

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

MATHEUS MOREIRA OLIVEIRA

**A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO
CULTIVO DO MILHO**

Paracatu

2023

MATHEUS MOREIRA OLIVEIRA

A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DO MILHO

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Área de Concentração: Cultivo de milho.

Orientador: Prof. Weiber da Costa Gonçalves

Paracatu

2023

O48I Oliveira, Matheus Moreira.

A importância da adubação nitrogenada no cultivo do milho. / Matheus Moreira Oliveira. – Paracatu: [s.n.], 2023.

29f.

Orientador: Prof. Dr. Weiber da Costa Gonçalves.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) UniAtenas.

1. Adubação. 2. Cultivo. 3. Milho. I. Oliveira, Matheus Moreira. II. UniAtenas. III. Título.

CDU: 631

MATHEUS MOREIRA OLIVEIRA

A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DO MILHO

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Área de Concentração: Cultivo de milho.

Orientador: Prof. Weiber da Costa Gonçalves

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, 22 de novembro de 2023.

Prof. Me. Irtes Aparecida Barros Oliveira
Centro Universitário Atenas

Prof. Esp. Gustavo Heitor Gabriel
Centro Universitário Atenas

Prof. Dr. Weiber da Costa Gonçalves
Centro Universitário Atenas

Dedico esse trabalho a todos aqueles que
contribuíram com minha formação e
acreditaram no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pelo conhecimento e por ter me colocado nesse caminho.

Também agradeço a minha família pela minha criação e o apoio que sempre me deram durante minha formação.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Weiber da Costa Gonçalves, por sua ajuda durante essa trajetória.

A agronomia me ensinou que minha profissão é nobre porque alimenta a minha cidade, meu estado, o meu país e o mundo!

- Marianna Moreno.

RESUMO

O cultivo de milho se faz muito presente no Brasil, e por conta disso, realizar estudos quanto a formas de tornar tal cultivo mais eficiente e rentável se faz necessário no país. Com isso, a técnica da adubação nitrogenada se mostra uma boa alternativa já a algum tempo, o que destaca a importância de se ter pesquisas quanto a temática principalmente levando em consideração a necessidade de se entender melhor os métodos utilizados na adubação nitrogenada e suas particularidades. A pesquisa aqui realizada trata-se de uma revisão bibliográfica qualitativa que tem o intuito de explorar o que os autores dizem sobre a adubação nitrogenada no cultivo de milho e suas especificidades.

Palavras-Chave: Adubação; Cultivo; Milho.

ABSTRACT

Corn cultivation is very present in Brazil, and because of this, carrying out studies on ways to make such cultivation more efficient and profitable is necessary in the country. As a result, the nitrogen fertilization technique has proven to be a good alternative for some time now, which highlights the importance of carrying out research on the subject, especially taking into account the need to better understand the methods used in nitrogen fertilization and their particularities. The research carried out here is a qualitative literature review that aims to explore what the authors say about nitrogen fertilization in corn cultivation and its specificities.

Keywords: *Corn; Cultivation; Fertilization.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 HIPÓTESE	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 OBJETIVO GERAL	12
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	12
1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO	13
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 PECULIARIDADES DO PLANTIO DO MILHO	15
3 CARACTERÍSTICAS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	19
4 A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DE MILHO	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução tecnológica e sua aplicação ao ramo agrícola, houve o aumento da produtividade da cultura do milho no Brasil e no mundo. Com isso, há também uma expectativa de que a produtividade se mantenha alta, até mesmo porque a cultura do milho possui grande impacto na economia (COELHO, et al., 2006).

Uma causa frequente da diminuição da produtividade ou da frustração do cultivo é a baixa fertilidade do solo ou o manejo nutricional inadequado, devendo ser observadas as exigências nutricionais específicas da cultura para que seja realizado o correto manejo do solo, uma vez que os macronutrientes e os micronutrientes possuem influência direta na produção da cultura (ALVARENGA, 2020).

