

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL
Campus Ibirubá**

**APLICAÇÃO DE UREIA E FERTILIZANTE FOLIAR EM
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA CULTURA DO
MILHO (*Zea mays* L.)**

VINICIUS DE MEDEIROS DA SILVA

Ibirubá, Setembro de 2021

VINICIUS DE MEDEIROS DA SILVA

**APLICAÇÃO DE UREIA E FERTILIZANTE FOLIAR EM
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA CULTURA DO
MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado junto ao Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial de obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Daniela Batista dos Santos.

Ibirubá, Setembro de 2021

RESUMO

O nitrogênio é o nutriente quantitativamente mais exigido pela cultura do milho e o que mais tem potencial em limitar a produção, sendo o nutriente com manejo e recomendações mais complexos, podendo haver perdas por lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão. Neste sentido, surge a prática do parcelamento das doses de nitrogênio, uma alternativa para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada pela cultura do milho. Por outro lado, no Brasil, a adubação foliar utilizando fertilizantes multinutrientes na cultura do milho tem se intensificado nos últimos anos, porém, poucos trabalhos foram encontrados relacionando o parcelamento de ureia com a aplicação de fertilizantes foliares multinutrientes na cultura do milho, práticas que são recomendadas no mesmo estágio de desenvolvimento da cultura. Avaliando o exposto acima, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os resultados da aplicação de ureia a lâncõ em aplicação única ou parcelada na cultura do milho, associada ou não com o produto comercial Sympo Genesis, sobre índices produtivos da cultura do milho. O experimento foi conduzido no município de Fortaleza dos Valos- RS, entre os meses de setembro de 2019 a fevereiro de 2020. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho e o clima é subtropical úmido (Cfa). Foram realizados 6 tratamentos entre os que envolviam ou não o uso de ureia e Sympo Genesis, parcelado ou não, em unidades experimentais que possuíam tamanho de 3x5 m, com 4 repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Foi utilizado o híbrido de milho SHS 7990 PRO 2 em espaçamento de 45 cm entre linhas e com população de 60 mil plantas por hectare. Foram realizadas avaliações de massa fresca e massa seca de parte aérea, índice de área foliar, altura de plantas e produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias de Scott-Knot a 5% de probabilidade de erro. Não houve diferença significativa de altura de plantas e índice de área foliar entre os tratamentos testados. Para as variáveis massa fresca, massa seca e produtividade houve um comportamento favorável para o tratamento em que a ureia foi aplicada de forma parcelada e havia utilização do produto Sympo Genesis, sendo seguido pelo tratamento de aplicação única de ureia em conjunto com o fertilizante multinutrientes. Maiores produções de fitomassa fresca e seca de parte aérea são observadas quando há parcelamento da aplicação de ureia associada à utilização do produto Sympo Genesis. Também se observou incremento de cerca 30% a 40% de produtividade em tratamentos que incluíam uso conjunto de Sympo Genesis e Ureia.

Palavras-chave: nitrogênio, parcelamento, fertilizantes multinutrientes

ABSTRACT

Nitrogen is quantitatively the nutrient most demanded by the corn crop and the one that has the most potential to limit production, being the nutrient with the most complex management and recommendations, with possible losses due to leaching, volatilization, denitrification and erosion. In this sense, the practice of splitting nitrogen doses emerges, an alternative to increase the efficiency of nitrogen fertilization in corn. On the other hand, in Brazil, foliar fertilization using multinutrient fertilizers in corn has been intensified in recent years, however, few studies were found relating urea splitting with the application of multinutrient foliar fertilizers in corn, practices that are recommended at the same stage of crop development. Assessing the above, the objective of the present work was to evaluate the results of the application of urea by broadcast in single or split application in the corn crop, associated or not with the commercial product Symbo Genesis, on yield indexes of the corn crop. The experiment was carried out in the municipality of Fortaleza dos Valos-RS, from September 2019 to February 2020. The soil in the area is classified as Red Latosol and the climate is humid subtropical (Cfa). Six treatments were carried out between those involving or not the use of urea and Symbo Genesis, split or not, in experimental units that had a size of 3x5 m, with 4 replications, in a completely randomized design. The corn hybrid SHS 7990 PRO 2 was used in a spacing of 45 cm between rows and with a population of 60 thousand plants per hectare. Evaluations of fresh mass and dry mass of shoots, leaf area index, plant height and yield were carried out. The results were subjected to analysis of variance and the Scott-Knot test of means at 5% probability of error. There was no significant difference in plant height and leaf area index between the treatments tested. For the variables fresh mass, dry mass and productivity, there was a favorable behavior for the treatment in which the urea was applied in installments and the Symbo Genesis product was used, followed by the single application treatment of urea together with the multinutrient fertilizer. Greater productions of fresh and dry aerial part phytomass are observed when there is splitting the application of urea associated with the use of the Symbo Genesis product. An increase of about 30% to 40% in productivity was also observed in treatments that included the joint use of Symbo Genesis and Urea.

Key-words: nitrogen, splitting, multinutrient fertilizers

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Foto ilustrativa dos estádios fenológicos da cultura do milho.....	10
Figura 02 – Foto ilustrativa da embalagem de Symbo Genesis.....	16
Figura 03 – Plantas coletadas nas parcelas para determinação de massa verde.....	19
Figura 04 – Plantas coletadas nas parcelas para determinação de massa seca.....	19
Figura 05 – Área experimental em estágio fenológico VT.....	20
Figura 06 – Comprimento das folhas (a esquerda) e largura das folhas (a direita) para determinação da área foliar.....	20
Figura 07 – Medição da altura das plantas.....	21
Figura 08 – Debulha e determinação dos componentes de produtividade.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Análise estatística dos componentes avaliados na cultura do milho.....	24
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Relação do clima entre os meses de Setembro-2019 e Fevereiro-2020, de acordo com a estação meteorológica de Ibirubá (INMET).....	23
Gráfico 02 - Produtividade da cultura do milho (kg/ha).....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. DESENVOLVIMENTO.....	10
2.1. CULTURA DO MILHO	10
2.2. FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO MILHO	11
2.2.1. Parcelamento de N na cultura do milho	12
2.2.2. Ureia.....	13
2.3 FERTILIZANTES FOLIARES MULTINUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO	14
2.3.1. Syngo Genesis	15
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.4.1 Tratamentos	16
2.4.2 Implantação.....	17
2.4.3 Avaliações	18
2.4.4 Análise estatística.....	22
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
3. CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo, com cerca de 86.650,1 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 19.823,9 milhões de hectares (CONAB, 2021), referente as duas safras, normal e safrinha. E, de acordo com Hoefl (2003), a adubação nitrogenada é considerada a responsável direta no aumento de rendimento de grãos desta cultura.

O nitrogênio (N), segundo Civardi (2011), é o nutriente quantitativamente mais exigido pela cultura do milho (*Zea mays* L.) e o que mais tem potencial em limitar a produção. Porém, este também é o nutriente de manejo e recomendação mais complexos, isto em virtude da multiplicidade de reações químicas e biológicas a que está sujeito, dependentes das condições edafoclimáticas, podendo ocorrer perdas por lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão, quando manejado inadequadamente (RAMBO et al., 2008), especialmente se tratando da fonte ureia, a qual possui cerca de 45% de N.

