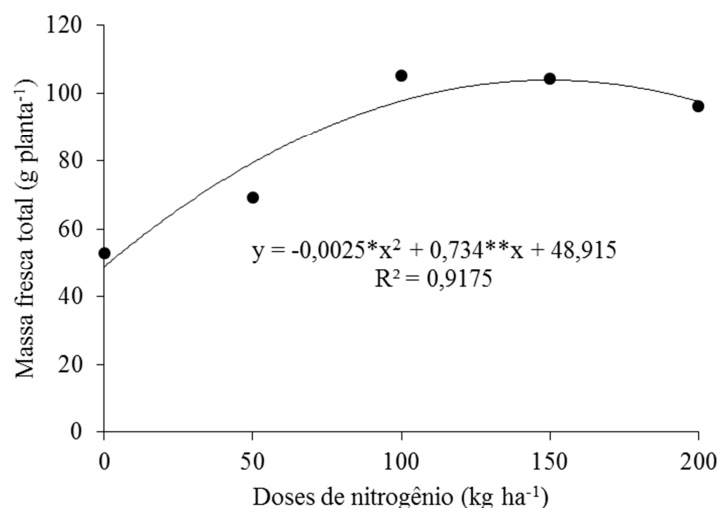


Figura 5 - Massa fresca total de rabanete em função das doses de nitrogênio. Dourados – MS, 2013. *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste t respectivamente.

Singh et al. (1995), relataram aumento de produção de folhas e raízes, assim como no número de raízes comerciais do rabanete com doses de nitrogênio (0 a 100 kg ha^{-1}). Também Pell et al. (1990) observaram esta mesma tendência de aumento. Os mesmos autores evidenciaram que nas menores doses de nitrogênio a massa foliar representou uma maior fração da massa total da planta, em relação a massa de raízes, em comparação as maiores doses.

CONCLUSÕES

Em Latossolo Vermelho distroférrico, com exceção do diâmetro do tubérculo de rabanete o hidrogel não influencia o comprimento das folhas, número de folhas, massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca do tubérculo.

As diferentes dosagens da adubação nitrogenada influenciam os parâmetro diâmetro de tubérculo, massa do tubérculo e total, respondendo de maneira quadrática.

A dose de nitrogênio de máxima eficiência para a massa do tubérculo de rabanete é de $140,65 \text{ kg ha}^{-1}$.

REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: 4º ed. FUNEP, 2006. 237p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8º.ed. Viçosa, UFV, 2008. 625p.
- EMBRAPA. **Hortaliças em números: Situação da produção de hortaliças no Brasil**, 2008. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/hortalicas_em_numeros.htm. Acesso em: 18/01/2014.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- GENUCHTEN, M.T. A Closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, p. 892-898, 1980.
- GOMES, E.P.; OLIVEIRA, G.Q.; SCHWERZ, F.; SILVA, P.A.; BISCARO, G.A.; SANTOS, R.C. Avaliação do medidor eletrônico de umidade do solo “Hidrofarm” em Latossolo Vermelho distroférico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.7, n. 1, p. 85-90, 2013.
- MARQUES, P.A.A.; SANTOS, A.C.P. Efeito de diferentes níveis de irrigação baseadas em frações do tanque classe sobre a produção de rabanete (*Raphanus sativus* l.). **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n.2, p. 23-27, 2005.
- MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2.ed. N. York: Ac. Press. 1995. 889p.
- MARTINEZ, E. P. M.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Sao Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MONTEIRO, R. O. C.; COLARES, D. S.; COSTA R. N. T.; LEÃO, M. C. S.; AGUIAR, J. V. Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, p.455-459, 2006.
- MORAES, O.; BOTREL, T.A.; DIAS, C.T.S. Efeito do uso de polímero hidrorretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 12, p. 73-80, 2001.
- MOURA, M.V.T.; MARQUES JÚNIOR, S.; BOTREL, T.A.; FRIZZONE, J.A. Estimativa do consumo de água na cultura da cenoura (*Daucus carota*, L.) v. nantes superior, para a região de Piracicaba, através do método do balanço hídrico. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 284-291, 1994.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 279-282, 2006.

PELL, E.J.; WINNER, W.E.; MOONEY, H.A. Response of radish to multiple stresses. I. Physiological and growth responses to changes in ozone and nitrogen. **New Phytologist**, v. 115, n. 3, p. 439-446, 1990.

PREVEDELLO, C.L.; LOYOLA, J.M.T. Efeito de polímeros hidroretentores na infiltração da água no solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.3, p.313-317, 2007.

QUADRO, B.R.; SILVA, E.S.; BORGES, L.S.; MOREIRA, C.A.; MORO, A.L.; VILLAS BÔAS, R.L. Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 353-360, 2010.

SILVA, C.R.M.; SILVEIRA, M.H.D. Fertirrigação da cultura do rabanete com diferentes dosagens de nitrogênio. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15; p. 946-953, 2012.

SINGH, V.B.; KAR, P.L.; TATUNG, T. Effect of nitrogen and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake of radish cv. Meghalaya selection. **Advances in Horticulture and Forestry**, Navsari, v. 4, p.127-132, 1995.

SOUZA, E.A.; COELHO, E.F.; PAZ, V.P.S.; COELHO FILHO, M.A. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com fósforo por gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 495-499, 2005.

WANG, Y.T.; BOOGHER, C.A. Effect of a medium-incorporated hydrogel on plant growth and water use of two foliage species. **Journal of Environment Horticulture**, Washington, v.5, n.3, p.125-127, 1987.

Recebido para publicação em: 02/03/2014

Aceito para publicação em: 04/06/2014