

Manejo de adubação nitrogenada no milho segunda safra

Felipe Henz Slovinski^{1,*}; Augustinho Borsoi¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

* felipe.slovinski94@gmail.com

Resumo: O elemento mais requisitado na cultura do milho é o nitrogênio e as maiores quantidades são aplicadas a lanço em cobertura, através de diferentes fontes, com mais ou menos perdas, dependendo de fatores ambientais no momento da aplicação. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes fontes nitrogenadas e seus efeitos na produtividade e características agronômicas e econômicas do milho segunda safra. O experimento foi conduzido a campo, no município de São Miguel do Iguaçu - Paraná, no período de fevereiro a agosto de 2021, em Latossolo Vermelho Eutroférico, textura muito argilosa. O delineamento utilizado no experimento foi em blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas três fontes de nitrogênio (ureia simples, ureia protegida e sulfato de amônio) nas doses de 70 e 140 kg ha⁻¹ de N e um tratamento testemunha, sem nitrogênio. A aplicação dos tratamentos foi realizada na fase vegetativa V5, sendo realizada manualmente a lanço. As variáveis analisadas foram índice de clorofila total, altura de plantas, diâmetro de colmo, tamanho de espiga, massa de mil grãos e produtividade. Para o diâmetro do colmo, a altura de plantas, o tamanho de espigas e o teor de clorofila nas folhas tiveram resultados melhores com a adubação nitrogenada de cobertura em relação ao tratamento testemunha. Em relação ao custo benefício, podemos afirmar que quando se utilizou a ureia comum obteve uma produtividade e lucratividade mais elevada.

Palavras-chave: *Zea mays*; Fertilidade do solo; Nitrogênio.

Nitrogen fertilization management in second crop corn

Abstract: The most requested element in corn crop is nitrogen and the largest amounts are applied to pitch in cover, through different sources, with more or less losses, depending on environmental factors at the time of application. In this sense, the objective of this work was to evaluate different nitrogen sources and their effects on yield and agronomic characteristics and economic of corn second crop. The experiment was carried out in the field, in the municipality of São Miguel do Iguaçu - Paraná, from February to August 2021, in a Latosol Vermelho Eutroférico, with a very clayey texture. The design used in the experiment was in randomized blocks with seven treatments and four replications. Three nitrogen sources (simple urea, protected urea and ammonium sulfate) were evaluated at two N rates: 70 and 140 kg ha⁻¹ and a control treatment, without nitrogen. The application of treatments was carried out in the vegetative stage V5, being manually broadcast. The variables analyzed were total chlorophyll index, plant height, stem diameter, ear size, thousand grain mass and yield. It is concluded that for stem diameter, plant height, ear size and chlorophyll content in leaves had better results with nitrogen topdressing in relation to the control treatment. In relation to the cost-benefit, we can say that when common urea was used, it obtained higher productivity and profitability.

Key words: *Zea mays*; Soil fertility; Nitrogen.

Introdução

O milho é uma gramínea que pertence à família Poaceae, uma das culturas com maior diversificação de uso, desde alimentação humana, animal, industrialização, combustíveis entre outros. Dessa forma a demanda de produção vem aumentando consideravelmente e novas tecnologias vão surgindo e melhorando a qualificação dos produtores. O uso correto da fonte de nitrogênio aumenta a probabilidade da cultura do milho responder melhor em produtividade.

No agronegócio mundial, uma das culturas mais importantes é o milho, pois seu uso encontra-se fortemente ligado ao setor alimentício de diferentes camadas sociais, além de ser o principal insumo da ração animal (SILVA, 2019). O milho safrinha cresce anualmente não somente em área cultivada, mas também em produtividade (SICHOCKI *et al.*, 2014). A produtividade do milho safrinha, estava estimada em 76,7 milhões de toneladas na safrinha de 2021 e no Paraná, a janela ideal de plantio foi pequena, devido ao atraso da semeadura da cultura implantada na primeira safra, mas em alguns municípios houve extensão do zoneamento para fomentar o plantio (CONAB, 2020).

O nitrogênio é de grande valor na nutrição de plantas, principalmente no milho. Ele está presente na composição da clorofila e proteínas, influenciando na fotossíntese das plantas, em virtude do fator nutricional que exerce sobre ela, sendo absorvido em grandes quantidades (MENEHINI *et al.*, 2020). É o micronutriente exportado e absorvido em maiores taxas, Segundo Coelho (2006). Na cultura do milho, o nitrogênio é o elemento mais caro no sistema de produção, devido a sua dinâmica no solo, apresentando um complexo manejo (BASTOS *et al.*, 2008; CANTARELLA e MARCELINO, 2008).