Com isso, surge a prática do parcelamento das doses de N durante o desenvolvimento da cultura do milho, havendo a possibilidade de aplicação deste nutriente antes da semeadura, no momento da semeadura e após esta, nos estádios que vão da emergência até o florescimento. Este parcelamento em diferentes épocas de aplicação se constitui em uma alternativa para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada pela cultura do milho (BINDER et al., 2000), visto que a aplicação nos momentos de maior demanda da cultura maximiza a absorção e diminui as perdas de N.

Especificamente falando da aplicação de ureia em cobertura na cultura do milho, após a emergência das plantas, entre os estádios V4 e V8 (período crítico exigência deste nutriente), há trabalhos avaliando uma, duas ou mais aplicações. Todavia, são poucos estes trabalhos, e mais estudos devem ser realizados.

Por outro lado, no Brasil, a adubação foliar utilizando fertilizantes multinutrientes na cultura do milho tem se intensificado nos últimos anos, tendo contribuído para isso os seguintes fatores: o desenvolvimento de híbridos com elevado potencial produtivo e com maior exigência nutricional; correção de deficiências eventuais; aproveitamento de operações para aplicação de defensivos e a grande disponibilidade no mercado de fertilizantes contendo vários nutrientes (COELHO, 2018).

Neste sentido, estudos sobre a época de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho são essenciais, a fim de possibilitar maiores índices produtivos desta cultura.

Isto porque técnicas como o parcelamento de N em cobertura eleva o aproveitamento deste nutriente por parte das plantas e diminui as suas perdas, processo este que pode causar a poluição ambiental, principalmente de cursos hídricos.

Além disso, o uso de fertilizantes foliares multinutrientes está em ascensão na cultura do milho. Segundo Coelho (2018), ganhos significativos (de até 100%) foram obtidos nas produtividades de grãos de milho e forragem com aplicações no solo e via pulverização foliar com fertilizantes contendo os micronutrientes Zinco, Manganês e multinutrientes. Todavia, cada produto comercial possui uma especificidade, podendo trazer resultados produtivos ou não, entrando aí a importância de testar cada produto comercial recomendado para a cultura do milho, destacando a sua viabilidade de uso.

Porém, poucos trabalhos foram encontrados relacionando o parcelamento de ureia com a aplicação de fertilizantes foliares multinutrientes na cultura do milho, práticas que são recomendadas no mesmo estágio de desenvolvimento da cultura. Além disso, nenhum destes trabalhos tendo a aplicação de um fertilizante foliar com Nitrogênio, Zinco, Molibdênio, extrato de algas e agentes quelantes, como é o caso do produto comercial Symbo Genesis.

Levanta-se a hipótese, neste trabalho, de que a aplicação de ureia de forma parcelada em cobertura, em consórcio com o produto comercial Symbo Genesis, possa trazer melhores resultados produtivos para a cultura do milho (*Zea mays* L.).

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar os resultados da aplicação de ureia a lanço em aplicação única ou parcelada na cultura do milho, juntamente ou não com o produto comercial Symbo Genesis, sobre índices produtivos da cultura do milho.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma monocotiledônea pertencente à família das Poáceas, anteriormente conhecidas como gramíneas (FORNASIERI FILHO, 2007), sendo uma planta monóica e alógama, ou seja, que apresenta os dois sexos na mesma planta e que realiza mais que 95% de fecundação cruzada, respectivamente. É uma cultura originária da América, mais provavelmente na região onde se situa o México (América Central), sendo considerada uma das plantas cultivadas mais antigas e um dos vegetais mais estudados (GALINAT, 1995).

Além disso, o ciclo de vida do milho é anual, sendo que no ambiente brasileiro de cultivo, este ciclo se manifesta este entre 110 e 180 dias (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Quanto aos estádios fenológicos da cultura do milho, estes são divididos em duas grandes fases: vegetativo, representado pela letra V; e reprodutivo, representado pela letra R. Dentro de cada uma destas grandes fases há subdivisões, como pode ser visto na Figura 1. Esta subdivisão do ciclo da cultura busca facilitar o manejo e as pesquisas, bem como objetivar o estabelecimento de correlações entre elementos fisiológicos, climatológicos, fitogenéticos, entomológicos e fitotécnicos com o desempenho da planta nas diferentes fases (MARTINS, 2013).

Estádios Vegetativos		Estádios Reprodutivos	
VE	Emergência	R1	Embonecamento
V1	Primeira Folha	R2	Bolha d'água
V2	Segunda Folha	R3	Leitoso
V3	Terceira Folha	R4	Pastoso
V(n)	Enésima Folha	R5	Dente
VT	Pendoamento	R6	Maturidade

Figura 1 – Estádios fenológicos da cultura do milho.

Fonte: PIONEER SEMENTES (2018)

Vale a pena destacar ainda que o milho cultivado em larga escala a campo em nosso país

é o milho híbrido do tipo simples, obtido a partir do cruzamento de duas linhagens diferentes. Este cruzamento faz com que se expresse a heterose ou vigor híbrido, fenômeno onde o F1 gerado no cruzamento entre as duas linhagens possui características produtivas superiores a seus genitores. Isto explica em partes a alta produtividade desta cultura.

Quanto à importância do milho no cenário nacional, este é o cereal que possui, conforme dados da Conab (2021), a produção mais expressiva no Brasil, com cerca de 86.650,1 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 19.823,9 milhões de hectares, referente a duas safras, normal e safrinha. Por suas características fisiológicas, esta cultura tem alto potencial produtivo, já tendo sido obtidas produtividades superiores a 16 Mg.ha⁻¹ em concursos de produtividade de milho conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente. No entanto, o nível médio nacional de produtividade é cerca de 5.697 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2021), demonstrando que os diferentes sistemas de produção de milho devem ser ainda bastante aprimorados para se obter um aumento na produtividade e na rentabilidade que a cultura pode proporcionar.

Todavia, a importância do milho para o Brasil não é só do ponto de vista econômico, em função da extensa área cultivada, mas também do nutricional, em razão da diversidade de utilização, em que se destacam a alimentação humana e animal (FANCELLI e DOUADO NETO, 2000).

Outro ponto importante a se destacar sobre o milho é que seu período de crescimento e desenvolvimento é bastante limitado pela água, temperatura e radiação solar ou luminosidade.

A cultura do milho necessita que fatores como temperatura, precipitação pluviométrica e fotoperíodo (índices de fatores climáticos) tenham suas demandas atendidas para a cultura, visto que quando esses são acatados, o potencial genético presente pode ser expressado ao máximo (MAPA, 2006).

2.2. FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO MILHO

O milho, assim como outras culturas, possui demanda de fertilização e, de acordo com Hoefl (2003), a adubação nitrogenada é considerada a responsável direta no aumento de rendimento de grãos desta espécie. Conforme Taiz e Zeiger (2009), o suprimento inadequado de nitrogênio é considerado um dos principais fatores limitantes ao rendimento de grãos do milho, pois o N exerce importante função nos processos bioquímicos da planta.

Inúmeras pesquisas apontam que altas concentrações de N na zona onde se concentram as raízes trazem benefícios e promovem o rápido crescimento inicial da planta e o aumento no rendimento de grãos. Segundo Sangoi e Ernani (2007), o milho demanda N em todas as suas fases de desenvolvimento, desde a fase vegetativa até enchimento de grãos. Entretanto, as exigências nutricionais são menores nos estádios iniciais de crescimento (YAMADA, 1996), sendo que a fase mais intensa de demanda de N compreende o período 40 a 60 dias após a germinação (MACHADO et al., 1982).

