

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS UNI-ANHANGUERA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO  
MILHO**

**MARCUS VINICIUS DA COSTA ROCHA**

GOIÂNIA  
Março/2019

**MARCUS VINICIUS DA COSTA ROCHA**

**AVALIAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO  
MILHO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, sob Orientação da Prof.<sup>a</sup> Dra. Sara Lane Sousa Gonçalves, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

GOIÂNIA  
Março/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARCUS VINICIUS DA COSTA ROCHA

AVALIAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni – ANHANGUERA, defendido e aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ pela banca examinadora constituída por:

---

Prof(a). Dr(a) Sara Lane Sousa Gonçalves  
(Orientadora)

---

Prof(a). Dr(a) Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos  
(Membro)

---

Prof(a). Dr(a) Lino Carlos Borges  
(Membro)

## Resumo

O milho (*Zea mays L.*) no Brasil se destaca entre os produtos na forma de grão com maior valor de produção, perdendo apenas para soja, atingindo aproximadamente cerca de 97 milhões de toneladas, produzidos numa área total de cerca de 17,5 milhões de hectare. O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar diferentes dosagens de nitrogênio na cultura do milho. O experimento foi conduzido no Centro Universitário de Goiás Uni- Anhanguera localizado em Goiânia-GO e está a 766 m de altitude, com latitude 16°41'Sul e longitude 49°18' Oeste. Foi utilizado delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos em: T1 testemunha; T2 dose de 50 Kg de N.ha<sup>-1</sup>; T3 dose de 100 Kg de N. ha<sup>-1</sup>; T4 dose de 150 Kg de N.ha<sup>-1</sup>. Foram aplicados na semeadura 80 kg de N, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg de K<sub>2</sub>O por ha utilizando 800 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 10-10-10, a semeadura foi realizada de forma manual com o híbrido Agrocere Ag 1051 utilizando três sementes por metro linear com espaçamento entre linhas de 0,50 m. A adubação de cobertura com uréia foi realizado após vinte dias da emergência das plântulas, no estágio V4. Nas condições em que o experimento foi realizado não houve variação significativa entre os tratamentos assim verificando-se um estudo mais aprofundado sobre esse tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de adubação. Nitrogênio. *Zea mays L.* Ag 1051.

## SUMARIO

|            |                                     |           |
|------------|-------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>                   | <b>5</b>  |
| <b>2</b>   | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>          | <b>7</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>Mercados de milho no Brasil</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>Ecofisiologia do Milho</b>       | <b>8</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>Exigências Nutricionais</b>      | <b>10</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Especificações do nitrogênio</b> | <b>11</b> |
| <b>3</b>   | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>          | <b>13</b> |
| <b>4</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>       | <b>16</b> |
| <b>5</b>   | <b>CONCLUSÃO</b>                    | <b>19</b> |
|            | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>   | <b>20</b> |
|            | <b>APÊNDICE A</b>                   | <b>24</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas mais cultivadas do mundo, se destacando entre os produtos na forma de grão com maior valor de produção. No Brasil seu rendimento em 2017 atingiu cerca de 97 milhões de toneladas, perdendo apenas para soja com a produção total de aproximadamente 117 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

Sendo caracterizado pelas diversas formas de aplicabilidade, tanto em indústrias de altas tecnologias quanto na alimentação humana e animal, sua maior parte é destinada na fabricação de ração no qual para o ano de 2017 atingiu-se a marca de 64,9 milhões de toneladas do produto, constituindo cerca de 44 milhões de toneladas de milho, aproximadamente 45% de toda produção brasileira (SINDIRAÇÕES, 2017).

O *Zea mays L.* pertence à família da Poaceae sendo sua característica de ciclo anual, de porte ereto e robusto, podendo alcançar cerca de 4 metros de altura. Por ser uma planta de metabolismo C4 apresenta uma alta capacidade de aproveitamento de luz e CO<sub>2</sub> durante sua fotossíntese assim sendo responsável por grandes quantidades de matéria seca (MS) no grão (MAGALHÃES et al., 2002).

Seu estágio vegetativo inicia-se após a emergência da plântula e encera-se com a emissão do pendão, aproximadamente de 8 a 10 semanas, assim após o pendoamento a planta cessa seu crescimento e por quatro dias libera as espigas no qual se inicia a fecundação cruzada, sendo este realizado na parte da manhã com duração de cinco horas, caso este esteja em condições de temperatura e umidade favoráveis (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 1995).

