

ANÁLISE DAS MASSAS DO GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DE ADUBAÇÃO NPK E ORGANOMINERAL

Leydiane Pereira Dias¹, Gustavo Quereza de Freitas², Wilker Alves Morais³, Frederico Antonio Loureiro Soares⁴, Nelmício Furtado da Silva⁵, Luiz Fernando Gomes⁶

RESUMO: Objetivou-se no presente estudo, avaliar o efeito de diferentes condições de disponibilidade hídrica associadas a níveis de adubação com formulados NPK de origem mineral e organomineral aplicados na semeadura, nas massas da cultura do girassol. O experimento foi conduzido em vasos plásticos preenchidos com Latossolo Vermelho distroférico, localizado em área experimental do Instituto Federal Goiano, no município de Rio Verde, Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso analisado em esquema fatorial 4x4x2, com três repetições. Os tratamentos foram as combinações de quatro reposições hídricas, iguais a 50, 75, 100 e 125% da capacidade de água disponível no solo; quatro doses do formulado 04-14-08 (NPK) referentes a 50, 100, 150 e 200% da recomendação e duas fontes do formulado NPK, mineral e organomineral. As reposições hídricas foram determinadas através de lisímetros de pesagem eletrônica e a água aplicada via sistema de gotejamento superficial. Na colheita, realizada aos 90 dias após a semeadura, foram determinadas as massas frescas e secas das folhas, caule e capítulo e, os teores de água das folhas, caule e capítulo. As reposições hídricas estimadas de 125 e 103% proporcionam os maiores acúmulos de matéria seca das folhas e do caule da planta de girassol. O aumento na quantidade de NPK aplicada, via fonte organomineral, reduz o peso seco das folhas e o peso fresco do caule do girassol. Na dosagem de 50%, a fonte organomineral mostra-se superior à mineral, para o peso seco das folhas e peso fresco do caule do girassol.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus*, agricultura irrigada, fertilidade do solo

¹ Acadêmica de Eng. Ambiental, Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Fone: (64) 3620-5600, E-mail: leydianedias5@gmail.com.

² Doutor em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Fone: (64) 3620-5600, E-mail: gustavo.quereza@ifgoiano.edu.br.

³ Pós-Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Fone: (64) 3620-5600, E-mail: wilker.alves.morais@gmail.com.

⁴ Pós-Doutorado em Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Fone: (64) 3620-5600, E-mail: frederico.soares@ifgoiano.edu.br.

⁵ Pós-Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Fone: (64) 3620-5600, E-mail: nelmiciofurtado@gmail.com.

⁶ Mestrado profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Fone: (64) 3620-5600, E-mail: luizfernandoz4@hotmail.com.

ANALYSIS OF SUNFLOWER MASSES SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF WATER AND NPK AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION

ABSTRACT: The aim of the present study was to evaluate the effect of different water availability conditions associated with fertilization levels with NPK formulations of mineral and organomineral origin applied at sowing, in the sunflower crop masses. The experiment was carried out in plastic pots filled with dystrophic Red Latosol, located in an experimental area of the Federal Goiano Institute, in the municipality of Rio Verde, Goiás. The experimental design used was the randomized blocks analyzed in a 4x4x2 factorial scheme, with three replications. The treatments were the combinations of four water replacements, equal to 50, 75, 100 and 125% of the available water capacity in the soil; four doses of formulated 04-14-08 (NPK) referring to 50, 100, 150 and 200% of the recommendation and two sources of formulated NPK, mineral and organomineral. Water replacements were determined using electronic weighing lysimeters and water applied via a surface drip system. At harvest, performed at 90 days after sowing, the fresh and dry masses of the leaves, stem and chapter, and the water content of the leaves, stem and chapter were determined. The estimated water replacement of 125 and 103% provide the largest accumulation of dry matter in the leaves and stem of the sunflower plant. The increase in the amount of NPK applied, via organomineral source, reduces the dry weight of the leaves and the fresh weight of the sunflower stem. At a 50% dosage, the organomineral source is superior to the mineral, for the dry weight of the leaves and the fresh weight of the sunflower stem.

