

INFLUÊNCIA DAS DIFERENTES REPOSIÇÕES HÍDRICAS E DA ADUBAÇÃO NPK E ORGANOMINERAL NOS TEORES DE CLOROFILA EM GIRASSOL

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, nos teores de clorofila da cultura do girassol. O experimento foi conduzido em vasos plásticos preenchidos com solo, coletado da camada de 0,0 a 0,2 m, de um 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. A clorofila a, clorofila b, a clorofila total e o índice SPAD foram avaliados aos 20, 40, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS). As doses influenciaram na Clorofila b, total e índice SPAD. As doses ideais para maiores clorofilas estão nas faixas de 100 a 150% da dose recomendada de NPK. As doses de NPK mostraram comportamentos variados para índice SPAD em função dos dias após a semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura irrigada, índice SPAD, 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.

INFLUENCE OF DIFFERENT WATER REPLACEMENTS AND NPK AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION ON THE CONTENTS OF CHLOROPHYLL IN SUNFLOWER

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 chlorophyll contents of the sunflower crop. The experiment was carried out in plastic pots filled with soil, collected from the 0.0 to 0.2 m layer of a dystrophic Red Latosol, located in an experimental area of the Federal Goiano Institute, in the municipality of Rio Verde, Goiás. The experimental design Random blocks were used 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. Chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and the SPAD index were evaluated at 20, 40, 60 and 80 days after sowing (DAS). Doses influenced Chlorophyll b, total and SPAD index. The ideal doses for higher chlorophylls are in the range of 100 to 150% of the recommended dose of NPK. The doses of NPK showed different behaviors for the SPAD index depending on the days after sowing.

KEYWORDS: irrigated agriculture, SPAD index, soil fertility

INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus*, L.) e de outras oleaginosas vem ganhando posição de destaque na economia do país, justificando, assim, a busca incessante de novas informações no intuito de melhorar as condições de cultivos para, assim, reduzir riscos e prejuízos. Dentre vários fatores que influenciam na produção agrícola, as condições climáticas apresentam-se como um dos fatores de maior interferência. Em certas condições climáticas adversas, como seca e geada, podem em casos específicos, ser amenizadas as perdas se bem conhecido o manejo da cultura. O girassol por possuir propriedades físico-químicas que se adequam ao clima, é cultivado em todos os continentes, sendo sua origem Norte Americano (GOMES et al., 2003; SOUZA et al., 2010).

O girassol, mesmo sendo uma planta com alta tolerância à seca, ao frio e ao calor, com um alto nível de adaptação, apresenta significativos acréscimos de produtividades, porcentagem de óleos nos grãos e massas secas, quando suas necessidades hídricas são saciadas (GOMES et al., 2010). No período de segundo safra, geralmente, a precipitação pluvial não é suficiente para obter uma produtividade satisfatória, principalmente em regiões que possuem escassez de chuva e/ou irregularidade na sua distribuição ao longo do ano, como é o caso da região Centro-Oeste brasileira.

Apesar da facilidade de adaptação do girassol, a determinação de qual fertilizante usar na produção do girassol se faz necessária. Segundo Soares et al. (2015) para a manutenção de produtividades elevadas e economicamente viáveis, é necessária uma adequada recomendação de adubação. Com o intuito de garantir elevada produtividade e sustentabilidade da produção, tem-se utilizado a adubação organomineral, que compreende uma mistura de fertilizantes minerais e matérias orgânicas, oriundas da produção de aves, suínos e/ou bovinos, ricos em macro e micronutrientes, além de matéria orgânica (MALAQUIAS et al., 2017).

Outro fator que pode afetar o girassol é a disponibilidade de água. O déficit hídrico tem afetado negativamente a cultura do girassol quanto à produção de fitomassa, aquênios e óleo, assim, faz-se necessário a adoção de sistema de irrigação associado a um manejo eficiente para a obtenção de altas produtividades (OLIVEIRA et al., 2012; SOARES et al., 2015). Neste contexto, a avaliação das necessidades hídricas da cultura, de forma a determinar a quantidade de água necessária para se produzir dentro dos limites expressos pelo seu genótipo, o emprego de diferentes lâminas de irrigação é uma maneira bastante eficiente (VIANA et al., 2018).