Para seu bom desenvolvimento é necessário que se atenda suas necessidades nutricionais, tanto de macro quanto de micronutrientes. As quantidades extraídas pela cultura dependem de diversos fatores como: quantidade disponível para planta, manejo da cultura, variedade, condições climática, entre outros (BULL, 1990). Durante seu desenvolvimento observa-se o consumo linear de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, sendo que sua maior demanda é de nitrogênio e potássio, seguido de cálcio, magnésio e fósforo. Já para os micronutrientes a planta necessita de: ferro, cobre, zinco, boro e molibdênio. Assim havendo a ausência de um desses nutrientes consequentemente há uma desordem metabólica reduzindo-se sua produtividade (COELHO, 2006).

Para uma boa adubação deve-se ter o conhecimento de qual período em que os elementos serão requeridos em maiores quantidades pela planta, sendo uma dessas fases de

maior absorção nos estágios V12 a V18, momento onde se é definidos o potencial de grãos (COELHO, 2006).

O nitrogênio exerce diversas funções no metabolismo da planta, sendo este responsável na constituição das proteínas, enzimas, coenzimas, citocromos, ácidos nucleicos e na integração da molécula de clorofila, sendo um nutriente determinante no aumento da produção do milho (BULL, 1990).

Por ser um nutriente que se perde devido aos processos de volatilização e lixiviação, para se reduzir essas perdas o produtor deverá parcelar essa adubação, sendo essa realizada em plantio e após em cobertura. Se for uma adubação de uréia essa deve ser incorporada ao solo quando há ausência de chuvas para que não sofra perdas pela volatilização, já com a presença de água não há essa perda, pois, o nutriente é levado ao perfil do solo (SOUSA; LOBATO, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a resposta do milho sob a adubação de diferentes dosagens nitrogenadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Mercados de milho no Brasil

A cultura do milho (*Zea mays L.*) está presente em todo o território brasileiro, sendo uma das culturas mais cultivadas e que tem uma alta capacidade de geração de emprego (SOUZA; BRAGA, 2004). Além disso, se destaca entre os produtos na forma de grão com maior valor de produção, atingindo aproximadamente cerca de 97 milhões de toneladas, sendo o segundo grão mais produzido no território brasileiro, perdendo apenas para soja com a produção por volta de 117 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

O milho é caracterizado pelas suas diversas formas de aplicabilidade, fazendo parte tanto na alimentação animal e humana quanto no uso de indústrias de alta tecnologia, sendo que a maior parte do consumo do mundo desse cereal é destinado na alimentação animal, sendo que no Brasil varia entre 60 a 80% (DUARTE, 2008; CRUZ et al., 2011). Na fabricação de ração animal se prevê um aumento na produção de 3,3% no ano de 2017, atingindo a marca de 69,4 milhões de toneladas do produto, correspondendo cerca de 44 milhões de toneladas de milho e 16 milhões de toneladas de farelo de soja e outros insumos para a produção de ração. Porém esse aumento dependerá tanto na cadeia produtiva quanto no setor de exportação de proteína animal que são interferidos no preço do milho e da soja. (SINDIRAÇÕES, 2017).

Os três setores que mais consomem rações no Brasil são da avicultura, suinocultura e gado, sendo que no ano de 2016 o consumo destinado a aves foi aproximadamente 37,8 milhões de toneladas, já para os suínos por volta de 16,4 milhões de toneladas e para o gado cerca de 8,2 milhões de toneladas. Para o ano de 2017 prevê um aumento do consumo de rações no qual para avicultura calcula-se uma alta de 3,1%, aproximadamente 39 milhões de toneladas, para suinocultura um aumento de 3%, por volta de 16,9 milhões de toneladas, e para o gado amplia-se para 3,5%, cerca de 8,5 milhões de toneladas, comparadas com a produção do ano anterior (SINDIRAÇÕES, 2017).

Para a produção brasileira da cultura de milho na safra 2016/17 estimou-se cerca de 97 milhões de toneladas, um aumento de 46,9% comparada com a safra 2015/16, esse incremento se dá em razão das boas condições climáticas em grande parte do território brasileiro, ampliação da área de cultivo devido a expectativa de bons preços, utilização de bom aporte tecnológicos e o manejo adequado são fatores que colaboraram a boa produção na

primeira safra, cerca de 30 milhões de toneladas. Já na segunda safra a expectativa é por volta de 67 milhões de toneladas, porém boa parte das regiões como Centro Oeste e Sul vem sofrendo com falta de espaço para o armazenamento de grãos devido às baixas cotações do cereal, com isso muitos produtores vêm recorrendo da utilização de silos-bags a fim de armazenar o grão possibilitando uma comercialização posterior com preços melhores (CONAB, 2017).

Já na região Centro Oeste, o estado de Mato Grosso (MT) conseguiu o maior rendimento da cultura do milho comparado com as safras anteriores, que foi de 6.212 kg/ha, esse bom resultado foi devido ao aumento da área cultivada, boas condições climáticas e disponibilidade de insumos para o ciclo da cultura. Já o estado de Goiás (GO) e Brasília (DF) ocorreu o ataque de cigarrinhas no qual reduziu a produtividade média para 6 mil e 7 mil kg/ha, respectivamente (CONAB, 2017).