Isto é reforçado por Sangoi e Ernani (2007), os quais citam que após a emergência, a planta de milho requer N em menor quantidade; porém, entre os estágios V4 e V6, há um forte aumento na demanda desse nutriente e, para suprir esta necessidade, aplica-se o N em cobertura, pois é nesta fase que se define o potencial produtivo da planta, e a deficiência deste elemento compromete a produtividade da cultura. Explica-se este comprometimento na produtividade, segundo Ernani et al. (2005), pelo fato de ser nesta fase em que se tem início o processo de diferenciação floral, que origina os primórdios da panícula e da espiga. Assim, os mesmos autores citam que o suprimento insuficiente de N nesse período pode reduzir a diferenciação do número de óvulos nos primórdios da espiga, e com isso afetar negativamente a produtividade dos grãos.

2.2.1. Parcelamento de N na cultura do milho

O manejo da adubação nitrogenada exige grandes cuidados devido às inúmeras reações do complexo ciclo desse nutriente no solo e pelo N ser, geralmente, o elemento mais caro no sistema de produção da cultura do milho (Cantarella & Marcelino, 2008). Segundo Cantarella (2007), podem ocorrer perdas de N por volatilização, lixiviação, desnitrificação e escoamento superficial.

Conforme Guarçoni (2008), as fontes de nitrogênio são as que sofrem maior influência do clima, uma vez que este nutriente, além de ser o mais absorvido pelas culturas, apresenta dinâmica própria no ambiente solo, planta e atmosfera, podendo apresentar expressivas perdas se mal manejado. O processo de volatilização do N é acentuado quando os fertilizantes nitrogenados são aplicados com altas temperaturas e baixa umidade, enquanto que o escoamento superficial ocorre quando há uma alta precipitação pluviométrica após a aplicação destes fertilizantes, por exemplo.

Tendo em vista toda a complexidade do manejo da adubação nitrogenada, a regra geral é de que esta seja parcelada: normalmente, uma parte da dose recomendada é aplicada no sulco, por ocasião da semeadura, e o restante é aplicado a lanço em superfície, após a emergência das plantas em uma, duas ou mais aplicações de cobertura, conforme estádios de desenvolvimento da planta (KAPPES et al., 2013). Esta estratégia de parcelamento da aplicação permite diminuir os riscos de perdas de N pelos processos já citados, bem como maximizar a absorção deste nutriente por parte das plantas.

Cantarella et al. (1996) também destacam a importância do parcelamento da adubação nitrogenada, salientando que o parcelamento, visando o aumento da eficiência da adubação nitrogenada, constitui uma prática recomendada.

2.2.2. Ureia

Os fertilizantes nitrogenados são apresentados, em geral, contendo três formas básicas de nitrogênio: amida, amônio e nitrato (GUARÇONI, 2008), sendo que a amida é forma básica do fertilizante nitrogenado mais utilizado na agricultura: a ureia.

A principal fonte de nitrogênio no Brasil é a ureia [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] (CANTARELLA, 2007), sendo caracterizada como um fertilizante sólido granulado. O mesmo autor cita que, por apresentar um menor custo por unidade de N devido a sua alta concentração (44 a 46%), a ureia é a principal fonte de N no cultivo do milho, sendo aplicada principalmente em cobertura quando as plantas apresentam de 4 a 5 folhas.

Porém, a ureia também possui algumas desvantagens, sendo que se destaca a elevada higroscopicidade, que é a tendência da molécula de absorver umidade do ar atmosférico; e a maior susceptibilidade à volatilização (MARTINS, 2013), especialmente com altas temperaturas. Isto é salientado por Nummer Filho e Hentschke (2002), ao quais dizem que nas regiões de cultivo onde o solo está seco e possui alta saturação de bases, aliado às condições de alta temperatura e a baixa umidade relativa do ar, ocorrem as maiores perdas de N por volatilização na utilização da ureia.

As plantas não absorvem a ureia diretamente do solo, pois esta deve ser transformada em NH_4^+ (amônio) ou NO_3^- (nitrato), que são as formas absorvíveis. Segundo Guarçoni (2008), ao se aplicar a ureia no solo, ela é rapidamente hidrolisada pela ação da urease, enzima liberada por microrganismos, formando NH_4^+ , segundo a reação simplificada: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2$

$\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^-$. Pela reação, pode-se notar que, além da formação de NH_4^+ , há liberação de OH^- , o que eleva bastante o pH em torno do grânulo de ureia aplicado (GUARÇONI, 2008).

2.3 FERTILIZANTES FOLIARES MULTINUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO

No Brasil, conforme Coelho (2018), a adubação foliar utilizando fertilizantes multinutrientes na cultura do milho tem se intensificado nos últimos anos, tendo contribuído para isso os seguintes fatores: o desenvolvimento de híbridos com elevado potencial produtivo e com maior exigência nutricional; correção de deficiências eventuais; aproveitamento de operações para a aplicação de defensivos e a grande disponibilidade no mercado de fertilizantes contendo vários nutrientes. Além disso, o uso de fórmulas de fertilizantes de alta concentração reduziu a oferta de micronutrientes como impurezas; e a correção de acidez com a elevação do pH do solo diminuiu a disponibilidade (com exceção do molibdênio) dos micronutrientes zinco, boro, cobre, ferro e manganês, originalmente deficientes, podendo diminuir em até cem vezes a disponibilidade de manganês e zinco, além de reduzir a atividade do cobre e de ampliar os riscos de perdas de boro por lixiviação (COELHO e FILHO, 2006).

Todavia, a adubação foliar, utilizando fertilizantes multinutrientes, não substitui nem total, nem parcialmente, a quantidade dos nutrientes NPK recomendada para aplicação na semeadura ou em cobertura na cultura do milho (COELHO, 2018). Neste sentido, a adubação foliar pode ser utilizada para a correção de deficiências eventuais (suplementar), aproveitando-se de outras operações, como as aplicações de inseticidas e fungicidas.

No sentido de suplementar as deficiências eventuais, os ganhos em produtividade obtidos com a utilização desse tipo de adubação irão depender da habilidade do produtor, técnico ou consultor em diagnosticar os possíveis problemas de fertilidade com base na análise de solos e no planejamento do programa de adubação (COELHO, 2018). Segundo o mesmo autor, depende também da habilidade de diagnosticar possíveis deficiências no campo em um estágio de desenvolvimento da planta que ainda possibilite a correção da deficiência via pulverização foliar; sendo este diagnóstico feito a partir a análise foliar.

Nas condições brasileiras, a recomendação generalizada de aplicação via foliar de macronutrientes (NPK) em pequenas doses raramente tem encontrado respaldo nas pesquisas. Entretanto, em função da pequena quantidade aplicada, seu custo é relativamente baixo e, por isso, muitos agricultores se utilizam da prática sem a mínima segurança a respeito do real

benefício (COELHO, 2018).

