




Lucas Estevam BIANCHO*

 <https://orcid.org/0000-0002-2063-5180>


Raquel Nogueira de SOUZA**

 <https://orcid.org/0000-0002-8744-8240>


Kaique Augusto P. DONATONI***

 <https://orcid.org/0000-0003-0924-8902>


Higor Nogueira de SOUZA****

 <https://orcid.org/0000-0001-7874-3494>

Jaqueline Bonfim de CARVALHO*****

 <https://orcid.org/0000-0003-0627-1971>

Allan Hisashi NAKAO*****

 <https://orcid.org/0000-0002-2465-1663>

Recebido em: 02 de dezembro de 2021.

Aprovado em: 23 de maio de 2022.

MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVO DE MILHO SAFRINHA*

RESUMO

O nitrogênio é um macronutriente indispensável para o desenvolvimento da planta. Objetivou-se avaliar a quantidade de massas secas e frescas do milho e o teor de N foliar, semeado em diferentes lâminas de irrigação e épocas de aplicação de adubo nitrogenado. O experimento foi realizado no Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão (NEPE-Unifunec), situado no município de Santa Fé do Sul-SP na entressafra 2021. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam por diferentes épocas de aplicação da ureia com quatro níveis (adubação da ureia 14 dias antes da aplicação da lâmina de água; 7 dias antes da aplicação da lâmina de água; 1 dia antes da aplicação da lâmina de água; 1 dia após a aplicação da lâmina de água). O segundo fator avaliado foi composto por quatro níveis, sendo diferentes lâminas de irrigação (5 mm, 10 mm, 15 mm e 20 mm). Avaliou-se o teor de nitrogênio na folha, quantidade de massa fresca e seca dos componentes vegetais (folha, colmo e espiga). As variáveis foram submetidas à análise de variância, com auxílio do aplicativo informático SISVAR (FERREIRA, 2014). A época de aplicação influenciou apenas a massa fresca total da planta, com 1 dia após a aplicação da lâmina de água. Em relação às lâminas aplicadas, houve aumento de massa fresca da folha e total da planta em lâminas acima de 10 mm. O aumento da lâmina de água não promoveu acréscimos de massas secas na morfologia da planta, entretanto o teor de nitrogênio na folha sofreu alteração, com diminuição do teor à medida que se aumentou a lâmina de água. Conclui-se que a melhor época para aplicação da ureia é 1 dia após a aplicação de 10 mm de água.

Palavras-chave: Produção de massa. *Zea mays* L.. Aplicação de ureia.

IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION MANAGEMENT IN SAFRINHA CORN CROP

ABSTRACT

Nitrogen is a macronutrient that is indispensable for plant development. The present study aimed to evaluate the amount of dry and fresh mass of corn and the foliar N content, sown at different irrigation slopes and application times of nitrogen fertilizer. The experiment was carried out in the Center for Teaching, Research, and Extension (NEPE-Unifunec), located in the city of Santa Fé do Sul-SP in the off-season 2021. The randomized block design was used in a 4 x 4 factorial scheme, with four repetitions. The treatments corresponded to different timing of urea application with four levels (urea fertilization 14 days before the application of the water slide; 7 days before the application of the water slide; 1 day before the application of the water slide; 1 day after the application of the water slide). The second factor evaluated was composed of four levels, being different irrigation sheets (5 mm, 10 mm, 15 mm and 20 mm). The nitrogen content of the leaf, amount of fresh and dry mass of plant components (leaf, stem and ear) were evaluated. The variables were subjected to variance analysis, with the aid of the computer application SISVAR (FERREIRA, 2014). The application timing only influenced the total plant fresh mass at 1 day after the application of the water blade. Regarding the applied blades, there was an increase in leaf and total plant fresh mass at blades above 10 mm. The increase in the amount of water did not promote increases in dry mass in the morphology of the plant, although the content of nitrogen in the leaf showed alterations, with a decrease in the content as the amount of water increased. We conclude that the best stage for the application of urea is 1 day after the application of 10 mm of water.

Key words: Mass production. *Zea mays* L.. Urea application.

* Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: lucasbianco01@hotmail.com

** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: raquelnogueira239@gmail.com

*** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: kaique.donatoni@hotmail.com

**** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: higonogueira.agro@gmail.com

***** Doutora, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: jaquecarvalho.agro@gmail.com

***** Doutor, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: allanhisashinakao@gmail.com

* Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - Pibic/Unifunec



1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no Brasil, com importância socioeconômica e expressiva área plantada, atingindo produção de cerca de 102,5 milhões de toneladas de grãos produzidos, referentes a duas safras: a normal, conduzida em período de melhor distribuição de chuvas, também denominada como safra e safrinha, na qual o período de pluviosidade é menor, sendo trabalhados materiais genéticos com o ciclo mais curto e atingindo menores produtividades (CONAB, 2020).