Na produção de Goiás a safra 2016/17 houve um aumento de 50% comparada com a temporada anterior, devido que na safra 2016/17, apesar de ter sofrido com o ataque de cigarrinhas na segunda safra que acarretou uma menor produtividade comparada com a primeira safra, apresentou condições climáticas favoráveis a produção, aproximadamente em 9 milhões de toneladas, equiparado com a safra anterior que se teve diversas adversidades climáticas, como a ausência de chuvas e altas temperaturas, tendo a produção comprometida, por volta de 6 milhões de toneladas produzidas (CONAB, 2017).

## 2.2 Ecofisiologia do Milho

O milho (*Zea mays L.*) faz parte da família da Poaceae no qual através da soma da seleção natural e domesticações resultou numa planta anual, robusta e ereta, chegando até 4 metros de altura, dependendo da variedade, resultando num maior nível de produção de grãos comparados com seus ancestrais (MAGALHÃES et al., 2002).

O *Zea mays L.* por ser uma planta de metabolismo C<sub>4</sub>, apresenta uma alta capacidade de aproveitamento da luz e CO<sub>2</sub> durante o processo fotossintético, sendo este responsável pela maior produção de matéria seca (MS) no grão, aproximadamente 90 % de MS. Porém apesar da alta capacidade fotossintética o milho apresenta características morfológicas nos quais sem a devida atenção pode-se resultar numa menor produção. Uma delas é o seu crescimento vegetativo onde a planta promove o sombreamento das folhas inferiores e a outra é o pendão

no qual após o processo de fertilização fica inativo e conseqüentemente causa sombreamento nas plantas vizinhas (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 1995).

A temperatura é outro fator importante para as diferentes fases no desenvolvimento da *Zea mays*, desde sua germinação até a sua maturação fisiológica. Sendo que a temperatura ideal para milho é entorno de 26 a 30° C para germinação e de 30 a 32° C para o seu crescimento. Temperaturas abaixo de 10° C e acima de 40° C afetam tanto na germinação quanto no desenvolvimento da cultura (BARBOSA, 1983).

Por se tratar de uma gramínea o sistema radicular do milho é classificada como fasciculada, sendo que no desenvolvimento do embrião até a terceira semana da plântula há presença de raiz do tipo primárias e seminais. Após o aparecimento de seis a dez nós, as raízes primárias e seminais serão substituída pelas raízes adventícias no qual apresenta raízes de suporte que se localizam acima da superfície oferecendo uma maior estabilidade a planta e realiza uma absorção efetiva de fósforo. O crescimento radicular é superficial, sendo menos tolerante à secas, podendo chegar até 3 metros de profundidade, porém, fatores como compactação, acidez no solo, e baixa umidade afetam no desenvolvimento radicular (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 1995).

O crescimento vegetativo inicia após a emergência da plântula e finaliza com a emissão do pendão, sendo que no início do crescimento a planta consome nutrientes transportados do endosperma, com baixa velocidade de crescimento, baixo nível de transpiração e limitação na absorção de água. Após da terceira semana a planta estará com seis folhas abertas, presença da gema floral masculina, o sistema radicular começará a aprofundar-se e ramificar-se e as folhas a se expandir com isso o milho iniciará absorção de nutrientes do solo e realizará com maior intensidade a transpiração e respiração (BARBOSA, 1983).

Após 30 dias da emergência a necessidade hídrica e nutricional aumentará devido à intensificação dos processos fisiológicos da planta para acelerar o seu crescimento, nesta fase irá haver a expansão foliar assim aumentando a interceptação da luz com isso elevando o processo fotossintético a níveis máximos para produção de matéria seca. Chegando perto do pendoamento, o milho diminui sua necessidade de crescimento, aumenta sua transpiração e transporta seus fotoassimilados para o colmo, com isso a planta está preparada para pendoar (BARBOSA, 1983).

Depois do pendoamento a planta cessa seu crescimento vegetativo e após de 4 dias começa a liberar as espigas. Seguidamente da formação dos pólenes e dos estilo-estigma, a planta inicia sua fecundação cruzada sendo que a liberação de pólen é realizado ao nascer do

sol com duração de até cinco horas, dentro das condições de umidade e temperatura favoráveis. Com o pólen em contato com o estigma originará o tubo polínico que fecundará o óvulo na espiga, após a fecundação o “cabelo” interrompe seu crescimento e sua coloração torna-se amarronzada, sendo que cada estigma fecundado originará um grão (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 1995).