Segundo Broch (2012) a adubação de cobertura no milho safrinha traz respostas inconsistentes, devido a fatores edafoclimáticas, contudo, demonstra-se como uma prática essencial para o pleno desenvolvimento desta cultura (BATISTA *et al.*, 2019; MORTATE *et al.*, 2018).

As principais fontes de Nitrogênio utilizadas na adubação de cobertura são a ureia, ureia protegida e o sulfato de amônio. Neste sentido, embora diversas pesquisas tenham sido realizadas no decorrer dos últimos anos, ainda existem diversas dúvidas acerca da adubação nitrogenada. Todavia, a utilização de fontes de nitrogênio que proporcionam menores perdas, vem sendo bastante utilizada a fim de buscar uma melhor eficiência da adubação nitrogenada tendo como resultado mais evidente, a maior produtividade de grãos na cultura do milho (MUMBACH, 2019).

O sulfato de amônio e a ureia são os fertilizantes nitrogenados mais utilizados e que em determinadas condições, sejam elas por altas temperaturas ou falta de precipitações podem ter

menor eficácia, sobretudo em decorrência da volatilização da amônia (SCHIAVINATTI *et al.*, 2011). Quanto ao uso de sulfato de amônio, foi observado que todos os tratamentos com sulfato apresentaram média de produtividade superior à testemunha, contribuindo com o desempenho da cultura do milho segunda safra (ZUCARELI *et al.*, 2014).

A adubação nitrogenada em cobertura aumentou a produtividade de grãos de milho segunda safra e as concentrações de N na planta, mas, todavia, existe diferença significativa entre as fontes de N utilizadas (NETO *et al.*, 2011). Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar as diferentes fontes nitrogenadas e seus efeitos na produtividade e características agronômicas e econômicas do milho segunda safra

Material e Métodos

O presente trabalho ocorreu no município de São Miguel do Iguaçu, oeste do Estado do Paraná, nas coordenadas -25° 41'21.87" O e -54°16'88.43" S. Com altitude de 200 metros, realizado entre os meses de fevereiro a agosto de 2021.

O clima da região, segundo Caviglione *et al.* (2000) é do tipo Cfa subtropical, com média anual de temperaturas entre 21 e 22° C, UR do ar de 75 a 80 % e precipitação anual média de 1600 a 1800 mm.

Segundo a Embrapa (2018) o solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico. Anterior ao processo de semeadura, realizou-se a amostragem do solo na camada de 0 a 20 cm e a análise química apontou para os seguintes valores: matéria orgânica = 24,38 g kg⁻¹; pH (CaCl) = 5,77; P = 19,20 mg dm⁻³; K = 2,13 cmol dm⁻³; Ca=5,51 cmol dm⁻³; Mg= 1,99 cmol dm⁻³; H+Al = 3,97 cmol dm⁻³ e CTC Efetiva= 7,75 cmol dm⁻³, V = 66 %, com textura de classe muito argilosa (73%).

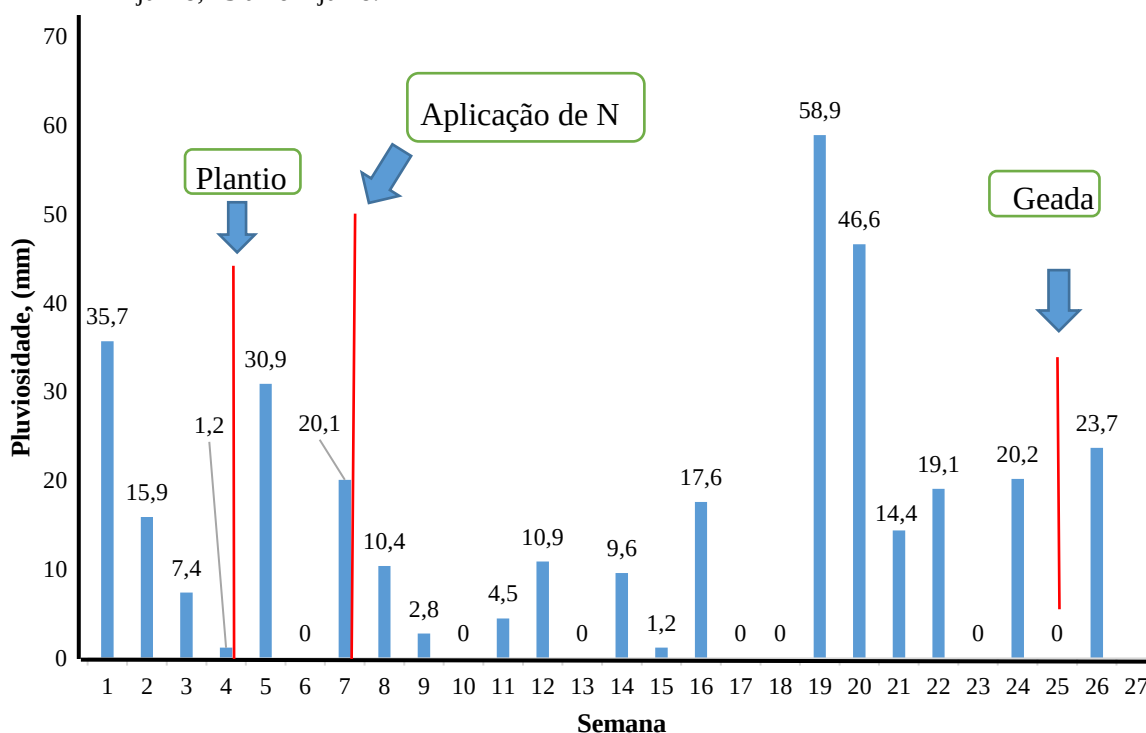
O experimento desenvolveu-se em área cultivada em sistema plantio direto, sendo que, anteriormente à instalação, a área estava ocupada com soja.