Nos adubos foliares encontrados comercialmente, o N quase sempre está presente nas misturas com micronutrientes. Boaretto et al. (1999) argumentam que a aplicação foliar é um meio eficiente de se fornecer N às plantas, sendo que se acredita que a ureia auxilia a absorção dos micronutrientes contidos na solução aplicada nas folhas, resultando em maior desenvolvimento e produtividade das plantas.

Para os micronutrientes, como o zinco (Zn), o boro (B), e o manganês (Mn), as exigências nutricionais do milho são em pequenas quantidades e, conseqüentemente, com menor número de aplicações, normalmente duas a três, no máximo, o que possibilita sua utilização com grande eficiência, principalmente para correção de deficiências eventuais observadas no campo (COELHO, 2018). Conforme o mesmo autor, para a cultura do milho, a fase ideal para aplicação de nutrientes via foliar compreende os estádios de desenvolvimento vegetativo de quatro e sete folhas desenvolvidas (V4 a V7). Este período é conhecido como a "janela ideal para aplicação via foliar", principalmente para os micronutrientes.

2.3.1. Symbo Genesis

O Symbo Genesis (Figura 2), utilizado neste experimento, é um fertilizante foliar com uma alta concentração de ativos, contendo em sua formulação elementos totalmente solúveis em água (nitrogênio, molibdênio e zinco), extrato de algas e agente quelante. O produto tem como finalidade melhorar o enraizamento, aumentando assim, a absorção de água e nutrientes; recuperar plantas que tenham passado por estresse; e aumentar o desenvolvimento das culturas, assim aumentando a produtividade (LOUXEMBOURG, 2019). Quando aplicado nas gramíneas, segundo informações do fabricante, o Symbo Genesis confere um melhor enraizamento e desenvolvimento da parte aérea, devido a sua ação no metabolismo da planta.



Figura 2: Embalagem de Symbo Genesis.

Fonte: LOUXEMBOURG (2019)

Segundo Luxembourg (2019), este produto apresenta as seguintes garantias de nutrientes solúveis em água:

- Nitrogênio (N): 2,0% (26,4 g/l);
- Molibdênio (Mo): 3,5% (46,2 g/l);
- Zinco (Zn): 5,4% (71,3 g/l).

Além disso, o Symbo Genesis ainda contém 23,9% de EDTA como agente quelante; 16% de extrato de algas agente complexante; e 2% de ácido cítrico como agente complexante.

Quanto à natureza física, este produto é um fluido - solução verdadeira, com densidade de 1,3 g/ml.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Tratamentos

O tamanho total da área destinada para o experimento foi de 15 metros de largura por

35 metros de comprimento, enquanto que as unidades experimentais mediam 3 metros de largura por 5 metros de comprimento.

Quanto aos tratamentos, o trabalho realizado contava com 6 tratamentos diferentes e com 4 repetições de cada tratamento, totalizando 24 unidades experimentais que foram sorteados aleatoriamente quanto a sua posição na área experimental. Assim, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC).

O experimento contava com 6 tratamentos, sendo estes:

- Tratamento 1 (T1): o tratamento testemunha, sem a aplicação de ureia a lanço e sem a aplicação foliar de Symbo Genesis (Testemunha);
- Tratamento 2 (T2): foi aplicado somente ureia em V4 (Ureia V4);
- Tratamento 3 (T3): a dose aplicada de ureia foi dividida em duas etapas, uma aplicação em V4 e outra aplicação em V8, não sendo feita a aplicação de Symbo Genesis (Ureia V4 + V8);
- Tratamento 4 (T4): não foi aplicada ureia, sendo somente feita uma aplicação em V4 do produto Symbo Genesis (SG V4);
- Tratamento 5 (T5): foi realizada uma aplicação de ureia e uma de Symbo Genesis, ambas as aplicações no estágio fenológico V4 (Ureia V4 + SG V4);
- Tratamento 6 (T6): foi realizada a aplicação de ureia de forma dividida em dois estágios fenológicos, sendo uma aplicação em V4 e a outra em V8, ainda sendo feita a aplicação de uma dose de Symbo Genesis em V4 (Ureia V4 + V8 + SG V4).

2.4.2 Implantação

O experimento foi conduzido no município de Fortaleza dos Valos, na comunidade do Portão, na área pertencente à Ramão da Silva. O período de realização do experimento foi entre os meses setembro de 2019 e fevereiro de 2020. O solo desta área foi classificado como um Latossolo Vermelho, isto de acordo com a Embrapa (2006), sendo que possui o sistema plantio direto implantado a cerca de 25 anos. Quanto ao clima, segundo Koppen, este se classifica como subtropical, com verão quente (tipo Cfa) (EMBRAPA, s/a).

Neste trabalho, foi realizada a semeadura do milho SHS 7990 PRO 2 em toda a área experimental, com uma população de 60 mil plantas/ha e espaçamento entre linhas de 45 cm,

sendo que esta semeadura foi realizada sem adubação em base. Quanto aos fertilizantes, somente foi utilizado a adubação nitrogenada a lanço e a aplicação de Sympo Genesis em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, como já citado anteriormente nos tratamentos.

A coleta de solo da área onde foi instalado o experimento foi realizada no dia 5 de agosto de 2019, com o auxílio de uma pá de corte, na profundidade de 0 a 10 cm. Esta amostra de solo foi enviada através da empresa de assistência técnica Coopertec, localizada em Fortaleza dos Valos, para o laboratório Solo Sul, localizado junto à cidade de São João da Urtiga.

As doses aplicadas de ureia foram baseadas na análise de solo – a qual foi realizada previamente a implantação da cultura do milho –, a partir da interpretação e recomendação do Manual de Adubação e Calagem do RS e SC (2016). De acordo com a análise de solo, o teor de matéria orgânica é de 3,9%, considerado como um teor médio e como a cultura antecessora foi a aveia preta, logo, recomenda-se aplicar 70 kg.ha^{-1} de nitrogênio, para expectativa de rendimento de 6 Mg.ha^{-1} . Como a fonte de nitrogênio utilizada no experimento é a de ureia (45% de nitrogênio), por regra de três, descobre-se que a dose utilizada foi de 155 kg.ha^{-1} de ureia.

Quanto as aplicações do produto Sympo Genesis, estas foram de acordo com a recomendação de dose contida na bula do produto, 1 L.ha^{-1} e também seguindo as condições climáticas registradas no bulário.

A área de realização do experimento encontrava-se com aveia preta, possuindo diversas plantas invasoras, de folhas largas e estreitas, sendo assim, foi realizada uma aplicação de herbicida em pré-semeadura. Esta aplicação foi feita no dia 17 de agosto de 2019, com um volume de calda de 100 L/ha , utilizando o herbicida ROUNDUP WG (Glifosato), numa dose de 500 g.ha^{-1} , para efetuar o controle destas plantas invasoras e após realizar a semeadura da cultura do milho sobre os restos culturais. Esta semeadura foi realizada com uma semeadora adubadora Vence Tudo de sete linhas de semeadura com 45 cm de espaçamento, sendo que este trato cultural teve sua efetuação no dia 25 de setembro de 2019.

Como já comentado na descrição dos tratamentos, as doses de nitrogênio via ureia (155 kg.ha^{-1}) foram aplicadas no estágio fenológico V4, sendo este representado por 4 folhas abertas; e também no estágio fenológico V8, este representado por 8 folhas abertas. Já o Sympo Genesis foi aplicado somente no estágio fenológico V4.