Não somente o milho, como qualquer outra planta, para completar seu crescimento e ciclo produtivo demandam, de forma geral, água, gases, luz e nutrientes. Os nutrientes são importantes por apresentarem várias finalidades na planta, desde a presença na sua estrutura, fazendo parte de parede celular e outras organelas, até como, essenciais em reações bioquímicas e fisiológicas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

De acordo com Cantarella (2007), em termos nutricionais, o nitrogênio (N) é um nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura do milho, quando comparado aos demais nutrientes. As principais reações bioquímicas em plantas envolvem a presença de N, o que representa grande necessidade desse nutriente pela planta. De acordo com Caires e Mila (2016), a intensificação da produção para elevar a produtividade de milho tem aumentado a demanda por fertilizantes nitrogenados. O (N) atua como um nutriente fundamental para o metabolismo vegetal, fazendo parte diretamente da biossíntese de proteínas e clorofilas, sendo um dos nutrientes que mais apresenta efeitos positivos na produtividade da cultura do milho (BÜLL, 1993).

Em relação à adubação nitrogenada na cultura do milho, geralmente, ocorre em duas etapas; a primeira etapa, na semeadura, onde se fornece uma quantidade da dose de N e a segunda etapa, quando a planta apresentar o estágio vegetativo V4 até a fase V8, assim aplicando-se o da recomendação da adubação. Todavia, na cultura do milho, o aproveitamento do adubo nitrogenado fica cerca de 50% da quantidade adicionada no solo como fertilizante mineral (LARA CABEZAS *et al.*, 2004).

Segundo Mortate *et al.* (2018), por possuir maior concentração de N, a ureia é a fonte mais utilizada, quando comparada a outras fontes de adubos nitrogenados, por sua vez apresentando maior custo-benefício ao produtor rural. Entretanto, o aumento da produtividade de grãos depende de vários fatores, sobretudo em relação à eficiência da absorção de N pelas plantas e sua translocação para os grãos. No geral, os fertilizantes nitrogenados apresentam uma

dinâmica complexa no solo, influenciada pelas condições de ambiente, fenômeno que ocasiona perdas na eficiência do fertilizante aplicado.

Segundo o estudo de Silva *et al.* (2018), o incentivo que se tem à agricultura irrigada ampliou o interesse do agricultor pelo cultivo de milho, o qual fez com que o milho fosse cultivado na entressafra e, conseqüentemente, se tornasse atividade de grande importância nos estados nordestinos e do Sudeste brasileiro.

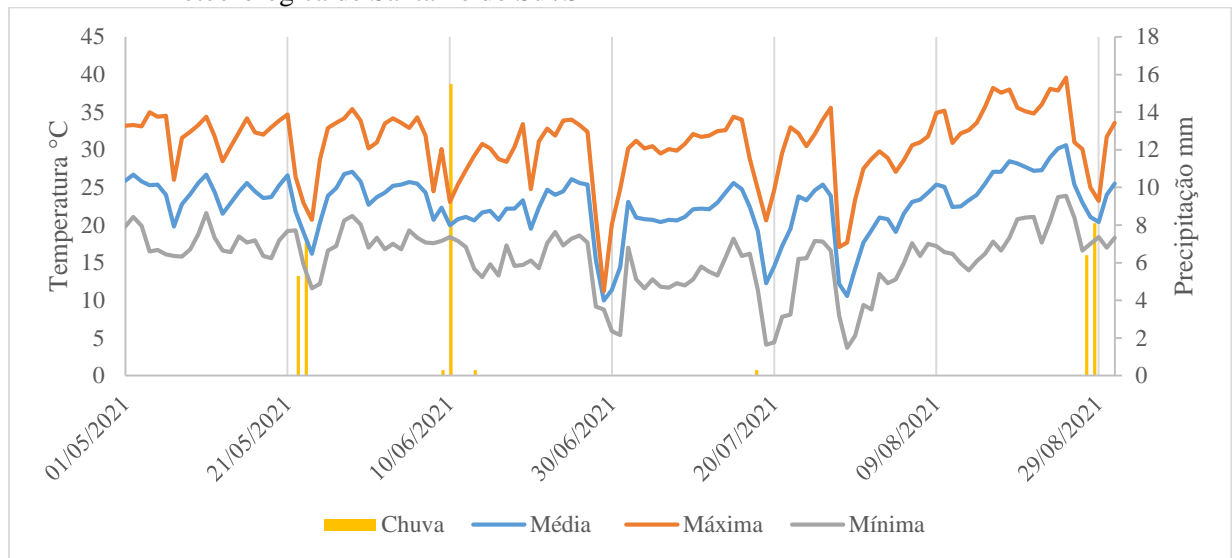
O cultivo do milho, sob o efeito de deficiência hídrica, causada pelas variações climáticas, não consegue responder à demanda de produtividade esperada da cultura, sendo muitas vezes plantado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5000 mm anuais, cuja média de água consumida pela cultura é de 500 a 800 mm de água, dependendo do clima, para uma boa produção (PEGORARE *et al.*, 2009). Sendo considerada uma cultura de alta demanda hídrica e também uma das mais eficientes no uso da água, possui alta relação de produção de matéria seca por unidade de água absorvida pela planta (DA SILVA *et al.*, 2012).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a quantidade de massas secas e frescas do milho e o teor de N foliar, semeado em diferentes lâminas de irrigação e épocas de aplicação de adubo nitrogenado, sob condições de solos arenosos no município de Santa Fé do Sul, no Noroeste paulista.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão (Nepe), do Centro Universitário de Santa Fé do Sul (Unifunec), situado no município de Santa Fé do Sul, estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas 20°11'26" de latitude Sul e 50°55'37" de longitude oeste, a aproximadamente 407 m de altitude. Segundo a classificação Koppen, o clima da região é do tipo AW, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno, com temperatura média anual de 1.232 mm e umidade relativa média de 64.8% (HERNANDEZ *et al.*, 1995). Os dados climáticos durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Temperatura mínima, média, máxima e precipitação no decorrer do experimento. Estação meteorológica de Santa Fé do Sul/SP