O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada unidade experimental foi composta por 5 linhas de 50 cm entre linhas e 5 metros de comprimento, totalizando uma área de 12,50 m², utilizando efeito bordadura de 1 metro entre as parcelas.

Foram avaliadas três fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (20 % de N), ureia (45 % de N), e ureia protegida (42 % de N) nas doses de 70 e 140 kg ha⁻¹ de N e um tratamento sem adubação nitrogenada de cobertura. Foi feita nessas doses seguindo a recomendação do manual e calagem do PR, onde tem uma produtividade esperada (t ha⁻¹) de 8 a 10, sendo que para essa produtividade se faz aplicação em cobertura de 111-140 kg ha⁻¹. Na Figura 1 observa-se a

precipitação pluviométrica desde janeiro, antes mesmo da instalação do experimento, mas destacando quando foi instalado e aplicado os tratamentos durante o período de condução do ensaio. Teve regularidade de precipitações pluviométricas e disponibilidade hídrica durante o período de desenvolvimento da cultura. No final do ciclo da cultura, teve ainda formação de geada, o que só fez adiantar a colheita, não afetando a qualidade dos grãos.

Figura 1 – Precipitação pluviométrica durante a condução do experimento, milho segunda safra 2021, em São Miguel do Iguaçu – PR. Semeadura (semana 4) e aplicação dos tratamentos em cobertura (semana 7). 1 a 4 = fevereiro; 5 a 9 = março; 10 a 13 = abril; 14 a 17 = maio; 18 a 22 = junho; 23 a 26 = julho.



Realizou-se a aplicação na fase vegetativa V5, de forma manual a lanço e após a aplicação ocorreu uma precipitação de 20 mm. Realizou-se a semeadura em 21 de fevereiro de 2021 e para operação foi utilizado o conjunto, trator John Deere 7515 e uma semeadora adubadora Semeato de plantio direto e a vácuo. A variedade utilizada foi a Morgan 593 PW, com distribuição de 3.1 sementes por metro linear e 289 kg ha⁻¹ de fertilizante, na formulação de NPK 3-28-22 no sulco.

Os tratos culturais realizados na cultura e o controle fitossanitário de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado de acordo com a necessidade dentro das recomendações da cultura, durante todo o ciclo foi realizado MIP e MID e realizando as aplicações de defensivos conforme a necessidade. Para controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças, foi

realizada aplicação na área comercial, pois o experimento estava alocada na mesma área, aproveitando assim as mesmas operações realizadas.

Para a avaliação das variáveis, considerou-se o índice de clorofila total, diâmetro do colmo, altura de plantas, tamanho de espiga, massa de mil grãos e produtividade. Nas variáveis em que foi padronizado a coleta de dados de dez plantas por unidade experimental, foi coletado somente na área útil de cada parcela, que eram as três linhas centrais em três metros de comprimento, foi coletado três plantas em duas fileiras e uma fileira foi coletado quatro plantas, totalizando as dez plantas por unidade experimental.