O autor supramencionado dispõe ainda que “um dos macronutrientes de maior impacto é o nitrogênio. Além de ser o nutriente que o milho mais absorve, em sua grande maioria, também é o de melhor custo-benefício”.

De acordo com Araújo, et al. (2004), uma das circunstâncias determinantes para o crescimento da produtividade da cultura do milho nos Estados Unidos (que é um dos maiores produtores mundiais do milho) foi o aumento considerável da utilização de fertilizantes nitrogenados.

Pelo exposto, o que se propõe neste trabalho é a análise aprofundada da importância da adubação nitrogenada no cultivo do milho, por meio de uma pesquisa bibliográfica de caráter descritivo. Sendo assim, serão estudados os dados obtidos por meio de pesquisas experimentais, para que sejam analisadas as peculiaridades do cultivo do milho, especialmente no que se refere às necessidades nutricionais para o manejo do solo.

Será também analisada a adubação nitrogenada e os seus benefícios para o manejo do solo, estabelecendo uma relação entre as informações encontradas e as necessidades nutricionais no cultivo do milho, para que seja analisada a viabilidade da hipótese proposta em relação à problemática estabelecida, obtendo-se uma conclusão quanto à relevância da adubação nitrogenada aplicada à cultura específica analisada neste estudo.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Considerando as peculiaridades do cultivo do milho e suas demandas específicas em relação aos macronutrientes necessários para o desenvolvimento e produtividade, qual a importância da adubação nitrogenada?

1.2 HIPÓTESE

Considerando o problema fixado, acredita-se que a adubação nitrogenada é de extrema importância para o cultivo do milho, vez que o nitrogênio é o fator determinante do crescimento e desenvolvimento do cereal cultivado e que o suprimento inadequado do referido nutriente é uma das maiores causas da frustração da produtividade do milho.

Supõe-se que, em razão da alta demanda de nitrogênio que o milho possui, o referido macronutriente possui participação fundamental no cultivo, sendo que a adubação nitrogenada será indispensável para que seja atingida a produtividade esperada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar a importância do processo de adubação nitrogenada no cultivo do milho.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever as peculiaridades do manejo do solo no cultivo do milho;
- b) Discorrer sobre a adubação nitrogenada e suas características;
- c) Abordar a aplicação da adubação nitrogenada no cultivo do milho e estabelecer a importância da referida técnica.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

De acordo com Oliveira (2015), o cultivo extensivo do milho em todo o mundo é impulsionado pelo seu elevado valor energético e custo relativamente baixo,

quando comparado a outras culturas com valor energético equivalente. Além disso, sua ampla adoção deve-se à sua utilização em diversos produtos destinados tanto ao consumo humano quanto animal

Sendo assim, é inegável a relevância do cultivo do milho, que possui influência direta no mercado e no dia a dia, mostrando-se de alta importância para o consumo humano, para a pecuária e para o comércio nacional e internacional.

Coelho et. al. (2006) diz que para assegurar a sustentação e expansão da elevada produção de milho, é fundamental que os agricultores estejam cientes da urgência em aprimorar a qualidade do solo. Nesse contexto, é imperativo aprofundar o estudo acerca da contribuição da adubação nitrogenada.

Segundo Martin et al. (2016), uma das maiores limitações no cultivo do milho no Brasil e na produtividade da cultura e o baixo investimento e o manejo inadequado do nitrogênio. Desse modo, é de grande relevância que a adubação nitrogenada seja aprofundada, para que seja melhor compreendida a necessidade da aplicação e do correto manejo da mencionada forma de adubação, que é o que se propõe neste estudo.

1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

De acordo com Koche (2011), “a metodologia deve esclarecer a forma que foi utilizada na análise do problema proposto”.

Para que seja analisado o problema estabelecido neste trabalho e verificadas as hipóteses propostas, será utilizada a pesquisa bibliográfica.