KEYWORDS: *Helianthus annuus*, irrigated agriculture, soil fertility

INTRODUÇÃO

O cultivo do girassol na segunda safra “safrinha”, na região Centro-Oeste brasileira, é uma importante estratégia econômica e ecológica para o sistema de produção, cujo conhecimento de suas necessidades hídricas e nutricionais são indispensáveis, devido às condições do clima nesta época do ano.

A água é o recurso natural que tem se tornado cada vez mais escasso e de difícil acesso em várias partes do mundo. No planeta, a cada três pessoas uma não tem acesso à água potável, segundo dados da UNICEF. Os estudos para desenvolver novas formas e aperfeiçoar formas existentes de se aproveitar ao máximo a água utilizada para irrigação vem se tornando um desafio crescente. A busca de novas tecnologias que proporcionam a máxima eficiência da

utilização de água na irrigação com o máximo desenvolvimento das culturas consiste em um importante desafio para a comunidade científica, principalmente em regiões nas quais a água fator limitante (BERNARDO et al., 2009). Por isso, se faz necessário o uso correto deste recurso, como por exemplo, a irrigação.

Além da irrigação, outro fator que pode influenciar no desenvolvimento das culturas é a adubação. Quando se trata de fertilização do girassol, tem-se observado que a cultura acumula grandes quantidades de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio. Por possuir um sistema radicular profundo, acarreta maior exploração e auxilia no melhor aproveitamento da fertilidade natural dos solos e das adubações dos cultivos anteriores, absorvendo nutrientes das camadas mais profundas. Entretanto, grande parte destes nutrientes retorna ao solo, após a colheita, através da palhada (folhas, caule, capítulos), além das raízes que ajudam as culturas que sucedem o girassol (EMBRAPA, 2020).

A utilização de fertilizantes organominerais tem crescido nos últimos anos, como substituição ou complementação da adubação mineral, principalmente pela redução dos custos em relação aos fertilizantes minerais, pela relativa alta concentração em nutrientes e pelos efeitos benéficos que a matéria orgânica proporciona aos solos (TIMOSSI et al., 2016). Contudo, a escolha destas fontes deve estar atrelada à eficiência em suprir NPK para as plantas e a relação custo-benefício, de forma a alterar positivamente os atributos químicos do solo. Isto tende a favorecer, ainda mais o girassol, como opção de cultura para cultivo na segunda safra, “safrinha”, alternativamente ao lugar do milho na região Centro-Oeste brasileira (SCHWERZ et al., 2015).

Objetivou-se no presente estudo, avaliar o efeito de diferentes condições de disponibilidade hídrica associadas a níveis de adubação com formulados NPK de origem mineral e organomineral aplicados na semeadura, nas massas da cultura do girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

Características e localização da área experimental

O experimento foi conduzido em vasos plásticos sob ambiente protegido, localizado em área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, cujo clima é Aw segundo classificação de Köppen & Geiger (1928), com inverno seco e verão chuvoso, temperatura média anual entre 20 e 30 °C e média pluviométrica anual acima de 1500 mm.

Caracterização do Solo

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi coletado da camada de 0 a 0,2 m de profundidade de um Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), argiloso, fase Cerrado (SANTOS et al., 2018), em uma área que apresenta um histórico de 10 anos cultivada com pastagem e cultura anuais (Tabela 1). O solo foi adicionado em unidades experimentais compostas por vasos plásticos de 30 L.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo utilizado para preenchimento dos vasos, Rio Verde – GO, 2018

Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	K	K	S	P	CaCl ₂
----- cmolc dm ⁻³ -----			----- mg dm ⁻³ -----						
0,94	0,86	1,8	0,03	2,39	0,32	126	5,0	1,09	pH
Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	CTC	SB	V%	m%
----- Micronutrientes (mg dm ⁻³) -----					----- cmolc dm ⁻³ -----			Sat. Bases	Sat. Al
1,0	21,4	22,52	4,25	1,13	0,09	4,51	2,12	47	1,4
Textura (g kg ⁻¹)			M.O.	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
Argila	Silte	Areia	g dm ⁻³			----- Relação entre bases -----			
450	80	470	36,3	1,1	2,9	2,7	20,84	19,07	7,10

P (Mel), K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn = Melich 1; Ca, Mg, e Al = KCl 1N; S = Ca(H₂PO₄)₂ em HOAc; M.O. = Método colorimétrico; B = BaCl₂.

Delineamento Experimental

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) analisado em esquema fatorial 4x4x2, com três repetições. Os tratamentos foram a combinação de quatro níveis de reposições hídricas (RH) iguais a 50, 75, 100 e 125% da capacidade de água disponível no solo, com quatro doses (D) do formulado 04-14-08 (NPK) referentes a 50, 100, 150 e 200% da recomendação, que correspondem, 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 180 kg ha⁻¹ de fosforo e 40 kg ha⁻¹ de potássio, para a cultura do girassol, segundo Sousa & Lobato (2004), e duas fontes (F) do formulado NPK, mineral e organomineral, este produzido pela empresa Minoram.

Teste de Uniformidade

Para a determinação da vazão e uniformidade dos gotejadores, foi adotada a metodologia proposta por Keller e Karmeli modificada por Denículi et al. (1980). A coleta do volume de água ocorreu em 32 dos 96 gotejadores, sendo, oito por linha. Os procedimentos para leitura individual da vazão dos gotejadores consistiram da pressurização do sistema, posicionamento de recipientes (capacidade de 0,35 L) sob os respectivos gotejadores com uma defasagem de cinco segundos, retirada sequencial dos recipientes após cinco minutos com defasagem de cinco segundos, medição do volume coletado e tabulação dos dados. O monitoramento da vazão dos gotejadores (L h⁻¹) permitiu a obtenção da vazão média dos gotejadores, utilizando-se a equação 1.

$$q = \frac{M}{1000t} 60 \quad (1)$$

em que:

q – vazão do gotejador, L h⁻¹;

M – massa de água coletada, g; e

t – tempo de coleta, min.

Depois de tabulados os dados de vazão foram efetuados os cálculos de uniformidade de Christiansen (CUC) (CHRISTIANSEN, 1942) e de distribuição (CUD) (CRIDDLE et al., 1956), e coeficiente de variação (CV) destacados nas equações 2 a 4.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n\bar{X}} \right) \quad (2)$$

$$CUD = 100 \left(\frac{X_{25\%}}{\bar{X}} \right) \quad (3)$$

$$CV = 100 \left(\frac{S}{\bar{X}} \right) \quad (4)$$

em que:

CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %;

X_i = vazão de cada gotejador, em L h⁻¹;

\bar{X} = vazão média dos gotejadores, em L h⁻¹;

n = número de gotejadores observados;

CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição, em %;

$X_{25\%}$ = média de 25% do total de gotejadores, com as menores vazões, em L h⁻¹;

CV = coeficiente de variação, em %;

S = desvio-padrão dos dados de vazão, em L h⁻¹.

Para a avaliação dos coeficientes de uniformidade foram utilizadas as classificações dos valores encontrados na literatura para cada modelo (ASAE, 2003).

Implantação do experimento

Para o presente estudo, foram utilizados 96 vasos plásticos com capacidade de 30 L. No fundo do vaso foi colocada uma tela e acima desta, 5 cm de brita nº1. Posteriormente, efetuou-se o preenchimento com 30 kg de solo. Os vasos com 30 litros de solo e lisímetros tiveram suas unidades elevadas até a capacidade de campo, momento em que foram semeadas oito sementes de girassol (cv. Aguará 6) por vaso/lisímetro.