A primeira coleta, realizou-se em pré-pendoamento da cultura, estágio V14, e para a obtenção da coleta de clorofila, com o auxílio de um clorofilômetro Falker®, modelo ClorofiloG® CFL 1030, as plantas foram medidas, para a obtenção de seus índices, sendo utilizado 10 folhas em 10 plantas por unidade experimental, ocorrendo a padronização das folhas intermediárias para a coleta de dados, juntamente com o tratamento sem aplicação de N, posteriormente tabulados os dados e apresentado as médias.

Para a análise da altura de plantas, realizou-se a coleta de dados utilizando régua graduada em cm no período após o pendoamento da cultura, estágio VT, nessa fase o milho já está com a sua altura definida, não tendo mais alteração, para a medição da altura de planta foi definido a partir da medida da base do caule até a ponta do pendão em 10 amostras por parcela.

Na determinação do diâmetro médio do colmo, foi considerado o diâmetro do segundo entrenó, a partir da base da planta, coletando dez plantas dentro da área útil da parcela. O qual foi medido através do uso de um paquímetro digital.

Para medir o tamanho da espiga realizou-se a medição com o auxílio de uma trena, sendo coletado 10 espigas na área útil de cada unidade experimental, no momento da colheita. Baseado nas Regras para Análises de Sementes, avaliou-se a massa de mil grãos (BRASIL, 2009), sendo assim foram contabilizadas separadamente, e posteriormente pesadas 8 repetições com 100 grãos de cada amostra para a realização do cálculo. Assim, as massas de mil grãos tiveram seus valores transformados para 13 % de umidade, através de um medidor do conteúdo de grãos, portátil do modelo Celmi®, eletrônico.

A avaliação da determinação da produtividade foi colhendo-se as espigas de três linhas centrais de cada parcela, espaçadas 0,5 m e com 3 m de comprimento, totalizando 4,5 m² de área útil. Após realização da colheita, as espigas foram debulhadas em trilhadeira portátil, própria para debulha de ensaios, sendo estas pesadas com auxílio de uma balança digital e sua umidade sendo determinada por um aparelho digital portátil, sendo corrigido a 13% de umidade.

Todos os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias que tiveram significância foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Observou-se, através da análise de variância, que houve efeito significativo nas variáveis, diâmetro do colmo, massa de mil grãos, altura de plantas, tamanho de espiga, e análise de clorofila em função das doses e fontes de N, como é possível observar pelos dados expostos através da Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância e médias de diâmetro de colmo (DC), massa de mil grãos (MMG), altura de plantas (AP), tamanho de espiga (TE) e Índice de clorofila Total (ICT) de milho com aplicação de fontes de N em duas doses.

Tratamentos	DC (mm)	MMG (g)	AP (m)	TE (cm)	ICT (icf)
Testemunha	20,35 b	289,26 a	2,14 b	13,54 c	43,58 b
Ureia (70 kg ha ⁻¹ de N)	23,15 a	293,24 a	2,35 a	14,70 b	50,51 a
Ureia (140 kg ha ⁻¹ de N)	23,23 a	303,98 a	2,40 a	16,32 a	51,11 a
Ureia Protegida (70 kg ha ⁻¹ de N)	22,89 a	304,19 a	2,40 a	16,37 a	53,07 a
Ureia Protegida (140 kg ha ⁻¹ de N)	23,48 a	301,20 a	2,34 a	16,38 a	51,63 a
Sulfato de Amônio (70 kg ha ⁻¹ de N)	23,10 a	306,71 a	2,37 a	16,23 a	50,42 a
Sulfato de Amônio (140 kg ha ⁻¹ de N)	22,92 a	299,60 a	2,40 a	16,28 a	52,34 a
P - Valor	0,0000*	0,2242 ^{ns}	0,0012*	0,0000*	0,0000*
CV %	1,88	2,78	3,19	4,20	3,11
D.M.S	0,99	21,82	0,17	1,53	3,65

* significativo ao nível de 5 % de probabilidade ($.01 < p < .05$). ns: não significativo ($p > .05$). CV (%): coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Houve diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade para o índice clorofila total, sendo que os melhores resultados foram observados no tratamento com ureia protegida com ICT 53,07 e os menores índices, foram do tratamento testemunha com ICT 43,28, mostrando uma diferença até de ICT 9,70. Essa característica está muito ligada ao teor de N na planta já que grande parte do N das folhas estão nos compostos do cloroplasto e da clorofila, sendo que quando as folhas estão bem nutridas de nitrogênio elas possuem uma maior capacidade de assimilação do carbono (FERREIRA *et al.* 1997), N que foi essencial para a produtividade dos híbridos.