Koche (2011) descreve que a investigação bibliográfica consiste no esforço de elucidar uma problemática, valendo-se do conhecimento disponível por meio das teorias documentadas em livros ou obras correlatas. No decorrer desse tipo de pesquisa, o pesquisador empreenderá a compilação do saber existente na área, identificando as teorias elaboradas, analisando-as e avaliando sua contribuição para melhor compreender ou explicar o problema que é objeto de estudo.

Dessa forma, o propósito da pesquisa bibliográfica reside em conhecer e examinar as principais contribuições teóricas existentes sobre um tema ou problema específico, estabelecendo-se como uma ferramenta indispensável para qualquer empreendimento de pesquisa.

Portanto, para a elaboração desta pesquisa, serão consultadas obras literárias referentes ao assunto, assim como artigos, periódicos e demais publicações congêneres. Apesar de não haver pesquisa experimental a ser realizada neste projeto de pesquisa, serão consultados projetos experimentais realizados por profissionais da área, com a finalidade de coletar dados para analisar a viabilidade da hipótese proposta.

A pesquisa a ser realizada se classifica como descritiva (não-experimental), vez que estudará o fenômeno da adubação nitrogenada no cultivo do milho sem que sejam realizados experimentos para confirmação da hipótese, sendo analisados apenas dados referentes a outros experimentos.

Para que seja realizada a pesquisa, serão utilizadas as seguintes palavras-chave: milho; cultivo; adubação; adubação nitrogenada.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A monografia aqui apresentada se divide em cinco capítulos, sendo o primeiro capítulo dedicado a apresentar a introdução e os tópicos contextuais deste trabalho.

O segundo capítulo evidencia as peculiaridades do plantio de milho e sua relevância dentro do Brasil.

O terceiro capítulo traz as características da adubação nitrogenada.

O quarto capítulo destaca a importância da adubação nitrogenada para o plantio de milho.

E o quinto capítulo é dedicado as considerações finais quanto ao tema aqui abordado.

2 PECULIARIDADES DO PLANTIO DO MILHO

O cultivo do milho tem sido bastante estudado no Brasil, em todos os aspectos, envolvendo tanto a obtenção e a recomendação de cultivares de alto potencial produtivo quanto o manejo cultural (PEREIRA FILHO, 2002).

Da Costa (2022) em sua obra, destaca a busca por maiores rendimentos nos sistemas produtivos de milho no Brasil e também ressalta a existência de peculiaridades em diferentes regiões do país quanto a esse plantio, o que pode vir a exigir um maior esforço de pesquisa para adaptar os sistemas de produção e melhorar os rendimentos da cultura.

O autor ainda aponta dentro das peculiaridades fatores como baixas altitudes a depender da região, temperaturas noturnas elevadas, período de chuvas restrito, solos frágeis e doenças que podem aparecer como fatores limitantes da produtividade.

Alvarenga (2010) descreve o milho como sendo uma das culturas mais importantes e versáteis, sendo usado tanto para alimentação humana quanto animal, além de ser uma matéria-prima para diversas indústrias. Estamos falando de uma planta que clima quente, que requer temperaturas adequadas para o seu crescimento, além de ser necessário certos cuidados durante o plantio e sua colheita.

Em relação a alimentação animal, Pinto (2022) destaca o milho como um importante recurso de complementação na dieta ruminantes, em especial bovinos. Uma vez que se trata de um alimento volumoso produzido por meio da ensilagem, sendo usado com o objetivo de reduzir os efeitos da escassez de pastagem no período de estiagem.

O autor ainda diz que devido às suas propriedades nutricionais que atendem aos requisitos para a produção de forragem de alta qualidade, a silagem de milho destaca-se como a escolha predominante, representando a principal fonte de energia e fibra na dieta dos animais. Contudo, decisões comuns no manejo da cultura do milho destinada à produção de silagem, tais como a época de semeadura, densidade de plantas, estágio de maturidade e altura de corte, têm o potencial de impactar não apenas a produção, mas também a qualidade nutricional e a digestibilidade do alimento, comprometendo, assim, o desempenho dos animais.