As RH foram impostas aos 12 dias após a semeadura (DAS), momento em que contabilizou 80% de germinação das sementes de girassol. Aos 15 DAS foi efetuado o desbaste das plantas, deixando-se apenas uma planta por vaso, mantidas até o final do ciclo da cultura.

Correção e adubação do solo

Antes da semeadura do girassol, foi efetuada a correção do solo com calcário e gesso agrícola nas quantidades de 9,6 e 8 g vaso⁻¹, respectivamente. A adubação com os formulados nas respectivas fontes e dosagens foi efetuada no momento da semeadura, sendo que, no decorrer do experimento outras adubações foram realizadas nas unidades experimentais, sendo

estas, adubações de cobertura aos 30 e 50 dias após a semeadura (DAS), nas seguintes dosagens: 30 DAS: 1,6 g de ureia e 0,21 g de ácido bórico, por unidade experimental, e aos 50 DAS: 1,62 g de ureia, conforme a análise química do solo.

Aplicação dos tratamentos

Os níveis de RH foram manejados através de quatro lisímetros de pesagem eletrônica construídos com duas dimensões diferentes que foram: lisímetros 1 e 4 com área e volume de 0,502 m² e 0,377 m³, respectivamente; e lisímetros 2 e 3 com área e volume correspondentes a 0,385 m² e 0,289 m³, respectivamente. Cada lisímetro possui três células de carga dispostas equidistantes sob suportes articulados de aço carbono modelo SAMEL-2CF, cujas células utilizadas são do tipo “I”, modelo L-250 para os lisímetros 2 e 3 e L-500 para os lisímetros 1 e 4.

O sistema de aquisição de dados era composto de um datalogger modelo CR 1000 da Campbell Scientific® em que mediante instrução de programação os dados de variação de massa decorrentes do processo de evapotranspiração foram armazenados em intervalos de 15, 30 e 60 min e também mostrados em módulo indicador de pesagens modelo 3101C da Alfa Instrumentos®.

Em todos os lisímetros, antes da semeadura, adotou-se o procedimento de calibração, que constituiu de ciclos de carregamento e descarregamento de massas-referência. Essas massas foram confeccionadas com sacos plásticos e brita nº 01 em um total de cinco unidades de 10,0 kg, duas de 5,0 kg, duas de 2,5 kg, uma de 1,0 kg, uma de 0,5 kg, uma de 0,25 kg e uma de 0,1 kg, tendo-se um total de 66,850 kg. Aferidas em balança analítica de precisão.

Os lisímetros foram calibrados dentro da faixa de operação, que correspondeu à massa aproximada da capacidade de água disponível (CAD) do solo no interior dos lisímetros (61,77 kg). As massas-referência foram adicionadas e retiradas em ciclos de medição conforme metodologia de calibração sugerida por Wheeler & Ganji (1996). Ao todo se procedeu a três ciclos de carregamento e descarregamento em cada lisímetro.

A fim de evitar as variações decorrentes do processo de evaporação, uma lona plástica foi colocada na superfície do lisímetro, bem como fechado o dreno, para evitar perdas por percolação.

Foram determinados o erro máximo absoluto (EMA), a histerese, a linearidade e a repetitividade, conforme procedimento adotado por Amaral et al. (2018), em estudo de construção e calibração de sistemas de medição.

O EMA foi considerado como o maior desvio absoluto no processo de calibração, em todos os ciclos de medição. A histerese foi o maior desvio encontrado, considerando-se os ciclos separados em carregamento e descarregamento.

O erro de repetitividade, com base no desvio máximo, foi calculado pelo maior desvio encontrado, em sucessivas medições, nos ciclos de carregamento e descarregamento para a mesma massa de referência.