Fonte: Ciiagro

O solo da área onde foi realizado o experimento é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/média, de acordo com Oliveira *et al.* (1999).

Antes da instalação do experimento, foi realizada a análise química do solo para fins de fertilidade, a qual revelou os seguintes valores dos atributos químicos: pH (CaCl_2) = 4,8; 6,0 mg dm^{-3} de P; 0,9; 13,0; 4,0; 29,0; 17,9 e 46,9 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 18 g dm^{-3} de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 38,17, usando os métodos propostos por Raij *et al.* (2001). Realizaram-se coletas de 20 amostras de solo com estrutura deformada, com o auxílio de um enxadão na camada de 0,00-0,20 m, após a interpretação da análise, realizaram-se as devidas correções de fertilidade do solo e o cálculo de adubação nitrogenada recomendada para a cultura do milho.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, em um esquema fatorial 4x4, totalizando 16 tratamentos com 12,5m de largura e 64,9m de comprimento (área total de 811,25m²), as parcelas com 2 m x 4 m, totalizando 8 m² cada parcelas, o qual, no experimento, possui ao todo 64 parcelas, as parcelas foram compostas de 4 linhas com espaçamento de 0,45 m para cada parcela do experimento.

O primeiro fator estudado foi diferentes épocas de aplicação da ureia com quatro épocas diferentes, (adubação da ureia com 14 dias antes da aplicação da lâmina de água (ALA), depois adubação da ureia com 7 dias antes da aplicação da lâmina de água (ALA); adubação da ureia

de 1 dia antes da aplicação da lâmina de água (ALA); e, por último, a adubação da ureia 1 dias após a aplicação da lâmina de água (DLA).

O segundo fator a ser avaliado foram os quatro diferentes níveis de irrigação, sendo composta por lâminas de 5 mm, 10 mm, 15 mm e 20 mm. Durante a aplicação das diferentes lâminas de água, foram aplicados manualmente, usando regadores de mão e aplicados em diferentes proporções para cada tratamento (05 mm, 10 mm, 15 mm e 20 mm). Já para a manutenção da umidade do solo quanto à exigência da cultura, foram instalados 5 aspersores com raio de 8 m de circunferência.

No dia 27 de março de 2021, foram realizados o planejamento e a montagem do sistema de irrigação, tendo disponíveis duas bombas (2cv e 10cv) e posicionamento das tubulações. Para a montagem da irrigação da adutora principal até o ensaio do experimento que fica a uma distância de 55m, foram utilizados 5 aspersores no total.

A cultura do milho foi semeada no dia 14 de abril de 2021, com uma plantadeira manual de apenas uma linha (Milho Híbrido S1 – SX8332 TLTG Viptera®). Foram depositadas 2 sementes por cova e a adubação de plantio foi realizada manualmente por linha (possuindo 45 gramas de adubo formulado 8-28-12 (N-P-K)).

Os tratos culturais que foram realizados compreendiam aqueles recomendados para cultura, como controle de plantas daninhas e pragas. No decorrer do experimento, exceto na janela de aplicação das lâminas dos tratamentos avaliados sobre as épocas de aplicação da ureia, foram depositados 473,51 mm em todo o ciclo produtivo.