De acordo com o autor, a época de semeadura do milho altera a qualidade nutricional e o rendimento da forragem pelo desequilíbrio gerado na distribuição

estacional das chuvas, sendo a sua produção mais abundante no período chuvoso, denominado safra, e mais escasso no período seco, denominado safrinha.

Já a maior densidade de plantio da cultura do milho pode elevar a produção da silagem, contribuindo com o manejo da lavoura ao reduzir as perdas de nutrientes e de água do solo. Entretanto, maiores densidades de plantas de milho tendem a aumentar o teor de fibra e a perda de matéria seca, além de reduzir a estabilidade aeróbia da silagem. (PINTO, 2022, p, 05).

No Brasil, as características climáticas permitem, de maneira geral, o cultivo do milho durante dois períodos ao ano: no período chuvoso, denominado safra, e no período seco, denominada safrinha (FERREIRA et al., 2017).

Para Fromme et. al. (2019), a plantação de milho permite variações na densidade, abrangendo de 40 a 70 mil plantas por hectare, viabilizando o adequado desempenho dos equipamentos ao longo das fases de semeadura, tratos culturais e colheita. Contudo, a introdução de novos genótipos adaptados a densidades mais elevadas tem propiciado a prática mais comum de adensamento de plantio, podendo acarretar alterações substanciais na produtividade e influenciar os aspectos qualitativos e a digestibilidade da silagem de milho.

O milho desempenha um papel de extrema importância social em muitas comunidades ao redor do mundo. Além de ser um alimento básico em várias culturas, o milho também é um componente vital da segurança alimentar, fornecendo calorias e nutrientes essenciais para milhões de pessoas. (ALVARENGA, 2010).

O autor continua dizendo que a versatilidade do milho vai além da alimentação, sendo utilizado em diversos setores, como a produção de biocombustíveis, tecidos e produtos industriais. Portanto, a importância social do milho transcende suas qualidades nutricionais e econômicas, abraçando sua relevância cultural e sua contribuição para o bem-estar humano.

Alvarenga (2010) aponta que grande parte do sucesso do Sistema de Plantio Direto (SPD) reside no fato de que a palha deixada por culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de tal modo que a sua qualidade seja melhorada.

Na cultura do milho os resultados referentes aos diferentes manejos do solo são bastante diferenciados. Maiores rendimentos de milho no sistema de plantio direto em relação a outros sistemas de manejo do solo, foram relatados por Albuquerque (2013).

Pereira Filho (2010) defende que o plantio também deve ser muito bem planejado, já que se trata de uma prática que determina o início de um processo que irá durar 120 dias e que afetará todas as operações envolvidas, além de determinar a possibilidade de sucesso ou insucesso da lavoura.

O autor ainda defende que é por ocasião do plantio que se obtêm uma boa ou má população de plantas ou densidade de plantio. Esta característica não é tão importante em outras culturas com grande capacidade de perfilhamento, como arroz, trigo, aveia, sorgo e outras gramíneas, ou de maior habilidade de produção de floradas, como o feijão ou a soja. Isto faz com que o agricultor tenha especial atenção na operação de plantio do milho, de forma a assegurar a densidade desejada na ocasião da colheita.

Segundo Pereira Filho (2002) o potencial produtivo do milho é o somatório da melhoria genética (47,75%) e da melhoria das condições ambientais (52,25%), que nada mais é que a utilização de técnicas de manejo cultural mais adequadas à planta, em cada ambiente de cultivo.

Para que a cultura complete seu ciclo adequadamente e atenda às funções que lhe são esperadas, é necessária a suficiência dos macros (fósforo, potássio, cálcio, enxofre e magnésio) e micronutrientes (boro, zinco, manganês e ferro) exigidos de acordo com a natureza da cultura. Os micronutrientes, apesar de serem de grande importância, são exigidos em pequenas quantidades, e seu excesso pode causar prejuízo à plantação.