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento superficial, dotado de emissores autocompensantes modelo iDrop PC-PCDS da fabricante Irritec[®], com vazão de 2,2 L h⁻¹ e pressão de operação de 5 a 45 mca, inseridos em mangueira de polietileno de baixa densidade de 16 mm, com espaçamento de 0,5 m e pressurizados por conjunto moto bomba.

Variáveis analisadas

Na colheita, realizada aos 90 DAS, foram determinadas as massas frescas e secas das folhas (MFF e MSF), caule (MFC e MSC) e capítulo (MFCAP e MSCAP) e, os teores de água das folhas (TAF), caule (TAC) e capítulo (TACAP).

Para a determinação da MFF, MSF, MFC, MSC, MFCAP e MSCAP, após a colheita as plantas foram divididas em folha + pecíolo, caule e capítulo e, posteriormente, acondicionadas em sacos de papel previamente identificados com os tratamentos e levadas a estufa de ventilação forçada de ar a 65° C por período de 72 horas, até massa constante, e em seguida, as massas secas foram determinadas em balança analítica de precisão com resolução de 0,001 g.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o Teste F, ao nível de 5% de probabilidade cujas médias referentes aos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a RH e D por análise de regressão, quando significativos. O programa estatístico utilizado foi o *software* SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fator RH influenciou de forma significativa nas MSF, MFC e MSC e, o fator D no MFC. Houve efeito interativo D x F para o MSF e MFC (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância da massa fresca (MFF) e seco (MSF) das folhas, massa fresca (MFC) e seca (MSC) do caule e massa fresca (MFCAP) e seco (MSCAP) do capítulo de girassol na colheita, em função da reposição hídrica, doses e fontes de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		MFF ¹	MSF	MFC ¹	MSC ¹	MFCAP ¹	MSCAP ¹
Reposição Hídrica (RH)	3	28,22 ^{ns}	1578,34 ^{**}	68,04 [*]	18,48 [*]	18,80 ^{ns}	6,88 ^{ns}
Bloco	2	7,83 ^{ns}	158,17 ^{ns}	10,82 ^{ns}	1,53 ^{ns}	14,39 ^{ns}	1,27 ^{ns}
Resíduo (a)	6	7,73	142,28	8,80	1,93	10,35	2,48
Dose (D)	3	8,55 ^{ns}	126,32 ^{ns}	14,22 [*]	1,41 ^{ns}	81,83 ^{ns}	4,02 ^{ns}

Interação RH x D	9	2,33 ^{ns}	47,40 ^{ns}	2,77 ^{ns}	0,54 ^{ns}	17,27 ^{ns}	1,25
Resíduo (b)	6	2,47	40,73	2,36	1,46	24,22	2,53
Fonte (F)	1	4,60 ^{ns}	214,20 ^{ns}	13,47 ^{ns}	0,62 ^{ns}	6,67 ^{ns}	0,84
Interação RH x F	3	6,85 ^{ns}	35,14 ^{ns}	3,28 ^{ns}	1,95 ^{ns}	11,45 ^{ns}	1,92
Interação D x F	3	5,26 ^{ns}	519,37 ^{**}	12,79 [*]	2,17 ^{ns}	20,57 ^{ns}	0,95
Interação RH x D x F	9	3,53 ^{ns}	34,81 ^{ns}	2,61 ^{ns}	0,66 ^{ns}	14,73 ^{ns}	0,68
Resíduo (c)	50	2,67	104,82	3,29	0,89	11,85	1,98
CV a (%)		29,12	28,28	25,96	20,10	28,12	24,86
CV b (%)		16,47	15,13	13,44	17,54	43,00	25,12
CV c (%)		17,15	24,28	15,89	13,72	30,08	22,20

¹ Dados transformados em Raiz de X. ^{ns} não significativo; ^{*}, ^{**} significativo respectivamente a 1% e 5% de significância segundo teste. GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação.