Rodrigues (2018) verificou diferença em plantas de tratamento com e sem aplicação de ureia, confirmando o preceito que a aplicação de nitrogênio em cobertura é essencial independente da fonte. O incremento nas doses de nitrogênio propiciou aumento linear do índice de clorofila foliar na leitura no estágio de florescimento pleno da cultura, resposta está atribuída à própria função do nutriente na planta, como participação direta na biossíntese de proteínas e clorofilas (ANDRADE *et al.*, 2003) e também devido à alta demanda pelo nutriente após o estágio V11.

O diâmetro do colmo teve diferença significativa entre os tratamentos testados onde observou-se que o menor valor apresentado foi pelo tratamento testemunha (20,35 mm) e o maior com a aplicação de Ureia protegida na dose de 140 kg ha⁻¹ de N, com média de 23,48 mm. No entanto todos os tratamentos foram melhores comparados com a testemunha. Em síntese, quanto mais for disponibilizando nitrogênio, maiores serão os valores do diâmetro do colmo em relação ao tratamento sem N. Resultados semelhantes são evidenciados por Kappes *et al.* (2014), corroboram com este trabalho, tendo como objetivo avaliar a influência de fontes e doses de nitrogênio (ureia, ureia protegida e sulfato de amônio) em cobertura de milho cultivado em sistema de plantio direto, observaram que a medida em que se aumentam as doses de nitrogênio, os valores de diâmetro do colmo e da altura das plantas aumentaram linearmente.

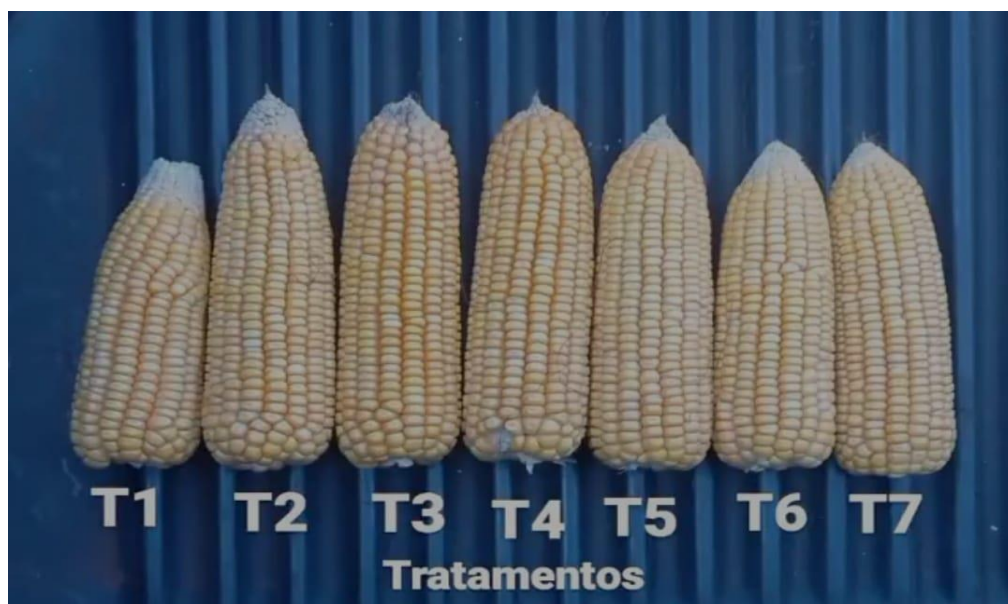
De acordo com Meneghini *et al.* (2020) o aumento do diâmetro do colmo, culminada pela aplicação de N, demonstra relativas vantagens, sobretudo pelo fato de ser uma “característica morfológica que tem sido relacionada com o percentual de acamamento, ou ainda com o quebramento de planta de milho”. Na perspectiva destes mesmos autores, o diâmetro do colmo é essencial para a produtividade da cultura, haja posto a capacidade de armazenamento de fotoassimilados, que corroboram positivamente, principalmente, na etapa de enchimento de grãos.

Na altura de plantas houve diferença significativa entre os tratamentos testados, observou-se que o menor valor testado foi apresentado pelo tratamento testemunha (2,14 m) e a média dos outros tratamentos foi de 2,38 m. Embora plantas mais altas apresentem vantagem na colheita (POSSAMAI; SOUZA e GALVÃO, 2001), estas estarão mais predispostas ao acamamento ou quebramento (CASAGRANDE e FORNASIERI FILHO, 2002).