No processo de maturação a espiga e os grãos começam a se desenvolver. Nas primeiras semanas há um rápido crescimento da espiga e o aumento de peso dos grãos devido ao transporte dos assimilados armazenados no colmo. Durante o enchimento dos grãos a temperatura e a umidade são determinantes nesse processo, tendo reflexo tanto no número de grãos por fileira, no peso de grãos quanto no rendimento total em cada espiga. A maturação se dá após 50 dias da fase do espigamento, sendo que há o surgimento de uma mancha preta na base do grão e sua umidade estará em torno de 18 a 22° C (BARBOSA, 1983).

### **2.3 Exigências Nutricionais**

Para que haja uma boa produção do milho é de suma importância de se conhecer as suas exigências nutricionais assim oferecendo uma adequada nutrição mineral através de uma boa adubação com as condições climáticas favoráveis, principalmente com uma satisfatória precipitação pluviométrica (BULL, 1990).

As quantidades de nutrientes extraídas pelo milho dependem de diversos fatores como a variedade a ser usada, quantidade disponível de nutrientes, o manejo da cultura, condições climáticas, entre outros. Já as quantidades de nutrientes a serem exportadas dependem da finalidade a qual se destina a produção da cultura, sendo que para produção de grãos a quantidade de nutrientes exportados será menor de quando é destinada para silagem, em razão de que para produção de grãos há reposição de nutrientes devido aos restos culturais, sendo que essa reposição devolve para o solo cerca de 42 % de nitrogênio, 45% de fósforo e 81% de potássio extraído pela cultura (BULL, 1990).

Durante o desenvolvimento da cultura do milho verifica-se um consumo linear de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, logo a maior demanda é de nitrogênio e potássio acompanhando-se de cálcio, magnésio e fósforo. Para os micronutrientes a planta necessita de pequenas quantidades, são eles: o ferro, cobre, zinco, boro e molibdênio, porém com a ausência de um desses micronutrientes a planta sofre da desorganização metabólica consequentemente reduz a produtividade (COELHO, 2006).

Para uma adubação eficaz, deve-se ter o conhecimento da absorção e acumulação dos nutrientes dentro das fases de desenvolvimento da planta, reconhecendo os períodos em que os elementos serão requeridos em maiores quantidades pelo milho. Uma das fases de maior absorção ocorre no desenvolvimento vegetativo, nos estágios V12 a v18, momento onde é definido o potencial de grãos, já a segunda fase ocorre durante a formação das espigas, momento em que se atinge a capacidade produtiva (COELHO, 2006).

Durante o ciclo da cultura do milho há diferenças de absorção entre os elementos nitrogênio, fósforo e potássio. Para o potássio há uma maior absorção do elemento no desenvolvimento vegetativo, durante 30 a 40 dias de desenvolvimento, sendo exigido em maior quantidade do que o nitrogênio e o fósforo, assim durante esse período se terá maior efeito da adubação potássica. Já para o nitrogênio e o fósforo há duas fases onde se tem maior absorção desses elementos, sendo elas no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou no incremento das espigas, sendo que na fase de emissão do pendão e no início da formação da espiga a necessidade desses elementos é menor, com isso deve-se ter o cuidado em relação adubação nitrogenada (COELHO, 2006).

Quando essa exigência nutricional não é atendida a planta sofre diretamente no seu crescimento e desenvolvimento assim reduzindo seu porte e diminuindo sua produção. Para os sintomas de deficiência como de potássio apresenta uma necrose da ponta até a margem em direção à nervura central das folhas mais velhas. Para o fósforo as folhas vão adquirindo uma coloração arroxeada no qual a mesma progride numa necrose. Já para o nitrogênio ocorre a clorose generalizada, sendo que nas folhas mais velhas adquirem uma coloração rosada assim evoluindo para uma necrose (FERREIRA, 2012).

## **2.4 Especificações do nitrogênio**

O nitrogênio (N) exerce diversas funções importantes no metabolismo da planta, sendo que esse elemento é responsável na constituição das moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, citocromos, ácidos nucleicos e na integração da molécula de clorofila, sendo um dos principais nutrientes que agrega o aumento da produção do milho (BULL, 1990).

A maior parte do N presente no solo se encontra na forma orgânica, sendo que para as plantas o N inorgânico, tanto nitrito quanto nitrato, é o principal estado em que será absorvida. Porém a presença desse elemento consumível pelo milho dependerá de diversos fatores, como a atividade microbiota, da umidade do solo, da temperatura, do pH do solo, e

etc., sendo que uns dos principais fatores causadores de prejuízos ao sistema produtivo e para o meio ambiente é referente a volatilização ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ) ou lixiviação ( $\text{NO}_3$ ) (CANTARELA; DUARTE, 2004).