Em relação aos tratos culturais realizados para o manejo de controle das plantas daninhas, foi usado o defensivo agrícola Glyphosate ($792,5 \text{ g kg}^{-1}$) com a dosagem $1,7 \text{ kg do p.c ha}^{-1}$ e, para controle de doenças, foi utilizado o fungicida trifloxistrobina + tebuconazol ($100 \text{ g L}^{-1} + 200 \text{ g L}^{-1}$) com a dosagem de $600 \text{ ml do p.c ha}^{-1}$; já para controle de pragas, foi utilizado o inseticida imidacloprido + beta-ciflutrina ($100 \text{ g L}^{-1} + 12,5 \text{ g L}^{-1}$) na dose de $1 \text{ L do p.c ha}^{-1}$. Todos esses produtos foram manuseados em uma bomba costal de 12 L, com uma vazão de 180 litros por hectare, com o bico tipo leque, (aplicação manual).

Através do boletim técnico 100, foi recomendada a dose de adubo nitrogenado usado em cobertura, para o alcance de maior produtividade esperada. A fonte de adubo utilizada foi a ureia convencional com concentração de 45% de N. A cobertura nitrogenada foi feita em uma dose única, quando as plantas apresentaram seis folhas totalmente expandidas, estágio V6 (RAIJ, 1997).

Para avaliar o efeito dos fatores testados (4 épocas de aplicação de ureia x 4 lâminas de irrigação), foram avaliadas as seguintes características:

Para o teor de nitrogênio foliar Cantarella, Raij e Camargo (1997) recomendam que a concentração foliar de nutriente (estado nutricional das plantas): por ocasião do florescimento feminino das plantas, sendo realizada a coleta de folhas para cada parcela do experimento, coletando-se o terço médio dos limbos de 5 folhas situadas opostamente e abaixo da espiga primária, obtidas no estágio R1 (emissão do estilo-estigmas) das plantas, sendo esta a primeira folha fisiologicamente madura, oposta e abaixo da espiga.

A coleta da massa fresca das folhas foi realizada a partir do terço médio do limbo das 5 folhas de cada parcela dentro de um espaço de 2 metros lineares, com um tamanho de 30 cm das folhas para determinar no laboratório a concentração foliar de nutriente (Nitrogênio – estado nutricional das plantas) o que foi realizado no laboratório de nutrição de plantas da UNESP/FEIS, de Ilha Solteira- SP. Os materiais foram lavados e secos em estufa de ventilação de ar forçado a 65 °C, até a obtenção de massa seca constante. O material seco foi pesado e, posteriormente, moído em moinho para determinação do teor de N (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA 1997).

As massas frescas do colmo, espiga e planta inteira foram realizadas no estágio R6, foram coletadas em área útil de 2 metros lineares, 5 plantas para cada parcela e para cada um deles, para a realização da avaliação da massa fresca e seca de ambos. Após a coleta da massa fresca de ambos, foram levados dentro de sacos de papel para o laboratório da instituição UNIFUNEC, onde foram tirados os pesos das massas frescas do colmo, espiga e da planta inteira, em uma balança de precisão digital e depois levadas para serem secadas na estufa em uma ventilação de ar forçado a 65°C, durante o período de 72 horas, até se obter a massa seca de ambos os parâmetros estudados.

As variáveis foram submetidas à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$ e $p < 0,01$). Diante de variáveis significativas, foi realizada a análise de Tukey para as variáveis qualitativas e regressão para variáveis quantitativas, bem como o efeito da interação entre os fatores de época de adubação e lâminas de água. Os dados estatísticos foram realizados utilizando o software SISVAR[®] (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se, na Tabela 01, as médias de matéria fresca da folha, colmo, espiga e total, em função das épocas de aplicação do adubo nitrogenado e lâminas de águas, através dos dados obtidos pelo teste de Tukey a 5%, evidenciando diferenças significativas para os tratamentos.

Tabela 1 - Análise de variância para Matéria Fresca (MF) da folha, colmo, espiga e total da planta. Santa Fé do Sul, 2021