Entre os tratamentos testados, para o tamanho de espiga houve diferenças significativas em comparação ao tratamento sem aplicação de nitrogênio, que teve o menor valor (13,54 cm), seguido pelo tratamento com Ureia (70 kg ha⁻¹) com valor de (14,70 cm), variando significativamente em relação aos outros tratamentos que teve média de 16,32 cm. Uma característica que afeta a produtividade do milho, é o comprimento de espiga pois quanto maior

for o comprimento da espiga, também maior será o número potencial de grãos a ser formado por fileira, característica pouco influenciada pelas práticas culturais, sendo mais afetada pelo genótipo (GOES *et al.* 2012). Na figura 2, a imagem ilustra o tamanho de espiga por tratamento, mostrando as diferenças entre eles em relação ao tratamento testemunha.

Figura 2: Diferenças de tamanho de espigas com aplicações de N. T1(Tratamento sem N); T2(Ureia 70 kg ha⁻¹); T3 (Ureia 140 kg ha⁻¹); T4 (Ureia Protegia 70 kg ha⁻¹); T5(Ureia Protegida 140 kg ha⁻¹); T6(Sulfato 70 kg ha⁻¹); T7(Sulfato 140 kg ha⁻¹)



No entendimento de Meneghini *et al.* (2020) a massa de mil grãos foi impactada a partir da aplicação de doses e fontes de N, se comparados ao tratamento testemunha. Contudo, as diferentes doses e fontes de N não demonstraram mudanças entre si. Em concordância aos autores supracitados, a menor média de massa de mil grãos foi apresentada pelo tratamento testemunha, de 289,26 g, e a média dos outros tratamentos foi de 301,49 g.

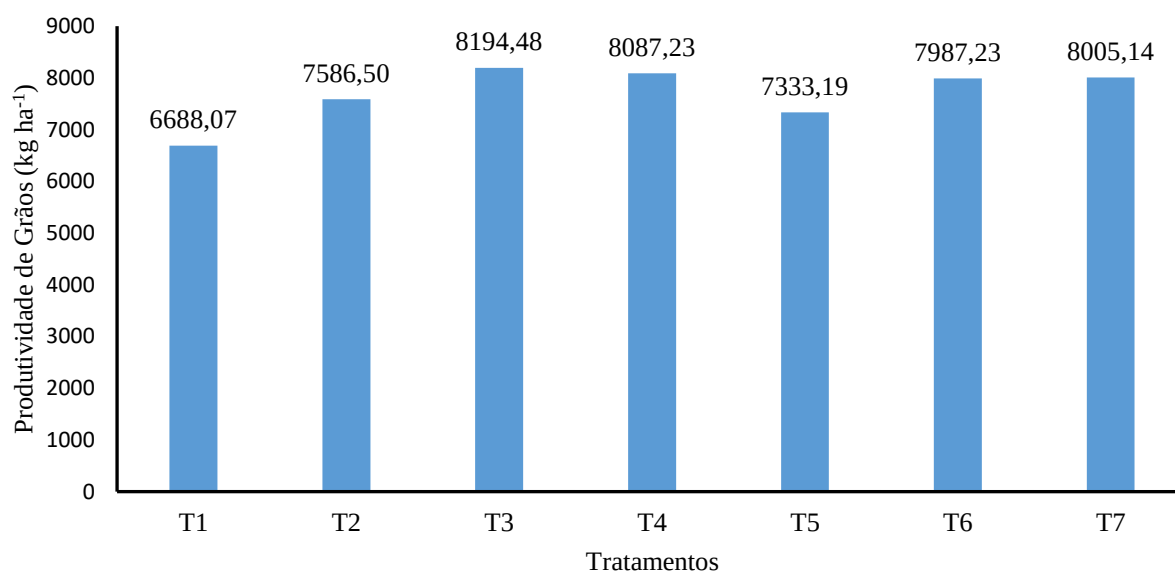
Goes *et al.* (2012) analisaram os efeitos decorrentes da aplicação de N em cobertura, expressando os efeitos significativos para a variável. Contudo, a pesquisa de Dias (2016) apresenta um resultado divergente, ao discorrer que a massa analisada não sofreu influências significativas provenientes do nitrogênio em cobertura.

Para produtividade de grãos, verificou-se que foi consideravelmente influenciada pelas doses e fontes de N. O tratamento testemunha foi o que obteve a menor média de produtividade (6.688,07 kg ha⁻¹) não havendo diferença estatística entre as fontes e doses de N avaliadas. Por meio da Figura 3 pode-se observar que as médias de produtividade variaram de acordo com as fontes e doses de nitrogênio.