2.4.3 Avaliações

Quanto às avaliações realizadas, estas foram: massa fresca e massa seca da parte aérea, índice de área foliar e produtividade de cada tratamento. A massa fresca foi computada a partir da pesagem em balança analítica de 5 plantas por repetição (Figura 3), estas que foram retiradas da linha central de cada parcela no estágio de pendoamento (VT). Ressalta-se que estas plantas foram cortadas rente ao solo, a fim de se avaliar somente a massa fresca e seca da parte aérea por planta. Em seguida, estas cinco plantas de cada parcela foram secadas ao sol até atingirem peso constante. Após secas (com peso constante), as plantas de cada parcela foram pesadas novamente, a fim de se obter a massa seca de cada repetição (Figura 4).



Figura 3: Plantas coletadas nas parcelas para determinação de massa verde



Figura 4: Plantas coletadas nas parcelas para determinação de massa seca

Já o índice de área foliar foi avaliado também quando as plantas atingirem o pendoamento (VT) (Figura 5). Esta área foliar foi determinada medindo comprimento e largura máximos das plantas. A área individual das folhas das plantas de milho foi obtida pelo produto de seu comprimento por sua largura máxima (Figura 6), multiplicando pelo fator de correção 0,75, sugerido por Stickler et al. (1961).

**Figura 5: Área experimental em estágio fenológico VT****Figura 6: Comprimento das folhas (a esquerda) e largura das folhas (a direita) para determinação da área foliar**

Foi avaliado durante o estágio fenológico VT também, a altura máxima das plantas (Figura 7), sendo realizado a medição da altura de 10 plantas por unidade experimental,

tomando como medida inicial o colo da planta até a parte final da inflorescência (pendão) e, posteriormente, fazendo a média para obtenção do valor por tratamento.



Figura 7: Medição da altura das plantas

Quanto à produtividade de cada tratamento, esta foi realizada avaliando os componentes de rendimento da cultura do milho, sendo estes o número de plantas por m^2 , número de espiga por planta, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileiras e peso de grãos (Figura 8).



Figura 8: Debulha e determinação dos componentes de produtividade

Tais avaliações foram realizadas na maturidade fisiológica da cultura, e foram usados 2

m lineares de cada uma das 3 linhas centrais de cada parcela. Foi contado o número de plantas nestes 6 m lineares e, por regra de três, foi calculada a população de plantas por m². Quanto ao número de espigas por planta, foi contado o número de espigas presentes em cada uma das plantas contidas nestes 6 m lineares e após foi calculada a média. Já o número de fileiras e grãos por fileira foi contabilizado a partir da contagem feita em cada uma das espigas contidas nos 6 m lineares de cada parcela, seguido do cálculo para descobrir a média de cada parcela. Por fim, o peso de grãos foi avaliado a partir da debulha manual dos grãos das espigas contidas nos 6 m lineares de cada parcela. Após a debulha, estes grãos foram pesados em uma balança analítica e descoberto o teor de umidade destes com um equipamento específico fornecido pelo Campus Ibirubá, a fim de corrigir este peso de grãos para a umidade de 13 %, teor padrão para calcular a produtividade. Tendo o peso de grãos corrigido nos 6 m lineares de cada parcela (2,7 m²), foi estipulado este valor em 10.000 m², a fim de descobrir a produtividade por hectare.

2.4.4 Análise estatística

Por último, os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$), e quando as interações fossem significativas, foi realizado o desmembramento dos efeitos de tratamento sobre os caracteres avaliados. Visto que os tratamentos usados neste experimento são qualitativos, foi realizada a comparação de médias com o teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade de erro. Para realizar a análise variância foi utilizado o software Sisvar.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de altura de plantas e área foliar não apresentaram interação significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Para a variável altura de planta, os tratamentos Ureia V4 + V8 + SG V4 e Ureia V4 + SG V4 apresentaram as maiores alturas, obtendo 2,35 e 2,27 m altura, respectivamente. Por outro lado, os tratamentos Ureia V4 com uma altura de plantas média de 2,07m e testemunha com uma altura de 2,13 m, obtiveram os desempenhos mais inferiores aos demais tratamentos, apesar da insignificância no teste estatístico.

De acordo com Silva e colaboradores (2020) a estatura de plantas juntamente com a altura de inserção de espiga pode ser considerada como fatores ou componentes secundários da produtividade. Além disso, aspectos ligados as condições meteorológicas, fertilidade do solo (ligado a disponibilidade de nutrientes), estresse hídrico e manejo utilizado podem afetar diretamente à altura de plantas (BARROS e CALADO, 2014). Em virtude da safra 2019/20 ter sido caracterizada por um longo período sem precipitações pluviométricas significativas, cerca de 44 dias, de 27 de novembro 2019 até 10 de janeiro de 2020, período este crucial (fase de florescimento) para o desenvolvimento dos componentes reprodutivos do milho, a afirmação acima auxilia a explicar o porquê que a altura de plantas não foi afetada pela aplicação de nitrogênio de cobertura ou via foliar.

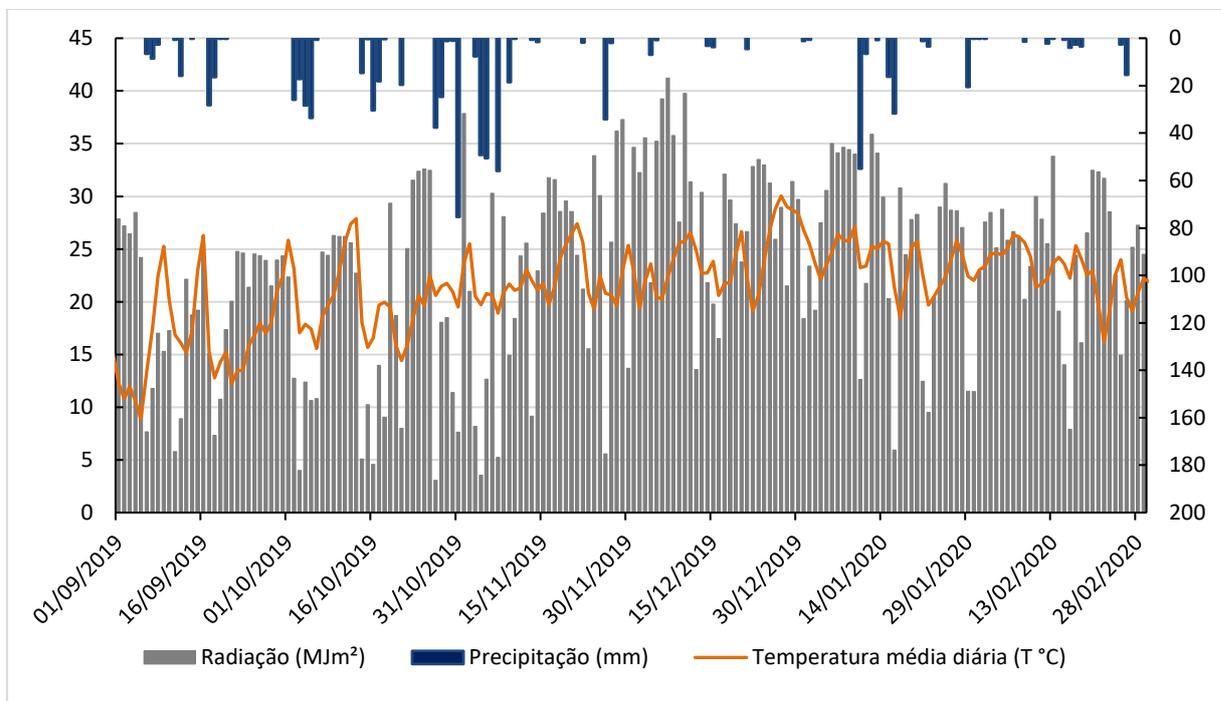


Gráfico 1: Relação do clima entre os meses de Setembro-2019 e Fevereiro-2020, de acordo com a estação meteorológica de Ibirubá (INMET)

O resultado obtido neste estudo não está de acordo com o trabalho conduzido por Gross et al. (2005), que avaliou a altura de plantas em função das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada e encontrou alturas mais elevadas em aplicação única ou parcelada.