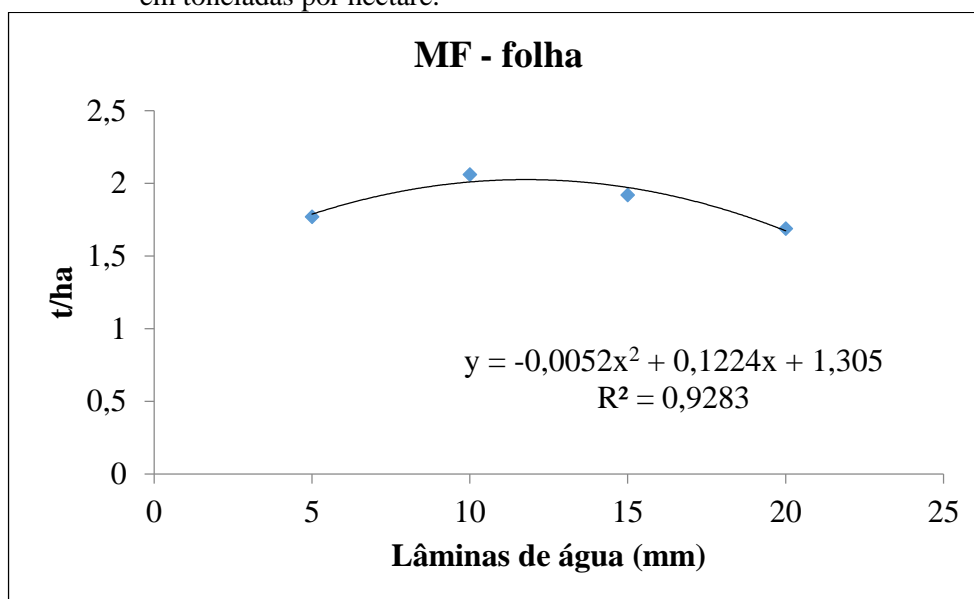
TRATAMENTO	MF - Folha	MF-Colmo	MF-Espiga	MF-Total
	(t/ha)			
Épocas de aplicação de Ureia - (E)				
14 dias ALA	1,79	5,11	2,46	9,36 b
7 dias ALA	1,87	5,52	2,38	9,77 ab
1 dia ALA	1,83	5,5	2,66	9,95 ab
1 dia DLA	1,96	5,99	2,92	11,88 a
Lâminas de água (L)				
5 mm	1,77	5,57	2,38	9,72
10 mm	2,06	5,89	2,93	11,89
15 mm	1,92	5,46	2,76	10,15
20 mm	1,69	5,19	2,35	9,24
Teste F - (E)	0,75ns	1,31ns	1,48ns	3,67*
Teste F - (L)	4,19**	0,83ns	2,08ns	3,94*
Teste F – (E x L)	0,44ns	0,97ns	2,28*	2,90**
DMS	0,31	1,19	0,73	2,19
CV (%)	17,42	22,91	29,99	22,7

Fonte: Dos próprios autores.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *,** e ns: significativas em $p < 0,05$; $p < 0,01$, e não significativas. CV: Coeficiente de variação. DMS: Diferença mínima significativa.

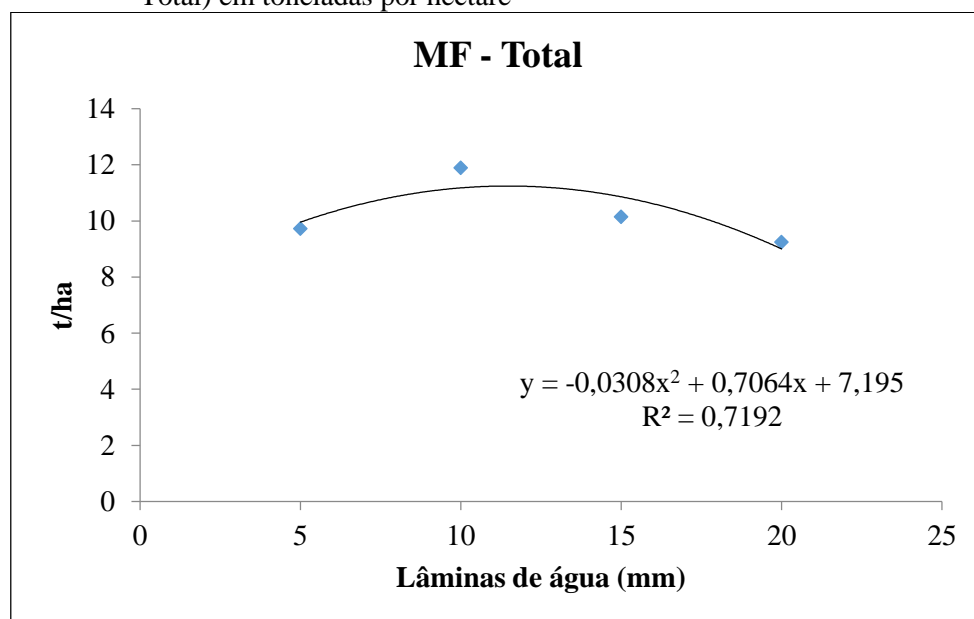
Para o fator lâmina de água, houve diferença para a MF da folha e MF total da planta (Figura 2 e Figura 3). Para as outras variáveis, não houve diferenças significativas.

Figura 2 - Lâminas de água (mm) em função da matéria fresca da folha (MF- folha) em toneladas por hectare.



Fonte: Dos próprios autores.