O processo de volatilização se dá pela perda de N no estado gasoso, ocorrendo consideravelmente na adubação de uréia, sendo que os principais fatores que causam a perda por volatilização são: temperatura, pH do solo e a forma de aplicação. Já a lixiviação é causada pela movimentação do nutriente no perfil do solo, devido a sua alta mobilidade, sendo carregado principalmente pela água (DEMARI, 2014).

Para aplicação de fertilizantes nitrogenados o produtor pode utilizar de várias viabilidades de fontes, sendo um importante ponto a ser observado antes da compra é o custo total na obtenção e aplicação da fonte escolhida. Deve-se levar em consideração que para a maioria das fontes de N, como amônio anidra, sulfato de amônio, uréia e nitrato de amônio, apresentam um nível de acidez, conseqüentemente sua aplicação acidifica o solo por meio de suas reações químicas, significando que é necessário aplicar de fontes de cálcio a fim de neutralizar a acidez gerada pela reação desses fertilizantes (SOUSA; LOBATO, 2004).

Para o fertilizante amoniacal apresenta-se um radical nítrico que dura um intervalo de tempo de aproximadamente três semanas, podendo ser perdido pelo processo de lixiviação influenciado pelo atributo do solo e dos efeitos climáticos presentes durante o período de reação. Para se reduzir esse problema existe uma prática bastante utilizada que consiste no parcelamento da adubação, sendo que para o plantio se aduba cerca de 1/5 a 1/3 da dose total e o restante em cobertura, porém o parcelamento da adubação depende da quantidade de adubo a ser aplicado, para o milho parcela-se acima de 100 kg de N por hectare; do estágio em que a planta se encontra, no *Zea mays* geralmente se parcela entre  $V_6$  e  $V_8$ ; e do tipo do solo, para solos arenosos recomenda-se parcelamento da adubação. Para adubação de uréia, o produtor deve incorporá-la ao solo quando há a ausência de chuvas devido à perda por volatilização, já com a presença de água essa perda poderá não acontecer devido que esse fertilizante é levado para o perfil do solo (SOUSA; LOBATO, 2004).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da faculdade Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera localizada no município de Goiânia-GO. Está a 766 m de altitude, com latitude 16°41'Sul e longitude 49°18' Oeste. O clima é Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por apresentar verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.924 mm e temperatura média de 24,9°C. O solo é classificado como Latossolo, de textura Franco Arenoso, e suas características químicas são apresentadas na Tabela 1, na profundidade de 0 a 20cm.

Tabela 1. Características químicas das amostras do solo, nas camadas de 0-20 cm de profundidade, retirado na área experimental do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera em Goiânia-GO 2018.

| Prof. | pH <sup>1</sup>                 | H+Al | Ca <sup>2</sup> | Mg <sup>2</sup> | K <sup>3</sup> | P <sup>3</sup>                | Cu <sup>3</sup> | Mn <sup>3</sup> | Fe <sup>3</sup> | Zn <sup>3</sup> | V        | MO         | Argila   |
|-------|---------------------------------|------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|------------|----------|
| Cm    | .....cmol/dm <sup>3</sup> ..... |      |                 |                 |                | .....mg/dm <sup>3</sup> ..... |                 |                 |                 |                 | (%)..... | (g/Kg).... | (%)..... |
| 0-20  | 5,4                             | 2,0  | 2,8             | 0,6             | 0,3            | 14,8                          | 4,5             | 11,2            | 46              | 6,3             | 64,95    | 12,7       | 16       |

<sup>1</sup> pH em CaCl<sub>2</sub>

<sup>2</sup> Extração com KCl 1mol L<sup>-1</sup>.

<sup>3</sup> Extração com Solução de Mehlich

Conforme a análise de solo, Tabela 1, o solo apresentou pH e saturação de bases (V%) valores adequados para o plantio do milho, que exige uma saturação entre 50 a 60%. Assim não foi necessário realizar a correção de acidez pela calagem (EMBRAPA, 2006). O preparo do solo foi realizado, seguindo as recomendações técnicas para o plantio do milho na região (Figura1).



Figura 1. Preparo do solo da área experimental.

O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso com cinco repetições sendo constituídos por quatro tratamentos, sendo eles: T1 testemunha; T2 dose de 50 Kg de N.ha<sup>-1</sup>; T3 dose de 100 Kg de N. ha<sup>-1</sup>; T4 dose de 150 Kg de N.ha<sup>-1</sup>.

Foram aplicados na semeadura 80 kg de N, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg de K<sub>2</sub>O por ha de acordo com a 5<sup>a</sup> Aproximação de Minas Gerais, utilizando 800 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 10-10-10. A semeadura foi realizada de forma manual, utilizando três sementes por metro linear, com espaçamentos entre linhas de 0,50 m e entre plantas de 0,30 m (Figura 2). Foi semeado o híbrido Agrocere AG 1051 no dia 11 de outubro de 2018, e durante a condução foram realizados tratos culturais de acordo com a necessidade da cultura.