Já os macronutrientes, que são absorvidos pela plantação na forma mineralizada, são exigidos em maiores quantidades. Sendo assim, os micronutrientes são exigidos em mg/kg e os macronutrientes são exigidos em g/kg (GONZAGA e SOARES, 2023).

Levando em consideração as peculiaridades de seu plantio e a importância do milho em âmbito nacional, a discussão quanto a adubação nitrogenada e seu processo se faz necessária como uma solução viável de aprimoramento de plantio.

Assim, no capítulo a seguir trataremos de explicitar a adubação nitrogenada e suas características levando em consideração o seu uso direto para o plantio de milho.

3 CARACTERÍSTICAS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Amaral Filho (2005) destaca que para que possa expressar todo seu potencial produtivo, a cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Com isso, o uso do nitrogênio se faz necessário uma vez que o mesmo é um nutriente exigido em maior quantidade pela cultura.

Gonzaga e Soares (2023) ensinam que a adubação é o ato de fornecimento dos nutrientes para a planta, de acordo com a sua necessidade, devendo ser considerados os nutrientes já disponíveis no solo. Desse modo, é de grande importância que seja realizada a análise do solo, com a obtenção dos teores de micro e macronutrientes já presentes, para que sejam verificadas as necessidades específicas da cultura.

Em relação às exigências nutricionais das plantas, Coelho, et al., (2006) ensinam que:

As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que esta extrai durante o seu ciclo. Esta extração total dependerá, portanto, do rendimento obtido e da concentração de nutrientes nos grãos e na palhada. Assim, tanto na produção de grãos como na de silagem será necessário colocar à disposição da planta a quantidade total de nutrientes que esta extrai, que devem ser fornecidos pelo solo e através de adubações.

Os mesmos autores explicam que, em relação aos micronutrientes, as necessidades referentes ao milho são em pequena quantidade, afirmando que “Por exemplo, para uma produção de 9 t de grãos/ha, são extraídos: 2.100 g de ferro, 340 g de manganês, 110 g de cobre, 400 g de zinco, 170 g de boro e 9 g de molibdênio”. (COELHO, et al., 2006). Entretanto, os autores mencionados ressaltam que, apesar da baixa quantidade exigida, a deficiência de algum dos nutrientes mencionados pode ter efeito negativo nos processos metabólicos e causar, inclusive, a deficiência de um macronutriente.

Caires (2015) diz que o nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura do milho, destacando que as principais reações bioquímicas no milho envolvem a presença do nitrogênio, o que acarreta em grande demanda deste nutriente.

Pelegrin (2009) destaca na adubação nitrogenada a dificuldade dessa prática, visto que o manejo da mesma exige estudos quanto a necessidade correta do solo quanto as quantidades de nitrogênio, a qual em altas doses, pode promover sérios riscos ao ambiente, e sua utilização em quantidades muito inferiores, pode limitar o seu potencial produtivo.

Quanto aos macronutrientes, a cultura de milho, geralmente, apresenta uma maior necessidade de nitrogênio e potássio, sendo que o primeiro é o nutriente mais absorvido pela planta. A maior exigência de nitrogênio ocorre na fase de desenvolvimento e na formação da espiga e a ausência deste macronutriente se demonstra com o amarelecimento das folhas mais antigas, seguido do secamento das folhas (OLIVEIRA, 2015).

Ainda de acordo com o mesmo autor, 78% (setenta e oito) por cento da atmosfera é composta por nitrogênio, mas o proveito pleno deste elemento não ocorre em razão da sua forma predominantemente gasosa. Foi observado por ele que o milho não absorve o nitrogênio de maneira uniforme durante todo o seu ciclo vegetativo, havendo menor absorção nos primeiros trinta dias, com o aumento considerável posterior, podendo chegar, durante o florescimento, a 4,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

O milho é uma cultura altamente exigente em elementos nutritivos e geralmente responde a altas adubações. Dentre os nutrientes destaca-se o nitrogênio ao qual a planta de milho reage mais sensivelmente a altos níveis. (PEREIRA FILHO, 2010, p. 03).