Figura 3 - Lâminas de água (mm) em função da matéria fresca total da planta (MF- Total) em toneladas por hectare



Fonte: Dos próprios autores.

É possível notar em ambos os gráficos que a MF- folha e MF – total atingem os pontos de máxima quantidade de matéria fresca em lâminas acima de 10 mm.

Cabe destacar que, durante o ciclo do milho, a acumulação das precipitações pluviométricas e aplicados pela lâmina que foi executado no experimento com uma proporção de 473,51 mm total.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), a precipitação efetiva ocorrida (quantidade necessária em mm) foi a precipitação suficiente para suprir adequadamente as necessidades hídricas da cultura, pois sua exigência hídrica é variável entre 400 e 600 mm durante seu ciclo de vida. Logo, a distribuição de água através da irrigação foi de suma importância, pois proporcionou o desenvolvimento da cultura de forma adequada. Entretanto, um ponto importante a ser destacado é a variação climática que ocorreu durante o experimento, que acabou ocasionando queimaduras nas plantas, ou seja, queda extrema de temperatura na região, principalmente, no período do final do experimento, no mês de julho, como ilustra a Figura 1.

Nascimento *et al.* (2018), avaliando o efeito da temperatura na cultura da soja e milho no estado de Mato Grosso do Sul, perceberam que, além de afetar a produção e causar desordens metabólicas, mudanças de temperatura podem impactar de forma drástica as culturas de milho e soja, sobretudo mudanças adversas, que foi o que aconteceu no mês de julho no decorrer do experimento. Os autores reforçam quedas repentinas com vários dias sequenciais e temperaturas muito baixas que podem prejudicar o plantio, desenvolvimento e colheita desses cultivos.

Houve interação entre os fatores MF – Espiga e MF – Total (Tabela 1). As interações são apresentadas nas tabelas 02 e 03.

Tabela 2 - Interação da matéria fresca da espiga (MF- Espiga) em toneladas por hectare. Desdobramento da interação de épocas de aplicação dentro de lâminas de água (mm)

Matéria Fresca da espiga (t/ha)				
Épocas	Lâminas de água mm			
	5	10	15	20
14 dias ALA	2,26 a	2,56 ab	3,00 a	2,03 a
7 dias ALA	2,32 a	2,10 b	2,08 a	3,03 a
1 dia ALA	2,01 a	3,14 ab	3,37 a	2,12 a
1 dia DLA	2,94 a	3,90 a	2,59 a	2,24 a
DMS	1,47			

Fonte: Dos próprios autores.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. y 14 dias ALA: 2,46 ns

y 7 dias ALA: 2,38 ns

y 1 dia ALA: $-0,0238 x_2 + 0,6062 x - 0,455$ ($R^2 = 0,98^{**}$)

y 1 dia DLA: 2,92 ns

É possível notar, através da Tabela 2, que, dentro da interação de épocas de aplicação em de lâminas de água, houve uma interação para a lâmina de água de 10mm, com resultado

de 1% de significância e um R^2 de 98% para a época de 1 dia antes da aplicação da lâmina de água na cultura do milho (ALA).

Tabela 3 - Interação da matéria fresca total da planta (MF- Total) em toneladas por hectare. Desdobramento da interação de épocas de aplicação dentro de lâminas de água (mm).

Matéria Fresca Total da Planta (t/ha)				
Épocas	Lâminas de água mm			
	5	10	15	20
14 dias ALA	9,59 a	9,29 b	10,05 a	8,51 a
7 dias ALA	9,36 a	9,70 b	9,75 a	10,26 a
1 dia ALA	8,60 a	11,07 b	10,94 a	9,37 a
1 dia DLA	11,33 a	17,50 a	9,85 a	8,82 a
DMS	4,39			

Fonte: Dos próprios autores.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. y 14 dias ALA: 9,36 ns

y 1 dia ALA: 9,99 ns

y 1 dia DLA: $-0,072 x^2 + 1,4964 x + 6,67$ ($R^2 = 0,54^{**}$)

y 7 dias ALA: 9,77 ns

Segundo a (Tabela 3), para interação de épocas de aplicação dentro das lâminas de água houve resultado significativo, uma interação para a lâmina de 10mm e a época foi de 1 dia depois da aplicação da lâmina de água, com R^2 de 54%

De acordo com a (Tabela 4), não houve diferenças significativas para as variáveis matéria seca (MS), da folha, colmo, espiga, ou seja, para a massa seca no geral não se obteve nenhum resultado significativo na cultura diante das diferentes épocas de aplicação de adubo nitrogenado. Para o fator Lâmina de água (L), também não houve nenhum resultado significativo para a massa seca da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Biscaro *et al.* (2011), no qual, para análise de variância, eles também revelaram não ter havido interação em relação à matéria seca, diante das formas de aplicação e as doses de N utilizadas na cultura do milho safrinha.