A eficiência que uma planta possui em gerar biomassa através da fotossíntese, e esta, por sua vez, converter os fotoassimilados em produtividade está diretamente relacionada ao índice de área foliar (HENRICHSEN, 2021). Apesar de não haver diferença significativa pelo teste estatístico, podemos verificar que os tratamentos que possuíram utilização de adubação de cobertura (Ureia) e/ou adubação foliar (Symbo Genesis) em maiores quantidades, apresentaram

IAF superior a 6, sendo os tratamentos Ureia V4 + SG V4 e Ureia V4 + V8 + SG V4. Conforme literatura de Silva et al. (2020), para atingir elevadas produtividades é necessário um índice de área foliar de pelo menos 5.

Quanto a avaliação de área foliar, esta continuou com tendência semelhante a variável anterior, ou seja, sem diferença estatística, em que os tratamentos Ureia V4 + SG V4 e Ureia V4 + V8 + SG V4 obtiveram os maiores índices de área foliar, 6,35 e 6,38 m², respectivamente; em contrapartida, o tratamento Testemunha apresentou a menor área foliar, sendo de 5,31 m².

Em trabalho realizado por Henrichsen et al. (2021) foi verificada influência da desuniformidade de emergência em plantas de milho no índice de área foliar, resultado esse que não corrobora com o encontrado no presente trabalho. No experimento em questão, como a semeadura foi realizada em velocidade adequada (4 km/h) e a semeadora encontrava-se regulada adequadamente para realizar a semeadura, não foi verificada desuniformidade de emergência nas plantas de milho.

Já Felisberto et al. (2015) concluíram que o híbrido BM780PRO de milho obteve maior área foliar no estágio de florescimento quando recebeu complementação foliar com adubação suplementar nitrogenada, além de ter sido observado no campo com folhas maiores.

Tabela 1. Análise estatística da altura de plantas (m), área foliar (m²), massa fresca e massa seca (g) da cultura do milho

Tratamentos	Altura de planta (m)	Área foliar (m ²)	Massa fresca (g/planta)	Massa seca (g/planta)
Testemunha	2,13 ns	5,31 ns	2.104 c	546 c
Ureia V4	2,07	5,41	2.144 c	574 c
Ureia V4+V8	2,18	5,61	2.234 c	528 c
SG V4	2,19	5,33	1.930 d	432 d
Ureia V4 + SG V4	2,35	6,35	2.324 b	630 b
Ureia V4+V8 + SG V4	2,27	6,38	2.584 a	794 a
C.V. (%)	8,62	16,75	3,94	7,75

T1 = Testemunha; T2 = somente Ureia em V4; T3 = somente Ureia em V4 e V8; T4 = somente Symbo Genesis em V4; T5 = Ureia e Symbo Genesis em V4; T6 = Ureia em V4 e V8 e Symbo Genesis em V4.

*ns: não significativo

*médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Quanto à massa fresca, a tendência se altera, indicando diferença significativa entre os tratamentos, no qual, o que possuía aplicação de ureia em V4 e V8 e também Symbo Genesis em V4 (Tratamento 6) se sobressaiu em relação aos demais, possuindo cerca de 2.584 g,

enquanto que a Ureia aplicada somente em V4 junto com Sympo Genesis (Tratamento 5) foi superior aos demais, com exceção ao tratamento 6, possuindo aproximadamente 2.324 g de massa fresca. O tratamento com aplicação somente de Sympo Genesis em V4 (Tratamento 4) foi o que obteve o pior desempenho, sendo inferior até mesmo ao tratamento testemunha, T2 e T3.

Pereira et al. (2020) avaliando a massa fresca de parte aérea da cultura da cana em dois cultivares verificou que a resposta da aplicação foliar de nitrogênio só foi positiva na ausência do elemento na adubação nutritiva, dado esse que não corrobora com este estudo, no qual, o melhor tratamento há utilização de fonte complementar de nitrogênio foliar.

Assim como nesta pesquisa realizada, Megda et al. (2012) observou aumento significativo na produção de fitomassa fresca da parte aérea da planta pela aplicação de nitrogênio. Já Gondim et al. (2016) demonstraram que a carência de nitrogênio reduz drasticamente o desenvolvimento vegetativo do milho, em pesquisas que envolviam a retirada de macronutrientes nesta cultura.

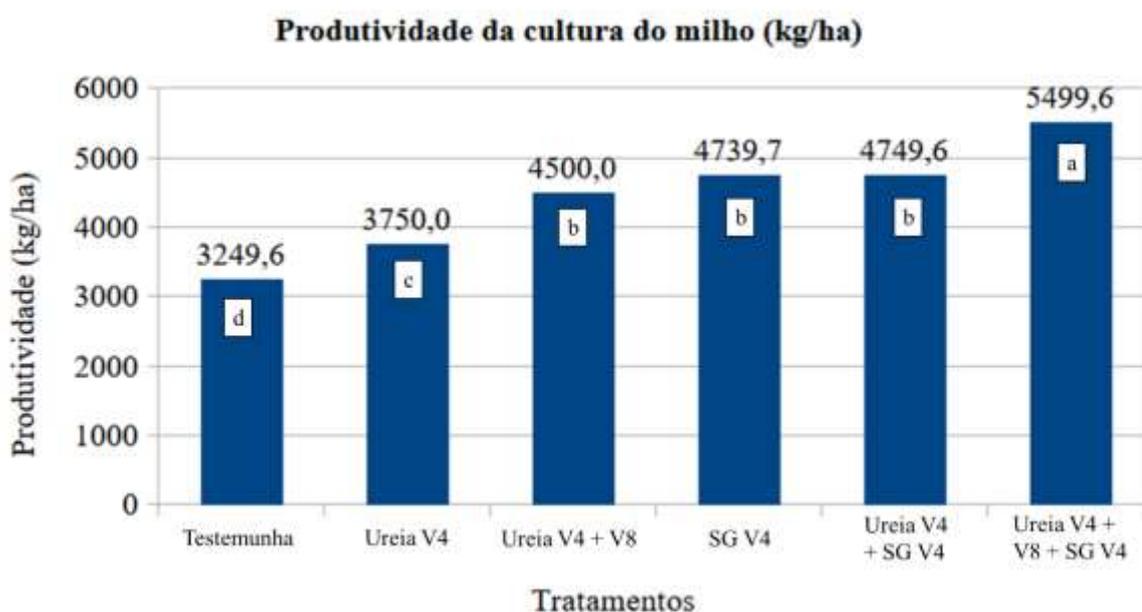
No estudo conduzido por Fabrini e Silva (2020) observaram dados que não estão de acordo com este trabalho, verificando que os maiores pesos de massa fresca de folhas, colmo e inflorescência foi quando o tratamento tinha a adubação nitrogenada em V4, adicionando-se 100% da dose exigida pela cultura e não em parcelamento e com complementação via foliar.