A cada acréscimo de 25% na RH ocorreu um aumento de 15,59 e 25,14% na MSF e MFC (Figura 1), o que correspondeu 6,1 e 30,5 g, respectivamente. Ocorreu um aumento de 35,62 e 50,18% na MSF e MFC quando comparadas as RH de 50 e 125%. A MSC em função da RH adequou-se a uma equação polinomial do segundo grau, sendo que, a RH de 103,87% proporcionou o maior MSC, igual a 55,38 g.

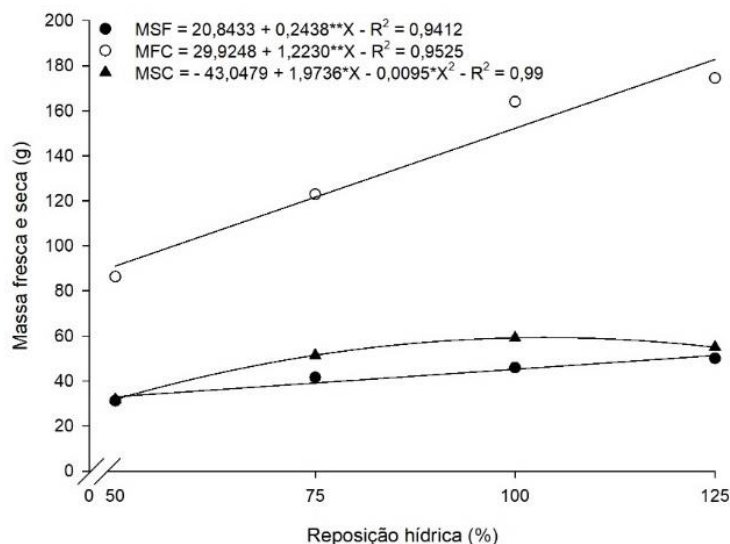


Figura 1. Massa seca das folhas e, massa fresca e seca do caule de girassol em função de níveis de reposição hídrica, Rio Verde – GO, 2018.

Soares et al. (2015) ao avaliarem linhagens de girassol submetidas a estresse hídrico, constataram decréscimo da fitomassa seca do caule da ordem de 19,56%, ao comparar os tratamentos de irrigação normal e estresse hídrico, resultados bem parecidos com os encontrados no presente estudo.

Na Figura 2A para a fonte OM, a MSF adequou-se a uma equação polinomial do segundo grau, sendo que, a dose de 158,75% proporcionou o menor MSF, igual a 37,9 g. O aumento da dose da fonte OM reduziu o PFC na ordem de 26,5 g a cada 50%. Ocorreu uma redução de 73,75% na MFC quando comparadas as doses de 50 e 200%. Ocorreu diferença estatística apenas na dose de 50% para a MSF e MFC quando comparada as fontes utilizadas (Figura 2B), em que a fonte OM proporcionou um aumento de 30,9 e 38,34% quando contrastada com a fonte M, respectivamente.