Tabela 4 - Análise de variância para Massa seca da folha (MS-Folha), colmo (MS-colmo), espiga (MS-Espiga) total da planta (MS-Total) e teor de Nitrogênio na folha (N-Folha), em função das épocas e doses de aplicação de adubo nitrogenado. Santa Fé do Sul-SP, 2021

TRATAMENTO	MS-Folha	MS-Colmo	MS-Espiga	MS-Total	N-Folha
	(t/ha)				(g/kg)
Épocas de aplicação de Ureia - (E)					
14 dias ALA	1,38 ^a	1,98a	1,25a	4,62a	23,40a
7 dias ALA	1,50 ^a	2,27a	1,25a	5,04a	22,75a
1 dia ALA	1,45 ^a	2,18a	1,39a	5,03a	23,37a
1 dia DLA	1,49 ^a	2,32a	1,53a	5,36a	23,13a
Lâminas de água (L)					
5 mm	1,44	2,20	1,32	4,98	25,16
10 mm	1,51	2,32	1,50	5,34	22,95
15 mm	1,47	2,18	1,44	5,10	21,90
20 mm	1,41	2,04	1,17	4,63	22,63
Teste F - (E)	1,16ns	1,71ns	1,19ns	1,75ns	0,36ns
Teste F - (L)	0,66ns	0,98ns	1,36ns	1,64ns	8,05**
Teste F - (E x L)	0,68ns	0,67ns	1,96ns	1,19ns	0,76ns
DMS	0,20	0,43	0,46	0,86	1,86
CV (%)	14,76	20,86	36,04	18,29	8,55

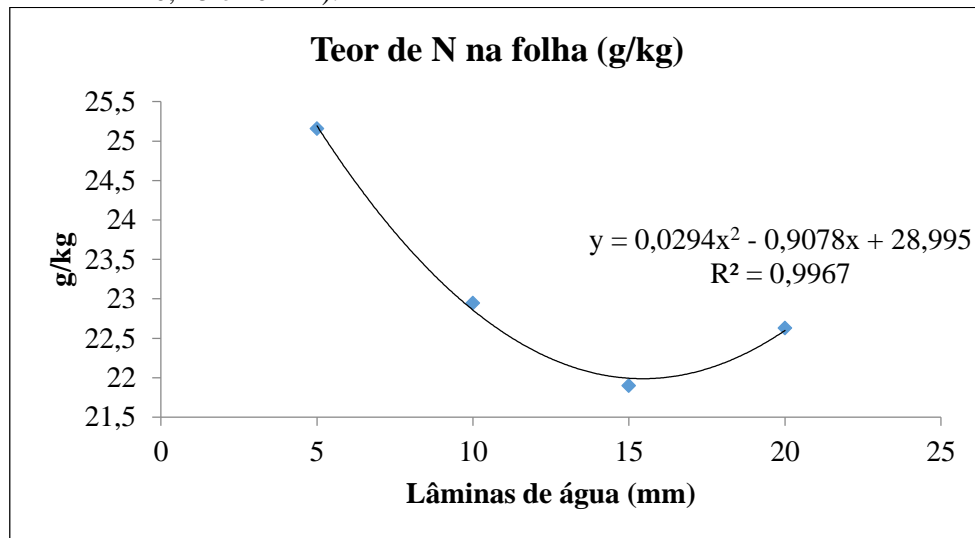
Fonte: Elaboração dos próprios autores.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *,** e ns: significativas em $p < 0,05$; $p < 0,01$, e não significativas. CV: Coeficiente de variação. DMS: Diferença mínima significativa.

A aplicação de diferentes fontes de nitrogênio não diferiu, significativamente, entre si para a massa seca, comprovando ainda que essa produção de massa seca depende muito mais das condições ambientais e do genótipo em que a cultura do milho se encontra. De acordo com Fancelli (1988), a produção de massa seca tem relação do genótipo da planta com a interação com as condições ambientais, sendo importante, principalmente, para que os fotoassimilados armazenados no colmo da planta possam ser translocados para os grãos durante a fase de enchimento deles, fato esse que comprova os resultados do presente experimento apresentado na tabela 4.

Já em relação para o teor de N na folha, houve uma diferença significativa de 1%, observado na tabela 04, para o fator lâmina de água (Figura 4).

Figura 4 -Teor de nitrogênio foliar em função da aplicação de lâminas de água (5, 10, 15 e 20 mm).



Fonte: Dos próprios autores.