Fernandes (2005) destaca o nitrogênio como sendo o nutriente absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho e o que tem maior influência na produtividade, com inúmeras funções em suas atividades fisiológicas.

O milho possui uma alta demanda de nitrogênio, cerca de 1 a 1,3% do peso da planta, sendo que o nitrogênio absorvido pela planta do solo não é suficiente para que seja obtida a alta produtividade compatível com as grandes demandas de milho, razão pela qual é necessária a complementação do nutriente (OLIVEIRA, 2015).

Em relação à avaliação quanto à necessidade de adubação nitrogenada, Coelho, et al., (2006) apontam que as atuais diretrizes para a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura são estabelecidas considerando curvas de resposta, o histórico da área e a produtividade almejada. No contexto da agricultura de sequeiro, as recomendações gerais para adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho variam de 40 a 70 kg de N/ha. No entanto, em ambientes de agricultura irrigada,

onde prevalece a aplicação de tecnologia avançada para alcançar altas produtividades, a recomendação padrão pode ser insuficiente. Nessas condições, doses de nitrogênio na faixa de 100 a 200 kg/ha podem ser necessárias para atingir elevados rendimentos.

De acordo com Maneghini, et al. (2020), as duas fontes de nitrogênio com utilização mais comum são a ureia, que contém 45% de nitrogênio e o sulfato de amônio, que possui 20% do mesmo elemento. Os autores esclarecem que a melhor fonte de nitrogênio a ser utilizada deverá ser escolhida de acordo com as condições específicas do clima e do solo.

Santos (2010) ressalta a necessidade de elevadas doses de nitrogênio para a obtenção de altas produtividades de milho, o que muitas vezes acaba por onerar os custos da atividade, tendo em vista o baixo aproveitamento de nitrogênio aplicado ao solo sob forma mineral uma vez que, se o nitrogênio mineral estiver disponível precocemente, podem ocorrer perdas do nutriente por lixiviação.

A adubação nitrogenada influi positivamente na produtividade de grãos da cultura do milho, como também aumenta o índice de área foliar, massa de 1.000 grãos, altura das plantas, rendimento de biomassa e índice de colheita (AMARAL FILHO, 2005).

Santos (2010) finaliza dizendo que, por outro lado, ao ser liberado tardiamente o nitrogênio liberado pode prejudicar a produtividade da cultura. Sendo assim, a utilização da adubação verde associada à rotação de culturas causa efeitos positivos no solo.

Com a contribuição de tais autores, é notória a necessidade dos estudos quanto ao uso da adubação nitrogenada e suas particularidades para o cultivo do milho e outras culturas também, tanto em relação a quantidade, método de uso, quando utilizar e outros fatores.

No capítulo a seguir, será discutida a relação da adubação nitrogenada especificamente quanto a cultura do milho e suas particularidades nesse caso em específico para que seja feito o melhor uso possível da mesma.

4 A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DE MILHO

A adubação verde, principalmente com leguminosas, constitui uma importante maneira de adicionar Nitrogênio, substituindo o adubo mineral, e reciclar outros nutrientes para as plantas, em virtude de promover uma liberação lenta e sincronizada, de acordo com as necessidades das plantas (SANTOS, 2010).

Segundo a lição dos mesmos autores, “As principais fontes de nitrogênio para a cultura do milho, atualmente, são ureia e sulfato de amônio, porém ambas estão sujeitas a perdas por lixiviação no solo, volatilização da amônia e escoamento superficial”.

Existe interação entre o nível de adubação e a densidade de plantio, especialmente com a adubação nitrogenada. Com baixa disponibilidade de nutrientes, onde se espera baixos rendimentos, a densidade ótima deverá ser menor em relação a uma lavoura em solo com boa fertilidade do solo, na qual a densidade deverá ser aumentada para ser atingida a densidade ótima com o máximo de rendimento (PEREIRA FILHO, 2010).

O autor ainda aponta que o rendimento da lavoura de milho é resultado do potencial genético da semente e das condições do local de plantio e do manejo da lavoura, assim, de modo geral, cada um desses fatores são responsáveis por 50% do rendimento final.