Figura 2. Adubação e plantio do milho.

Foi feita a aplicação de uréia em cobertura após 20 dias a emergência das plântulas, no estágio V4, no qual nessa fase ocorre a definição da produção potencial da planta (EMBRAPA, 2006) (Figura 3).



Figura 3. Aplicação de uréia em cobertura.

A área experimental foi de 80 m<sup>2</sup>, com 8 metros de largura e 10 metros de comprimento, considerando que a área de cada parcela foi de 2 x 2 metros. As variáveis que foram analisadas são: Altura de planta e diâmetro de colmo no momento pendoamento, massa verde e massa seca a campo aos 110 DAE e aos 135 DAE respectivamente. Para avaliar a altura e o diâmetro de planta foram utilizados 12 plantas, nas linhas centrais de cada parcela. Para avaliar a massa verde e a massa seca foi realizada a coleta de cinco plantas ao acaso e pesado em conjunto para cada parcela, conforme a imagem (Figura 4), com o auxílio de uma balança comercial.



Figura 4. Pesagem da massa verde.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Turkey (5%) para a comparação entre as médias dos tratamentos. Utilizando a ferramenta Sisvar (FERREIRA, 2014), para melhor compreensão dos resultados obtidos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do experimento houve a ocorrência de dois veranicos, no mês de dezembro (Figura 5) e janeiro (Figura 6), no qual coincidiu com as fases do pendoamento e florescimento da cultura, assim afetando drasticamente a sua produção devido ao aceleração do ciclo e a utilização dos carboidratos acumulados durante a fotossíntese assim diminuindo o seu rendimento (MAGALHÃES; DURÃES; GOMIDE, 1996). Resultados obtidos por experimentos realizados por Bergamaschi et al. (2004), analisando a distribuição hídrica no período crítico na cultura do milho, verificaram que durante o ano (1998/1999) que incidiu o efeito de La niña , associada a baixa precipitação, obteve-se maior produção do que o ano (2002/2003) que ocorreu o efeito El niño, associada a altas precipitações, devido que, no ano que se teve o efeito La niña houve-se a ocorrência de chuvas durante o período crítico da cultura já no ano que adveio o efeito El niño não sucedeu a precipitação desejada durante essa fase assim concluindo que para a produtividade do milho as condições hídricas devem ser atendidas durante os estádios críticos da cultura.



Figura 5. Precipitação total em Goiânia (mm), Goiás, durante o mês de dezembro de 2018. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018).

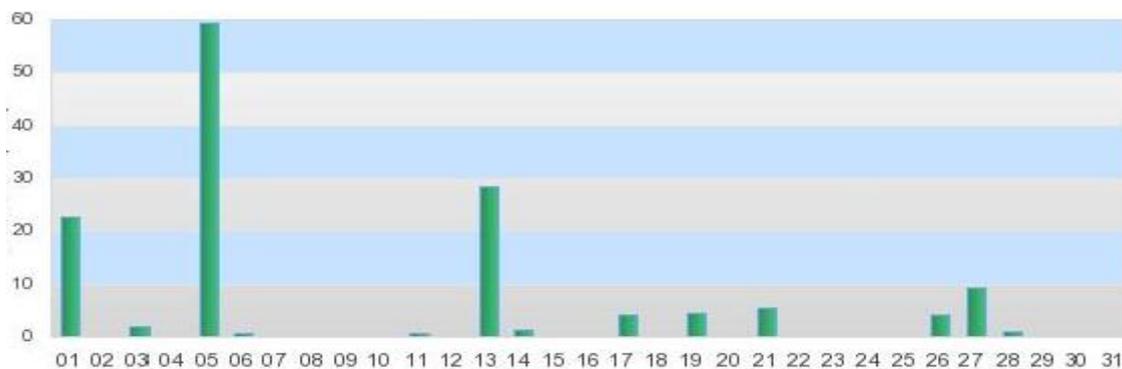


Figura 6. Precipitação total em Goiânia (mm), Goiás, durante o mês de janeiro de 2019. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2019).

Na tabela 2 apresentam-se os resultados obtidos pela análise de variância no qual não houve variação significativa entre a altura de planta e diâmetro de colmos nas diferentes doses de adubação nitrogenada.