Diante o gráfico da (Figura 4), foi possível observar que ocorreu um efeito de diluição sobre o teor de N foliar diante das irrigações onde se observou um maior pico na lâmina de 5mm com o valor de (25,16 g/kg) e depois decresceu a taxa de nitrogênio foliar conforme houve o aumento das lâminas de água. Este efeito se dá quando o teor de crescimento relativo de matéria seca é maior do que a taxa de absorção relativa do nutriente, em resposta à adubação nitrogenada causando um efeito de diluição do nutriente e isso foi acentuado com o aumento dos níveis de irrigação. Resultado semelhante também foi observado por Pontello, Leonardo Felipe (2019), em que as plantas de feijão tiveram maior produção de parte aérea com aplicação de nitrogênio em cobertura e, conseqüentemente, menor teor de N foliar.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente trabalho que a melhor época para aplicação da ureia é 1 dia após a aplicação de 10 mm de água, considerando o aumento de matéria fresca da planta. Para a quantidade de matéria seca da planta, não houve diferenças no presente estudo.

Já para o teor de N foliar ocorreu efeito de diluição de nitrogênio, com maior pico na lâmina de 5mm, acentuada pelo aumento das lâminas de água e também pelo aumento no crescimento vegetativo das plantas.

REFERÊNCIAS

- BISCARO, G. A. *et al.* Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar: performance of irrigated winter maize under different nitrogen levels applied by soil and leaves. **Revista Agrarian**, Dourados, Ms, v. 4, n. 11, p. 10-19, 25 abr. 2011. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1119>.
- BORBA, G. M. Estratégias de manejo para minimizar perdas de N por volatilização e aumentar o rendimento de grãos de milho irrigado. 2015. 75f. **Dissertação, Mestrado em Fitotecnia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/129011>.
- BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. *In*: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.
- CAIRES, E. F.; MILLA, R. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, Ponta Grossa, v. 75, n. 1, p. 87-95, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.160>.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. *In*: NOVAIS, R. F. *et al.* (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/blog/publicacao/fertilidade-do-solo/>
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. *In*: RAIJ, B. V. *et al.* **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997, 285 p. (Boletim Técnico, 100). Disponível em: http://www.etecsaosimao.com.br/_documentos/_pdf/_apoio_ao_aluno/_livros/BOLETIM_100_IAC_Completo.pdf.
- CIAGRO ON LINE. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <http://ciiagro.iac.sp.gov.br>.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra brasileira de grãos**. v.7, n.9. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 25 set.de 2021.
- DA SILVA, M. R. R. *et al.* C. Influência da irrigação e cobertura morta do solo sobre as características agrônômicas e produtividade de milho. **Irriga**, Ilha Solteira, v. 1, n. 01, p. 170-180, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.15809/irriga.2012v1n01p170>.
- FANCELLI, A. L. Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.). 1988. 172 f. **Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.11.1988.tde-20210104-160614>.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária. 2000. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001078278>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. Universidade Federal de Lavras/UFLA. Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS Filho, M.A.F.; BUZETTI, S. Software HIDRISA e o Balanço Hídrico de Ilha Solteira. UNESP/FEIS/Área de Hidráulica e Irrigação, Ilha Solteira, **Série Irrigação**, n. 1, 45 p., 1995.

LARA CABEZAS *et al.* Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, Sete Lagoas, v. 34, n. 4, p. 1005-1013, ago. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000400006>.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MORTATE *et al.* Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i1.2202>.

NASCIMENTO, W. F. *et al.* Efeitos da temperatura sobre a soja e milho no Estado de Mato Grosso do Sul. **Investigación Agraria**, San Lorenzo, v. 20, n. 1, p. 30-37, June 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/33718>.

OLIVEIRA, J. B. *et al.* **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: IAC; Rio de Janeiro: EMBRAPA – SOLOS, 1999. 64 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/336272>.

PEGORARE, A. B. *et al.* Irrigação suplementar no ciclo do milho "safrinha" sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 262-271, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000300007>.

PONTELLO, L. F. **Teores de Nitrogênio em folhas de Feijão Mungo (*Vigna Radiata* (L.) Wilczek) Sob Doses de Nitrogênio e Níveis de Irrigação**. 2019. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2019. Disponível em: <http://bdm.ufmt.br/handle/1/1654>.

RAIJ, B. V. *et al.* **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Instituto Agrônomo, Campinas, 2001. 285 p. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/livro.php>.

RAIJ, B. V. *et al.* **Boletim 100**: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, SP: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. Disponível em: http://www.etecsaosimao.com.br/_documentos/_pdf/_apoio_ao_aluno/_livros/BOLETIM_100_IAC_Completo.pdf.

SILVA, F. G. *et al.* Tensão de água no solo para o reinício da irrigação de milho verde no semiárido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.17, n.2, p.190-200, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1096576>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

AGRADECIMENTO

Ao programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Centro Universitário de Santa Fé do Sul, SP– Pibic/Unifunec pelo auxílio financeiro.