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, nos teores de clorofila 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.

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

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

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

em que:

CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %;

Xi = 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

Os teores de Clorofila *a* (CLRa), *b* (CLRb) e *total* (CLRt) e, o índice SPAD (SPAD), foram avaliados aos 20, 40, 60 e 80 DAS, utilizando-se os aparelhos ClorofiLog e SPAD, respectivamente.

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

Não houve diferença significativa para os teores de Clorofila *a* em nenhum dos fatores aplicados.

A dose de NPK influenciou de forma significativa a Clorofila *b*, aos 20 DAS (Tabela 2), assim como a Clorofila *total*, nesta mesma época (Tabela 3). Não houve influência significativa para os demais fatores.

Tabela 2. Análise de variância da clorofila *b* em folhas de girassol, aos 20, 40, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS), em função da reposição hídrica, doses e fontes de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Clorofila <i>b</i>			
		20 DAS	40 DAS	60 DAS	80 DAS ¹
Reposição Hídrica (RH)	3	3,46 ^{ns}	4,19 ^{ns}	4,23 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Bloco	2	22,65 ^{ns}	12,50 ^{ns}	15,00 ^{ns}	0,39 ^{ns}
Resíduo (a)	6	2,19	6,97	7,58	0,51
Dose (D)	3	14,87*	7,54 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Interação RH x D	9	0,73 ^{ns}	2,66 ^{ns}	2,15 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Resíduo (b)	6	2,32	5,36	2,74	0,56
Fonte (F)	1	4,20 ^{ns}	10,27 ^{ns}	2,07 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Interação RH x F	3	1,22 ^{ns}	2,42 ^{ns}	3,39 ^{ns}	0,08 ^{ns}

Interação D x F	3	2,44 ^{ns}	1,59 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Interação RH x D x F	9	0,62 ^{ns}	2,91 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Resíduo (c)	50	2,22	3,88	2,03	0,50
CV a (%)		13,46	25,14	27,33	25,23
CV b (%)		13,85	22,04	16,44	26,61
CV c (%)		13,55	18,75	14,15	24,96

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.

Tabela 3. Análise de variância da Clorofila total em folhas de girassol, aos 20, 40, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS), em função da reposição hídrica, doses e fontes de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Clorofila total			
		20 DAS	40 DAS	60 DAS	80 DAS
Reposição Hídrica (RH)	3	44,70 ^{ns}	45,60 ^{ns}	12,70 ^{ns}	86,86 ^{ns}
Bloco	2	114,74 ^{ns}	76,69 ^{ns}	20,61 ^{ns}	32,34 ^{ns}
Resíduo (a)	6	25,75	44,95	27,46	98,86
Dose (D)	3	52,03*	38,00 ^{ns}	2,28 ^{ns}	27,79 ^{ns}
Interação RH x D	9	5,60 ^{ns}	23,69 ^{ns}	8,26 ^{ns}	35,63 ^{ns}
Resíduo (b)	6	10,16	38,44	8,54	114,88
Fonte (F)	1	6,51 ^{ns}	78,12 ^{ns}	10,80 ^{ns}	24,50 ^{ns}
Interação RH x F	3	11,58 ^{ns}	15,77 ^{ns}	6,59 ^{ns}	34,00 ^{ns}
Interação D x F	3	20,24 ^{ns}	10,40 ^{ns}	3,77 ^{ns}	44,44 ^{ns}
Interação RH x D x F	9	2,82 ^{ns}	36,49 ^{ns}	4,77 ^{ns}	89,24 ^{ns}
Resíduo (c)	50	11,71	29,44	6,62	86,17
CV a (%)		11,99	16,19	12,94	24,95
CV b (%)		7,53	14,97	7,21	26,90
CV c (%)		8,09	13,10	6,35	23,29

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

A CLRb e CLRt aos 40 DAS em função das doses de adubação com NPK adequaram-se a uma equação polinomial do segundo grau (Figura 1). As doses de 118 e 149,67% da dose recomendada proporcionaram os maiores teores de CLRb e CLRt, iguais a 10,74 e 43,17.