Tabela 2. Análise de variância para os componentes morfológicos no estágio do pendoamento da cultura do milho sob diferentes doses de nitrogênio.

| Tratamentos                       | Médias               |                      |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                   | Altura (m)           | Diâmetro (cm)        |
| T1 – testemunha                   | 2,66                 | 7,78                 |
| T2 – 50 kg.ha <sup>-1</sup> de N  | 2,68                 | 7,54                 |
| T3 – 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N | 2,65                 | 7,77                 |
| T4 – 150 kg.ha <sup>-1</sup> de N | 2,60                 | 7,48                 |
| CV (%)                            | 8,68%                | 13,92%               |
| Média Geral                       | 2,65 <sup>n.s.</sup> | 7,64 <sup>n.s.</sup> |

Resultado semelhante foi encontrado por Valderrama et al. (2011) no qual os autores avaliando diferentes dosagens de N (0, 40, 80 e 120kg.ha<sup>-1</sup>) em cobertura, observaram que não houve variação na altura e no diâmetro das plantas. Podendo ser explicado que as altas temperaturas, comum na região do Cerrado, fez com que a liberação gradativa do N pela ureia fosse afetada negativamente assim havendo perdas na oferta do nutriente. Cruz et al. (2008), também avaliando os efeitos de diferentes doses de N na cultura do milho em plantio Direto, concluíram que grande dosagens de N não contribuiu para o aumento da altura de plantas e do diâmetro de colmo, porém para Carmo et al. (2012) comparando diferentes dosagens de nitrogênio mediante de diferentes fontes nitrogenadas concluíram que houve uma resposta linear das características avaliadas através do aumento da adubação nitrogenada independente da fonte utilizada. Assim reforça que a resposta da cultura depende de outros fatores, como: o histórico da área, condições climáticas, época de plantio, cultivar, entre outros.

Para as variáveis Massa Verde (MV) e Massa seca (MS) a campo (Tabela 3), não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos.

Tabela 3. Análise de variância para as variáveis de Massa Verde e Massa Seca a campo, em 110 DAE e 135 DAE, respectivamente.

| Tratamentos                       | Médias*              |                         |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------|
|                                   | Massa Verde (Kg)     | Massa Seca a Campo (Kg) |
| T1 – Testemunha                   | 4,21                 | 2,49                    |
| T2 – 50 kg.ha <sup>-1</sup> de N  | 4,04                 | 2,51                    |
| T3 – 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N | 4,09                 | 2,72                    |
| T4 – 150 kg.ha <sup>-1</sup> de N | 4,32                 | 2,39                    |
| CV (%)                            | 18,49%               | 22,91%                  |
| Média Geral                       | 4,16 <sup>n.s.</sup> | 2,53 <sup>n.s.</sup>    |

Resultados semelhantes foram encontrados por Guareschi, Perin e Gazolla (2013), no qual avaliaram a produtividade do milho submetido à aplicação de uréia revestida, concluíram que para diferentes doses entre as fontes de N não houve interação significativa nas variáveis matéria fresca (MF) e matéria seca (MS), porém para Melo et al. (1999) avaliando o desempenho de cultivares de milho para silagem através do parcelamento da adubação nitrogenada, verificaram que na interação cultivar x formas de parcelamento da adubação nitrogenada houve uma resposta significativa na produção de matéria seca assim, devido a complexidade do nitrogênio, verifica-se à necessidade do parcelamento da adubação nitrogenada em diferentes fases de desenvolvimento da planta consequentemente reduzindo as perdas por lixiviação após a semeadura e proporcionando o nutriente nas fases de maior necessidade da cultura (KAPPES et al, 2013).

Com base na correção de acordo com o resultado de  $r = -0,67$  houve uma correlação moderada entre as variáveis massa verde e massa Seca a campo. Já para as variáveis altura de planta e diâmetro de colmo,  $r = 0,40$ , houve uma baixa correlação.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi realizado para as diferentes dosagens de nitrogênio não houve nenhuma variação significativa para todas as variáveis analisadas, sendo que para massa verde x massa seca a campo apresentou correlação moderada já para altura de planta x diâmetro de colmo não houve correlação.

Assim verifica-se a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre esse tema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V. M. C. et al. Milho. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. 1. ed. Viçosa: Sbc, 1999. cap. 18, p. 281-283.
- BARBOSA, J.A. Fisiologia do milho. In: MAGNAVACA, R.; CASTANHEIRA, P. M. **Cultura do milho**. Brasília; Sete Lagoas: Embrapa, 1983. cap. 2, p. 7-12.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.9, p. 831-839, set. 2004.
- BULL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. cap. 5, p. 63-145.
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVAO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. 20. ed. Viçosa: UFV, 2008. cap. 5, p. 139-182.
- CARMO, M.S. et al. **Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce ( *Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*)**. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 223-231, mar. 2012.
- COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Circular Técnica n. 78, Embrapa. Sete Lagoas, MG, Dezembro, 2006.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2016/2017: Décimo segundo levantamento. Brasília: CONAB, 2017. Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em: 03 set. 2017.
- CRUZ, J. C. **Produção de milho na agricultura familiar**. Circular Técnica n.159, Embrapa. Sete Lagoas, MG, Setembro, 2011.
- CRUZ, S. C.S. et al. **Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema de plantio direto, no Estado de Alagoas**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Rio Largo, v.12, n.1, p.62-68, 2008.
- DEMARI, G. H. **Fontes e parcelamento do nitrogênio na cultura do milho**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014.
- DUARTE, J. O. Cultivo do milho. In: RODRIGUES, J. A. S. **Cultivo do sorgo**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa, 2008.
- FERREIRA, M. M. M. **Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 6, n. 1, p. 74-83, janeiro-abril, 2012.
- GUARESCHI, R.F.; PERIN, A.; GAZOLLA, P.R. **Produtividade de milho submetido à aplicação de ureia revestida por polímeros**. Gl. Sci Technol, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.31 – 37, mai./ago. 2013.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Chuva acumulada em 24 horas**. Brasília,DF. Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). Acesso em: 15 mar.2019