Em relação a matéria seca, verifica-se tendência idêntica a massa fresca, já que foi o mesmo material, apenas ele estando seco através do uso da estufa de circulação de ar forçada (ou seja, sem conteúdo hídrico). Portanto, o tratamento 6 (Ureia V4 + V8 + SG V4) teve o maior peso, em torno de 794 g, sendo o melhor tratamento testado; enquanto que o tratamento 5 (Ureia V4 + SG V4) veio logo em seguida, pesando por volta de 630 g; já o tratamento 4 (SG em V4) obteve o pior desempenho com cerca de 432 g, sendo inferior até mesmo ao tratamento Testemunha, Ureia em V4 e Ureia V4 e V8.

Felisberto et al. (2015) verificou que em o híbrido NS50PRO de milho ocorreu incremento de massa seca das folhas em tratamentos que receberam a adubação suplementar foliar, independentemente do estágio que foi aplicado. O mesmo autor ainda, relata que o híbrido P3161 Hx, quando recebeu a adubação suplementar completa, sendo 70% no estágio V8 e mais 30% do pré-pendoamento, a massa seca de folhas, obteve um resultado inverso, ou seja, a massa seca diminuiu, caracterizando assim efeito deletério sobre esse aspecto.

No componente produtividade (Gráfico 2), o tratamento com aplicação de Ureia em V4 e V8 juntamente com Sympo Genesis em V4 (Tratamento 6) voltou a se demonstrar superior em comparação aos demais, produzindo cerca de 5.499,60 kg/ha, enquanto que o tratamento

T5 (Ureia e Symbo Genesis em V4), T4 (Apenas Symbo Genesis em V4) e T3 (Somente Ureia em V4 e V8) não diferiram entre si, produzindo por volta de 4.749,60, 4.739,70 e 4.500,00 kg/ha, respectivamente. Já o pior tratamento foi a testemunha com aproximadamente 3.249,60 kg/ha, sendo que este produziu cerca de 40% menos em relação ao tratamento com melhor desempenho (T6) e aproximadamente 30% menos em relação aos tratamentos T5, T4 e T3. Essas porcentagens demonstram ser significativas, devendo ser mostradas como resultados reais para os produtores, salientando a importância do manejo de adubações complementares de modo foliar em conjunto com a adubação nitrogenada de cobertura.



T1 = Testemunha; T2 = somente Ureia em V4; T3 = somente Ureia em V4 e V8; T4 = sem Ureia e Symbo Genesis em V4; T5 = Ureia e Symbo Genesis em V4; T6 = Ureia em V4 e V8 e Symbo Genesis em V4.

*médias seguidas por mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Gráfico 2: Produtividade da cultura do milho (kg/ha)

Como podemos verificar, o tratamento com aplicação de ureia parcelada em dois momentos V4 e V8, e aplicação conjunta com Symbo Genesis em V4 obteve o melhor desempenho em massa fresca e massa seca, logo constituindo também a maior produtividade do tratamento, mostrando que tal fertilização promoveu efeito positivo em plantas de milho, produzindo plantas com maior peso (que futuramente farão parte da matéria orgânica do solo) e também plantas mais produtivas.

No trabalho conduzido por Felisberto et al. (2015) o tratamento que recebeu dosagem de nitrogênio foliar no estágio V8 diferiu estatisticamente dos demais, produzindo cerca de 8 sacas de milho a mais por hectare, dado esse que vai ao encontro do que foi constatado por estudo. Em pesquisa realizada por Inoue et al. (2014), os autores recomendaram mais estudos que demonstrem a associação da disponibilização do elemento nitrogênio via foliar e via solo em relação ao retorno econômico ao produtor, visto que estes encontraram apenas diferença significativa em relação a produtividade com o tratamento testemunha, que não recebeu nem nitrogênio via aplicação foliar e nem via cobertura.

Kappes et al. (2011) demonstraram que o aumento do diâmetro do colmo por meio da aplicação de nitrogênio é vantajoso já que tem sido relacionada com o acamamento de plantas de milho ou também como o quebramento da planta, fatos estes que reduzem a quantidade de espigas por hectare. Além disso, Meneghini et al. (2020) mostram também que para obter altas produtividades, o diâmetro de colmo do milho possui grande importância, pois também é uma fonte de armazenamento de fotoassimilados que na fase de enchimento de grãos são translocados até a espiga. Com essas referências, nota-se a importância da aplicação correta e complementar do elemento nitrogênio, visto que este, auxilia no aumento desse componente morfológico da cultura do milho.

Fabrini e Silva (2020) em seu experimento obtiveram as maiores produtividades de milho quando a adubação de cobertura de nitrogênio realizou-se completa no estágio V4, dado esse que vai de encontro a este estudo, que demonstra a maior produtividade de milho no tratamento que houve parcelamento da aplicação de nitrogênio (V4 e V8) e complementado pela aplicação de Sympo Genesis. Santos et al. (2010) também obtiveram resultados diferentes, em que a aplicação do nitrogênio em V4 foi superior em comparação a aplicação precoce da adubação, tanto 15 dias em pré-plantio, quanto total no momento da semeadura.

Além disso, a literatura de Duarte e Cantarella (2014) explica que a maioria das pesquisas e estudos, não verificou também a vantagem em se parcelar a adubação nitrogenada em uma aplicação próximo ao florescimento, estágio este que possui sistema radicular mais desenvolvido e que permite absorção de nitrogênio em maiores volumes comparados aos estágios início do período vegetativo.

3. CONCLUSÃO

Maiores produtividades, produção de fitomassa fresca e seca são observadas quando da aplicação conjunta de ureia de forma parcelada nos estádios V4 e V8 e com acréscimo do produto Sympo Genesis em complementação aplicado via foliar no estádio V4.

As diferenças de produtividades podem ser de 30% quando comparado a tratamentos que receberam apenas Sympo Genesis em V4, Sympo Genesis e Ureia ambos em V4 ou apenas Ureia em V4 e V8; enquanto que a disparidade de produtividade pode atingir 40% em relação aos tratamentos que aplicavam Ureia em um único estádio (V4) ou não receberam nenhum tipo de aplicação de fertilizante foliar ou de cobertura.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A Cultura do Milho. Évora: Universidade de Évora, Escola de ciências e tecnologia, Departamento de Fitotecnia, 2014. 52 p.

BINDER, D. L.; SANDER, D. H.; WALTERS, D. T. **Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency.** Agronomy Journal, v. 92, n. 6, p. 1228-1236, 2000.

BOARETTO, A. E.; SANTOS NETO, P.; MUROAKA, T.; OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O. **Fertilização foliar de nitrogênio para laranjeira em estágio de formação.** Scientiae Agrícola, 1999.

CANTARELLA, H. **Nitrogênio.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. V. H.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. **Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho.** In: FANCELLI, A. L. (ed). Milho - Nutrição e Adubação. Piracicaba, FEALQ, p. 36-55, 2008.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. **Cereais.** In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, p.75-71. 1996.