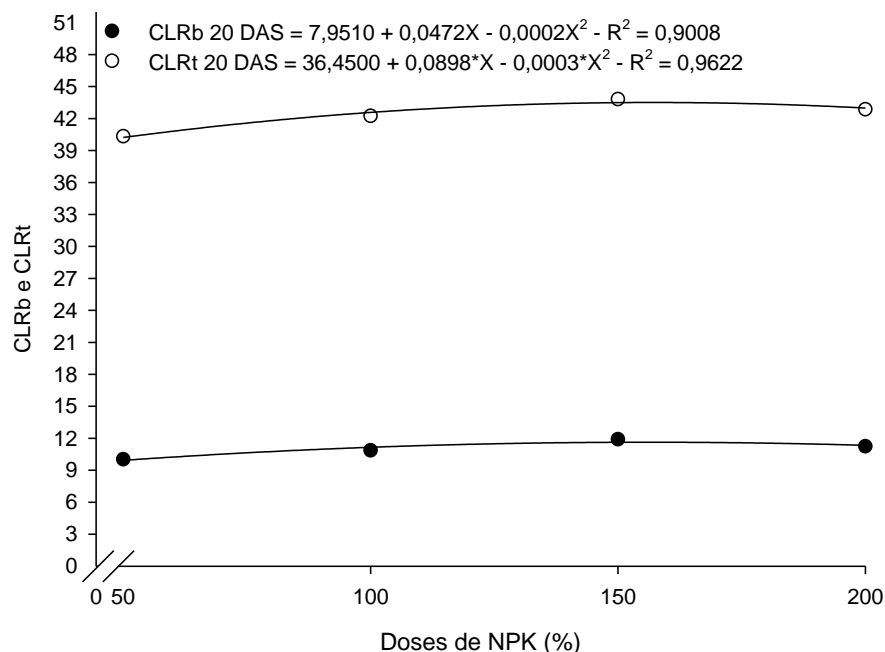


Figura 1. Clorofila b (CLRb) e total (CLRt) em folhas de girassol aos 20 DAS, em função das doses de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Segundo Ferreira et al. (2006), os teores de clorofila na folha aumentaram com as doses de N nas doses de matéria orgânica.

O fator dose influenciou de forma significativa o Índice SPAD aos 20, 40 e 80 DAS. Para as fontes de NPK, ocorreu influência significativa apenas aos 20 e 40 DAS (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância do índice SPAD em folhas de girassol aos 20, 40, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS), em função da reposição hídrica, doses e fontes de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		SPAD			
		20 DAS	40 DAS	60 DAS	80 DAS
Reposição Hídrica (RH)	3	25,86 ^{ns}	15,66 ^{ns}	13,94 ^{ns}	46,97 ^{ns}
Bloco	2	0,53 ^{ns}	44,70 ^{ns}	63,60 ^{ns}	47,71 ^{ns}
Resíduo (a)	6	7,94	8,80	16,49	32,93
Dose (D)	3	123,21 ^{**}	142,87 ^{**}	12,90 ^{ns}	95,38 [*]
Interação RH x D	9	9,02 ^{ns}	14,67 ^{ns}	6,04 ^{ns}	33,23 ^{ns}
Resíduo (b)	6	5,97	8,10	9,81	15,01
Fonte (F)	1	106,47 ^{**}	45,10 [*]	22,42 ^{ns}	24,60 ^{ns}
Interação RH x F	3	12,18 ^{ns}	2,92 ^{ns}	2,49 ^{ns}	1,01 ^{ns}
Interação D x F	3	10,83 ^{ns}	9,14 ^{ns}	5,57 ^{ns}	34,36 ^{ns}
Interação RH x D x F	9	12,01 ^{ns}	11,32 ^{ns}	4,06 ^{ns}	32,94 ^{ns}
Resíduo (c)	50	8,49	7,38	10,32	24,93
CV a (%)		6,86	8,20	11,07	18,19
CV b (%)		5,95	7,87	8,54	12,29
CV c (%)		7,10	7,51	8,76	15,83

^{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 50% na dose de NPK ocorreu um aumento de 4,13 e 5,22% no Índice SPAD aos 20 e 40 DAS, respectivamente, e, reduções de 4,28% aos 80 DAS (Figura 2), o que correspondeu a 1,66; 1,84 e 1,38, respectivamente. Os menores e maiores valores de Índice SPAD aos 20 e 40 DAS foram observados nas doses de 50 e 200% com aumentos de 11,37 e 14,15% e, aos 80 DAS, onde o menor valor foi observado na maior dose (180 kg ha⁻¹), com redução de 14,05%, respectivamente.