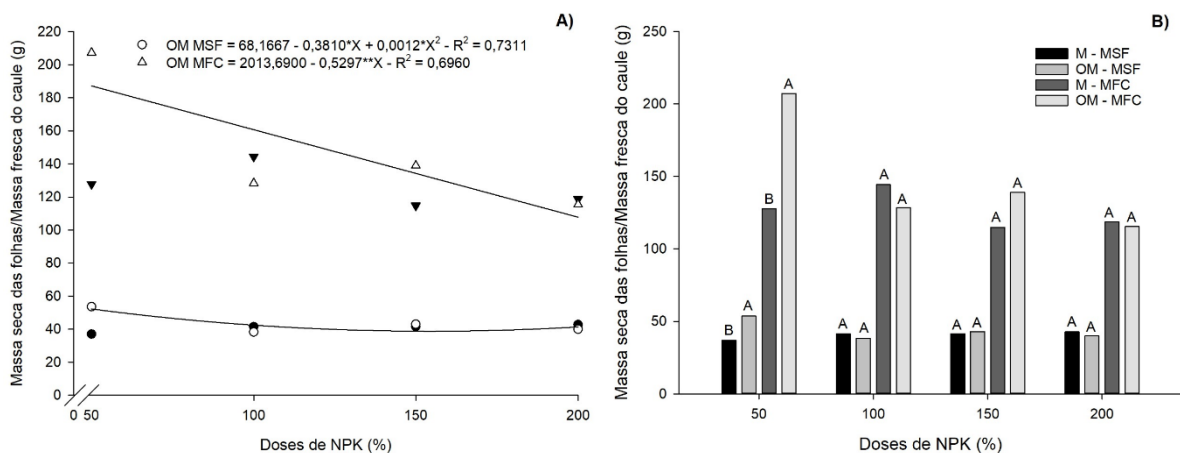


Figura 2. Desdobramento da interação significativa entre doses (A) e fonte (B) mineral (M) e organomineral (OM) de NPK para a massa seca das folhas e massa fresca do caule de girassol, Rio Verde – GO, 2018.

Tais resultados evidenciam que a recomendação adotada para as condições de desenvolvimento deste estudo foi superior às necessidades nutricionais do girassol, por isso o decréscimo de massa fresca. Furtado et al. (2017), verificaram que a dose de 50% da recomendação de NPK promoveu a maior produção de fitomassa das folhas e capítulo da planta de girassol. Resultados semelhantes aos encontrados neste estudo.

Não houve diferença significativa para os TAF, TAC e TACAP em nenhum dos fatores aplicados.

CONCLUSÕES

As reposições hídricas estimadas de 125 e 103% proporcionam os maiores acúmulos de massa seca das folhas e do caule da planta de girassol.

O aumento na quantidade de NPK aplicada, via fonte organomineral, reduz a massa seca das folhas e a massa fresca do caule do girassol.

Na dosagem de 50% da recomendação de NPK, a fonte organomineral mostra-se superior à mineral, para a massa seca das folhas e massa fresca do caule do girassol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. M.; VELLAME, L. M.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; CAZUZA NETO, A. Construção e calibração de lisímetros de pesagem em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, p. 2740-2748, 2018.

ASAE - American Society of Agricultural Engineers - ASAE EP 405. Design and installation of microirrigation systems. In: **ASAE Standards 2003**. St. Joseph: ASAE. 2003. p.900-905.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. Viçosa, Editora UFV, 2009. 625p. 8ª edição 2ª reimpressão.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by Sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station, 1942. 124 p. Bulletin, 670.

CRIDDLE, W. D.; DAVIS, S.; PAIR, C. H.; SHOCKLEY, D. G. Methods for Evaluating Irrigation Systems. Washington DC: Soil Conservation Service – USDA, 1956. 24 p. **Agricultural Handbook**, 82.

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, v. 27, n. 150, p. 155-162, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Girassol**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/girassol>. Acesso em: 15 de out. 2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FURTADO, G. de F.; CHAVES, L. H. G.; SOUZA, L. de P.; SOUSA JUNIOR, J. R.; LIMA, G. S. de; SOUSA, J. R. M. Índices fisiológicos do girassol em função da adubação com biocarvão e NPK. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, p. 1924-1933, 2017.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. 1928.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SCHWERZ, T.; JAKELAITIS, A.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; TAVARES, C. J. Produção de girassol cultivado após soja, milho e capim-marandu, com e sem irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 5, p. 470-475, 2015.

SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; CHAVES, L. H. G.; XAVIER, D. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 336-342, 2015.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

TIMOSSI, P. C.; JUNIOR H. I.; LIMA S. F.; CASTRO R.; ALMEIDA D. P. Adubação antecipada com fertilizantes orgânico e mineral associado à crotalarias na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, 2016.

WHEELER, A. J.; GANJI, A. R. **Introduction to engineering experimentation**. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 415p.