Os estudos de Kappes *et al.* (2014) explicam a influência das doses de nitrogênio em relação à produtividade da cultura em análise. Corroborando com o exposto por Okumura, Mariano e Zaccheo (2011) tais variações são decorrentes das diversas condições edafoclimáticas – que são os fatores abióticos e bióticos – que podem vir a ocorrer por conta dos diferentes contextos em que cada estudo é desenvolvido. Outra motivação que pode implicar na eficiência da adubação nitrogenada podem ser as diferenças genéticas de cada material que é usado.

As inconsistências nos resultados dos tratamentos em resposta a produtividade á adubação nitrogenada em cobertura no milho, varia de acordo com vários fatores, dentre os quais as condições edafoclimáticas, genética de planta, umidade do solo e dose utilizada. As vezes o uso de doses, ou uma melhor distribuição de chuvas, aumentado os indices pluviométricos poderiam ter influenciado a incorporação do fertilizante no solo, possibilitando efeito mais significativo na produtividade de grãos.

Figura 3 - Médias de produtividade do milho segunda safra em função da aplicação de diferentes fontes e doses de N. p – valor: 0,0647^{ns}; CV %: 8,92; D.M.S.: 1605,30. ns: não significativo ao nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste F. T1 (Tratamento sem N); T2 (Ureia 70 kg ha⁻¹); T3 (Ureia 140 kg ha⁻¹); T4 (Ureia Protegia 70 kg ha⁻¹); T5 (Ureia Protegida 140 kg ha⁻¹); T6 (Sulfato 70 kg ha⁻¹); T7 (Sulfato 140 kg ha⁻¹).



Observando a Tabela 3 verifica-se que, a aplicação de N, independente da fonte e dose utilizada, resultou em maior produtividade em relação a testemunha sem N, com um custo de R\$ 392,00 a mais por hectare, produzindo 14 sacas a mais.

Tabela 3 – Custos de produção por hectare em relação aos tratamentos utilizados e a quantidade de sacas de milho que foi preciso para pagar o custo com a adubação nitrogenada.

Tratamentos	Custo da adubação com N					Produtividade sc ha ⁻¹	Saldo = produtividade - custo sc ha ⁻¹	sc ha ⁻¹ a mais com aplicação de N
	Ureia R\$/ha	U. protegida R\$/ha	S. de Amônio R\$/ha	Total R\$/ha	Custo em sc ha ⁻¹			
T1	x	x	x	x	0,0	112	112	-
T2	392,00	x	x	392,00	4,6	126	121	9,4
T3	784,00	x	x	784,00	9,1	143	134	21,9
T4	x	336,00	x	336,00	3,9	133	129	17,1
T5	x	672,00	x	672,00	7,8	122	114	2,2
T6	x	x	203,00	203,00	2,4	129	127	14,6
T7	x	x	406,00	406,00	4,7	134	129	17,3

Todos os valores citados correspondem a reais, sendo feito todas as contas entre as fontes de nitrogênio e seu valor em relação a quantidade em kg ha⁻¹. Dados: Ureia 45% - 280 R\$/sc. Ureia protegida 42% - 240 R\$/sc. Sulfato de Amônio 21% - 145 R\$/sc. Milho quando colhido 86 R\$/sc. Tratamentos: T1: Testemunha, sem N; T2: Ureia (70 kg ha⁻¹ de N); T3: Ureia (140 kg ha⁻¹ de N); T4: Ureia protegida (70 kg ha⁻¹ de N); T5: Ureia protegida (140 kg ha⁻¹ de N) de N; T6: Sulfato de Amônio (70 kg ha⁻¹ de N); T7: Sulfato de Amônio (140 kg ha⁻¹ de N).

Para recomendar ao agricultor se compensa ou não a aplicação de ureia, ureia protegida ou sulfato, podemos afirmar perante esses resultados obtidos que sim, pois a testemunha produziu 31 sacas de milho a menos que o tratamento 3 (ureia 140 kg ha⁻¹), tratamento que mais se destacou em relação aos outros e 10 sacos a menos que o tratamento 5 (ureia protegida 140 kg ha⁻¹) que foi o tratamento que menos se destacou em relação a testemunha.

Porém a condição para aplicação de ureia comum, bem como demais fontes foi realizada em condições ideais, com chuva logo após a aplicação, provavelmente com baixas perdas, o que em muitas situações não é possível fazer a campo. Após esse período houve pouca precipitação, podendo reduzir a disponibilização da uréia protegida. Além da observação da produtividade, fatores como volume de fertilizante utilizado, operacional de campo e condição de aplicação são importantes para a escolha do fertilizante em cada situação.