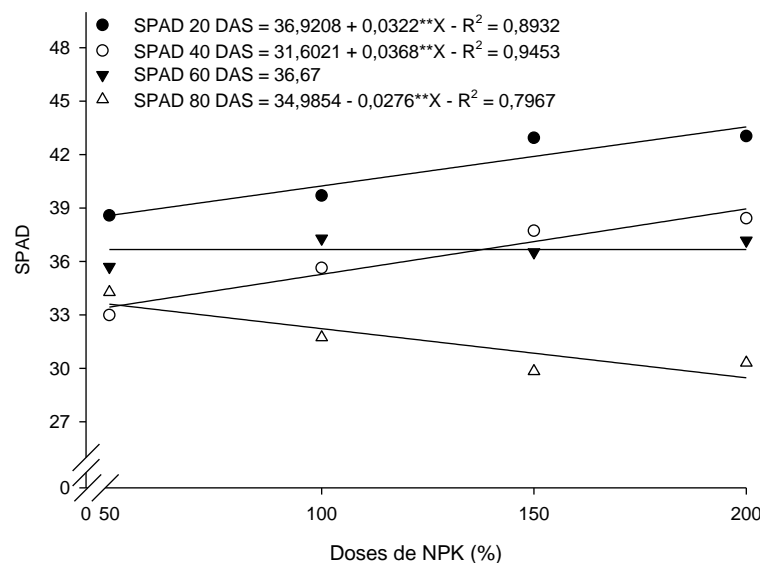


Figura 2. Índice SPAD em folhas de girassol, aos 20, 40, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Ferreira et al. (2006), constataram que os valores obtidos com o medidor SPAD, também aumentaram em função das doses de N, sem ou com adição de matéria orgânica ao solo. Apenas aos 80 DAS houve um decréscimo de índice de SPAD, possivelmente devido à translocação de nutrientes, sobretudo nitrogênio para a parte reprodutiva.

Com relação às fontes utilizadas, a organomineral foi superior à mineral para Índice SPAD aos 20 e 40 DAS (Tabela 5).

Tabela 5. Índice SPAD aos 20 e 40 DAS, em função das fontes de NPK, Rio Verde – GO, 2018.

Fonte	SPAD	
	20 DAS	40 DAS
Mineral	42,12 a	36,88 a
Organomineral	40,01 b	35,51 b

¹ Médias seguidas por letras iguais na coluna, dentro da mesma variável e época (DAS), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

As doses influenciaram na Clorofila b, total e índice SPAD.

As doses ideais para maiores clorofilas estão nas faixas de 100 a 150% da dose recomendada de NPK.

As doses de NPK mostraram comportamentos variados para índice SPAD em função dos dias após a semeadura.

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.

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.

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

FERREIRA, M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Índice spad e teor de clorofila no limbo foliar do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 53, n. 305, p. 83-92, 2006.

GOMES, E. M.; UNGARO, M. R. G.; VIEIRA, D. B. Influência da suplementação hídrica na altura de planta, diâmetro de capítulo, peso de sementes e produção de grãos. In: Simpósio nacional de girassol, 3.; Reunião nacional da cultura de girassol, 15., 2003, Minas Gerais. **Anais...** Ribeirão Preto: CATI, 2003. (CD-ROM).

GOMES, E. P.; ÁVILA, M. Z.; RICKLI, M. E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do arenito Caiuá, estado do Paraná. **Irriga**, v. 15, p. 373-385, 2010.

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

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **PUBVET**, v. 11, n. 5, p. 501-512, 2017.

OLIVEIRA, J. T. de L.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; GUEDES FILHO, D. H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 6, p. 23-32, 2012.

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.

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.

SOUZA, R. M. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; Soares, F. A. L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, v. 23, p. 125-133, 2010.

VIANA, E. P. T.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G.; SOUZA, J. A. de. Ontogênese e produção de girassol submetido a diferentes regimes de irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 1, p. 2305-2314, 2018.

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