CIVARDI, E. A. **Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

COELHO, A. M. **Adubação foliar em milho utilizando fertilizantes multinutrientes.** Revista Campo e Negócios, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/182424/1/Adubacao-foliar.pdf>>. Acessado em 23/11/2019.

COELHO, A. M.; FILHO, A. C. **Adubação Foliar da Cultura do Milho Utilizando Fertilizantes Multinutrientes.** Comunicado Técnico Embrapa, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19636/1/Com_135.pdf>. Acessado em 10/12/2019.

CONAB, Companhia nacional de abastecimento – Brasil. **Portal de informações agropecuárias.** Brasília – DF, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/38640_586f9a646213758a4dc6e7c5cf762fe6>. Acessado em 05/09/2021.

DUARTE, A.P.; CANTARELLA, H. Milho: oferta harmônica. Revista Cultivar, Pelotas, n.177, p.6-8, 2014.

EMBRAPA. **Clima,** s/a. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acessado em 10/12/2019.

ERNANI, P. R.; SANGOI, L.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. **A forma de aplicação da ureia e dos resíduos vegetais afeta a disponibilidade de nitrogênio.** Ciência Rural, v.35, n.2, p.360-365, 2005.

FABRINI, D. F.; SILVA, M. C. P. **Desenvolvimento e produtividade do milho submetido ao parcelamento do nitrogênio em cobertura.** Trabalho de conclusão de curso pelo Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, câmpus Anápolis, 2020. Disponível em <<http://45.4.96.19/bitstream/ae/17121/1/TCC%20Daniela%20e%20Maria%20Claudia%20-%20Final.pdf>> Acesso em 27 de ago. 2021.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Editora Agropecuária, 2000. 360p.

FELISBERTO, P. A. DE C.; RAMOS, A. R.; TIMOSSI, P. C.; FELISBERTO, G.; GODOY, L. J. G. DE; CRUZ, S. C. S. **Híbridos de milho submetidos à adubação nitrogenada foliar suplementar em segunda safra.** Revista científica eletrônica de agronomia, periódico semestral, n. 27, 2015.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

GALINAT, W.C. **The origin of maize: grain of humanity.** New York: New York Botanical Garden Journal, New York, v. 44, p.3-12, 1995.

Gondim, A. R. O., Prado, R. M., Fonseca, I. M., & Alves, A. U. (2016). **Crescimento inicial do milho cultivar brs 1030 sob omissão de nutrientes em solução nutritiva.** Revista Ceres, 63(5), 706-714.

GROSS, M. R., PINHO, R. V., & BRITO, A. D. (2005). **Adubação nitrogenada, densidade**

de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras.

GUARÇONI, A. M. **Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato.** Cursos online Agripoint, 2008. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf>. Acessado em 18/10/2019.

HENRICHSEN, L. H.; CHRISTT, E. L.; DA SILVA, C. K.; HUBNER, J. P.; SANDER, L. S.; ROSSATTO, A. A. P.; GARAFFA, J. P.; MARTINS, J. D. **Efeito da desuniformidade de emergência na cultura do milho.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.3, p. 28382-28398 mar 2021.

HOEFT, R. G. **Desafios para a obtenção de altas produtividades de milho e de soja nos EUA.** Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 104, p. 1-4, 2003.

INOUE, T. T.; BATISTA, M. A.; LIMA, R. S.; ULOFFO, C. E. H.; CAMPAROTO, R. O.; PASQUALI, M. A. **Resposta do milho ao fornecimento de nitrogênio em cobertura e aplicação foliar em diferentes estádios fenológicos da cultura.** In: FertBio 2014. Anais... Araxá, MG, 2014.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas.** Bragantia, v. 70, p. 334-343, 2011.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; LOPES, A. A.; KOCH, C. V.; FUJIMOTO, G. R. **Parcelamento da aplicação de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja.** XII Seminário Nacional de Milho Safrinha, 2013. Disponível em: <<https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosufrinha2013/PDF/03.pdf>>. Acessado em 25/11/2019.

LUXEMBOURG. **Symbo Genesis.** 2019. Disponível em: <<http://www.luxembourg.com.br/symbo-genesis.html>>. Acessado em 23/10/2019.

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHIL, J. I.; ARRUDA, H. V.; SILVA, W. J.; TEIXEIRA, J. P. F. **Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.6, p. 825-833, 1982.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manejo da cultura do milho.** Brasília – DF, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490419/1/Circ87.pdf>>.

Acessado em 20/11/2019.

MARTINS, Isaac Silva. **Doses, épocas e modos de aplicação da ureia comum e revestida na cultura do milho.** Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88257/000725699.pdf?sequence=1>>. Acessado em 22/11/2019.

Megda, M. X. V., Trivelin, P. C. O., Franco, H. C. J., Otto, R., & Vitti, A. C. (2012). **Eficiência agrônômica de adubos nitrogenados em soqueira de cana-de-açúcar colhida sem queima.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 47(12), 1681-1690.

MENEGHINI, L. A.; LOPES, C. L.; ANDRADE, E. A. DE; ZANÃO JUNIOR, L. A. **Fontes e doses de adubação nitrogenada na cultura do milho segunda safra.** Revista cultivando o saber, Volume 13-n°1, p.1a8.Janeiro a março de 2020.

NUMMER FILHO, I.; HENTSCHEKE, C. **Nitrogênio Força para o Milho.** Caderno Técnico. Cultivar Grande Culturas, N°. 43. Setembro de 2002.

PEREIRA, M.J.; DOS SANTOS, R.L.; DA SILVA, C. J. C.; ATAIDE, L. DOS S. C.; SANTOS, R. V. DE S.; MONTE, I. ROSA DO; DA SILVA, I. C.; DOS SANTOS, J. A.; SANTOS, M. B. DA C. **Desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar sob aplicação foliar de Nitrogênio.** Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e297985359, 2020.

PIONEER SEMENTES. **Fenologia do milho.** 2018. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/41/fenologia-do-milho>>. Acessado em 22/11/2019.

RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; DELATORRE, C. A.; BAYER, C.; ARGENTA, G. **Adequação de doses de nitrogênio em milho com base em indicadores de solo e de planta.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 3, p. 401-409, 2008.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R. F. **Maize response to nitrogen fertilization timing in two tillages system in a soil with high organic matter content.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 31, p. 507-517, 2007.

SANTOS, M. M., GALVÃO, J. C. C., SILVA, I. R., MIRANDA, G. V., & FINGER, F. L. **Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta.** Revista brasileira de ciência do solo, v. 34, n. 4, p.1185-1194, 2010.

SILVA, R. S.; CAMPOS, H. D.; RIBEIRO, M. L.; BRAZ, G. B. P.; MAGALHÃES, W. B.; BUENO, J. N. **Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por desfolha artificial e por doenças.** Summa Phytopathol. 46 (4) • Oct-Dec 2020.

STICKLER, F.C.; WEARDEN, S.; PAULI, A.W. **Leaf area determination in Grain Sorghum.** Agronomy Journal, Madison, v. 53, p. 187-188, 1961.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

YAMADA, T. **Adubação nitrogenada do milho. Quanto, como e quando aplicar?** Piracicaba: Potafos, p.1-5, 1996. (Informações Agronômicas, 74).