Conclusões

As aplicações de N independente das fontes utilizadas influenciaram positivamente à altura de plantas, índice de clorofila total, diâmetro de colmo e tamanho de espiga em comparação com a testemunha.

Com a aplicação de adubação de cobertura, seja ela ureia, ureia protegida ou sulfato, obteve-se maiores produtividades em relação ao tratamento testemunha, porém não houve significância estatística entre as fontes e doses de N avaliadas no milho safrinha. Sendo a melhor produtividade obtida na dose de 140 kg ha⁻¹ de ureia comum.

Em relação ao custo benefício, podemos afirmar que quando se utilizou a ureia comum obteve uma produtividade e lucratividade mais elevada.

Referências

- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T. e CECOM, P.R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição especial, p. 1643-1651, 2003.
- BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; MELO, B. F.; RIBEIRO, V. Q.; JÚNIOR, A. S. A. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, V. 39, n 02, p. 275-280, 2008.
- BATISTA, V.; OLIGINI, K.; GIARETTA, R.; RABELO, P.; ADAMI, P.; LINK, L. Densidade de plantas e doses de nitrogênio no cultivo de milho safrinha no Paraná. **Revista Agrarian**. v. 12, n.45, p. 296-307, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura do milho**. 2012.p. 02-12.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agronômicas**, n. 122, p. 12-14, 2008.
- CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 33- 40, 2002.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B; CARAMORI, P. H; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM. Disponível em: <http://www.iapar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>. Acesso em:17 de mar. 2021.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento da safra Brasileira**. v. 5 – safra 2020/21 – n. 5 – Quinto levantamento. Fevereiro de 2021.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ªEd. Rio de Janeiro, 2018.
- FERREIRA, A. C. B. Efeitos da adubação com N, Mo, Zn sobre a produção, qualidade dos grãos e concentração de nutrientes no milho. **Dissertação (Mestrado)**, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. (1997).
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer Analysis System to Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; VILELA, R. G. Nitrogênio em cobertura para o milho (*Zea mays*) em sistema plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Selvíria - MS, v. 11, n. 2, p. 169-177, fev. /2012.

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.

MENECHINI, A. L.; LOPES, L. C.; ANDRADE, A. E.; JÚNIOR, Z. A. Fontes e doses de adubação nitrogenada na cultura do milho segunda safra. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel – PR, v. 13, n. 1, p. 1 a 8, 2020.

MORTATE, R. K.; NASCIMENTO, E. F.; GONÇALVES, E. G. S.; LIMA, M. W. P. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2018.

MUMBACH, M. Fontes e parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho: fontes de nitrogênio e parcelamento da adubação nitrogenada na produtividade da cultura do milho. **Repositório Digital UFFS**, CERRO LARGO - RS, v. 1, n. 1, p. 1-40, 2019.

NETO, A. M. C.; COUTINHO, E. L. M.; CORÁ, J. R. P.; SILVA, A. R. B. Adubação com ureia e sulfato de amônio no milho cultivado sob sistema semeadura direta. **Nucleus**, Ribeirão Preto-SP, v. 8, n. 1, p. 393-404, 2011.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; MARQUES, O. J. Influence of different nitrogen levels on growth and production parameters in maize plants. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 9, p. 510-514, 2011.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

RODRIGUES, F. J. Eficiência agrônômica da cultura do milho sob diferentes fontes de nitrogênio em cobertura. **Uniciências**, v. 22, n. 2, p. 66, 2018.

SCHIAVINATTI, F. A.; ANDREOTTI, M.; BENETT, S. G. C.; PARIZ, M. C.; LODO, N. B.; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado. **Revista Bragantia**, Campinas - SP, v. 70, n. 4, p. 925-930, 2011.

SICHOCKI, D. G.; M. R.; FUGA, G. A. C.; AQUINO, A. L.; RUAS, A. A. R.; NUNES, P. M. H. P. Resposta do milho safrinha a doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 48-58, 2014.

SILVA, M. E. D. C. Efeito do uso de doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio nos componentes de produtividade do milho: componentes da produtividade do milho. **Biblioteca Digital UFRA**, v. 1, n. 1, p. 1-28, 2019.

ZUCARELI, C.; ALVES, G. B.; OLIVEIRA, M. A.; MACHADO, M. H. Desempenho agrônômico do milho safrinha em resposta às épocas de aplicações e fontes de nitrogênio. **Cientifica**, Jaboticabal, v. 42, n. 1, p. 60-67, 2014.