Oliveira (2015), afirma que existem diferentes métodos de aplicação das fontes nitrogenadas, que têm como finalidade a busca da maior eficiência do adubo nitrogenado. Sendo assim, é possível a aplicação na pré-semeadura, a aplicação conjunta à semeadura e a aplicação em cobertura dos diferentes estádios fenológicos. A análise da melhor forma de aplicação da adubação nitrogenada dependerá das particularidades da cultura, que devem ser analisadas individualmente.

Costa (2008) chama nossa atenção para o fato de que a disponibilidade de N no solo depende do balanço entre os processos de mineralização e os de imobilização. Em pastagens tropicais extensivamente manejadas, sem adubação nitrogenada, a disponibilidade de N depende, em grande parte, da mineralização do N dos resíduos vegetais. O balanço entre esses processos pode variar com o tempo e, principalmente, com a natureza do resíduo orgânico em decomposição, além de depender da atividade microbiana do solo.

Costa (2008), descreve que os adubos nitrogenados mais prevalentes e empregados em pastagens no Brasil compreendem a uréia (com teor de 44 a 46% de N) e o sulfato de amônio (com teor de 20 a 21% de N). A utilização dessas fontes apresenta aspectos positivos e negativos. No que diz respeito à uréia, suas vantagens incluem um custo inferior por quilograma, uma alta concentração de N, facilidade de manipulação e uma menor capacidade de acidificar o solo, tornando-a potencialmente mais vantajosa do ponto de vista econômico.

No entanto, é comum que a uréia apresente maiores perdas de N por volatilização. Por outro lado, o sulfato de amônio oferece a vantagem de reduzir as perdas de N por volatilização e serve como fonte adicional de enxofre (24% de S), embora tenha um custo mais elevado por quilograma de N. O fornecimento de enxofre é particularmente benéfico para as pastagens na região do Cerrado, onde os solos frequentemente carecem desse elemento.,

O suprimento adequado de enxofre no solo intensifica a resposta da planta forrageira à aplicação de N, podendo aprimorar a eficiência global do uso de nutrientes. No entanto, é importante notar que o sulfato de amônio apresenta a desvantagem de contribuir para uma maior acidificação do solo em comparação com a uréia e o nitrato de amônio.

Souza (2011) aponta que a época de aplicação de N pode variar sendo comum a aplicação, na semeadura, de parte do N recomendado e o restante em cobertura, quando as plantas estão com 4 a 8 folhas.

No que concerne à importância da adubação nitrogenada do milho, os autores Coelho, et al. (2006) afirmam:

O milho é uma cultura que remove grandes quantidades de nitrogênio e usualmente requer o uso de adubação nitrogenada em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo, quando se deseja produtividades elevadas. Resultados de experimentos conduzidos no Brasil, sob diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo, mostram resposta generalizada do milho à adubação nitrogenada. Em geral, 70 a 90 % dos ensaios de adubação com milho realizados a campo no Brasil, apresentaram respostas à aplicação de nitrogênio.

Caires (2015) em seu trabalho, destaca também uma pesquisa realizada quanto a adubação nitrogenada. De início, o trabalho já inicia no florescimento do milho, de modo que foram coletadas amostras de folhas em 30 plantas por parcela para constituir uma amostra composta. Em cada planta, retirou-se a folha

imediatamente abaixo e oposta à espiga. As extremidades e a nervura central foram excluídas. As amostras de folhas foram lavadas em água deionizada, colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até atingir massa constante, e moídas.

Caires (2015) em seu trabalho, faz a consideração de que durante o estágio de maturidade fisiológica da cultura do milho, foram realizadas medições da altura da planta (da base até o último nó) e da altura de inserção da espiga em dez plantas de cada parcela. Subsequentemente, foram colhidas dez espigas das mesmas plantas para avaliação dos seguintes componentes de produção: número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e massa de grãos por espiga.