KAPES, C. et al. **Parcelamento da aplicação de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja**. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha, Embrapa. Dourados, MS, Setembro, 2013.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O.M.; GOMIDE,R. L. Fisiologia da cultura do milho. In: BENASSI, A.C.; FULLIN, E.A.; SILVA, J.G.F.; ZANGRANDE, M.B.; FERRAO, R.G.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; DURAES, F.O.M.; SILVA, J.G.; GOMIDE, R.L.; MAGALHAES, P.C.; RESENDE, C.I. **Manual tecnico para a cultuda do milho no Estado do Espirito Santo**. Vitoria: EMCAPA, 1996. p. 15-34.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Circular Técnica n.20, Embrapa. Sete Lagoas, MG, Março, 1995.

MAGALHÃES, P. C. et al. **Fisiologia do milho**. Circular Técnica n. 22, Embrapa. Sete Lagoas, MG, Dezembro, 2002.

MELO, W.M.C. et al. **Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o desempenho de cultivares de milho para produção de silagem**. Ciênc. agrotec., Lavras, v.23, n.3, p.608-616, jul./set. 1999.

PORTELA, M. G. T; ARAUJO, R. L.; BARBOSA, R. P.; ROCHA, D.R. Características agronômicas do milho submetidos a fontes e parcelamentos de nitrogênio em cobertura. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Piuai, v.10, n.3, p.248-258, 2016.

SANTOS, C. E. et al. Fome animal. **Anuário Brasileiro do Milho**, Rio Grande do Sul, ISSN1808-3439, p. 44-45, jul., 2017. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-milho-2017/files/assets/basic-html/index.html#4>>. Acesso em: 04 set. 2017.

SORATTO, R. P. et al. Parcelamento de fontes alternativas de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Científica**, Jabotical, v.40, n.2, p.179-188, 2012.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004. cap. 5, p. 129-145.

SOUZA, P. M.; BRAGA, M. J. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVAO, J.C.C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2008. cap. 1, p. 13-53.

VALDERRAMA, M. et al. **Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto**. e-ISSN 1983-4063 - [www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, abr./jun. 2011.

## **AVALIAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO**

**ROCHA, Marcus Vinicius da Costa<sup>1</sup>; GONÇALVES, Sara Lane Souza<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Aluno do curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA. <sup>2</sup>Professora orientadora Dra. do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás - Uni – ANHANGUERA.

O milho (*Zea mays L.*) no Brasil se destaca entre os produtos na forma de grão com maior valor de produção, perdendo apenas para soja, atingindo aproximadamente cerca de 97 milhões de toneladas, produzidos numa área total de cerca de 17,5 milhões de hectare. O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar diferentes dosagens de nitrogênio na cultura do milho. O experimento foi conduzido no Centro Universitário de Goiás Uni- Anhanguera localizado em Goiânia-GO e está a 766 m de altitude, com latitude 16°41'Sul e longitude 49°18' Oeste. Foi utilizado delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos em: T1 testemunha; T2 dose de 50 Kg de N.ha<sup>-1</sup>; T3 dose de 100 Kg de N. ha<sup>-1</sup>; T4 dose de 150 Kg de N.ha<sup>-1</sup>. Foram aplicados na semeadura 80 kg de N, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg de K<sub>2</sub>O por ha utilizando 800 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 10-10-10, a semeadura foi realizada de forma manual com o híbrido Agrocere Ag 1051 utilizando três sementes por metro linear com espaçamento entre linhas de 0,50 m. A adubação de cobertura com uréia foi realizado após vinte dias da emergência das plântulas, no estágio V4. Nas condições em que o experimento foi realizado não houve variação significativa entre os tratamentos assim verificando-se um estudo mais aprofundado sobre esse tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de adubação. Nitrogênio. *Zea mays L.* Ag 1051.