Posteriormente, procedeu-se à colheita manual, seguida pela trilhagem em uma máquina debulhadora estacionária. Para avaliar a produtividade de grãos, foram colhidos 12 m² centrais de cada parcela (6 linhas com 4 m de comprimento). Após a debulha, os grãos foram pesados, determinando a produtividade de grãos com base em 130 g·kg⁻¹ de umidade. Após a debulha, a massa de 1.000 grãos foi calculada, corrigindo-se a umidade para 130 g·kg⁻¹. Posteriormente, os grãos foram submetidos à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até atingir massa constante, seguida pela moagem para a determinação do teor de nitrogênio.

Com os resultados obtidos, o autor aponta que as concentrações de nitrogênio nas folhas e nos grãos do milho foram linearmente aumentadas com as doses de N aplicadas.

Caires (2015) em sua pesquisa, conclui que a adubação nitrogenada melhora a estatura e o estado nutricional das plantas, bem como os parâmetros da espiga de milho.

Fernandes (2005) em sua pesquisa ressalta a eficiência da utilização de adubação nitrogenada de acordo com local, dose aplicada e da produtividade da cultura. Ressaltando que tais fatores podem influenciar no resultado final da adubação, mas de todo modo, o processo se mostra eficiente para o plantio de milho.

O autor ainda discorre que a aplicação de adubação nitrogenada no cultivo de milho é afetada por uma série de fatores interligados. A qualidade do solo desempenha um papel crucial, uma vez que solos com teor reduzido de matéria orgânica podem necessitar de doses mais elevadas de nitrogênio para sustentar o desenvolvimento das plantas. O clima também exerce influência significativa, pois a temperatura e a umidade impactam a disponibilidade desse nutriente e a taxa de

absorção pelas raízes. Adicionalmente, a escolha da variedade de milho, as práticas de manejo do solo, a rotação de culturas e o sistema de plantio são elementos que influenciam a demanda por nitrogênio.

A incorporação de tecnologias como análise de solo e foliar, juntamente com estratégias de manejo de precisão, desempenha um papel essencial na otimização da adubação nitrogenada, assegurando uma produção eficiente, economicamente viável e ecologicamente sustentável.

Alvarenga (2010) destaca que a adubação nitrogenada desempenha um papel crucial no crescimento saudável das plantas, exigindo considerações cuidadosas devido a fatores como qualidade do solo, clima e tecnologias de manejo. Além disso, a importância social do milho se estende à segurança alimentar global, à preservação de tradições culturais e a uma variedade de aplicações industriais.

O autor ainda fala que ao explorar tanto os aspectos técnicos do cultivo quanto as implicações sociais mais amplas, fica evidente que o milho desempenha um papel multifacetado e indispensável em nossa sociedade, moldando nossa nutrição, cultura e economia de maneiras profundas e significativas.

Portanto, é evidenciada a grande importância da adubação nitrogenada no cultivo do milho e dos estudos dessa prática, levando em consideração também a grande relevância social do plantio do milho e considerando que o referido macronutriente é o mais exigido pela planta, possuindo influência direta na produtividade da cultura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da cultura do milho no Brasil ficou evidente com a pesquisa realizada, demonstrando a importância de se explorar métodos de se fazer um cultivo ainda mais eficiente dentro de nosso país.

Ainda com a pesquisa realizada, podemos dizer que as hipóteses de pesquisa se mostraram válidas, uma vez que o milho necessita do nitrogênio em seu cultivo e a adubação nitrogenada se mostrou uma grande aliada para essa cultura quando manejada da forma correta e seguindo os parâmetros ideais.

Durante a pesquisa, pode-se observar das mais diversas formas de adubação nitrogenada que, uma que merece destaque, se trata da adubação a qual utiliza da fonte de ureia, a qual possui uma porcentagem de nitrogênio de mais ou menos 45%, o que é de grande importância para o processo.

Para esse processo, se faz necessário a realização de duas aplicações, numa nos estágios V3/V4 da planta e outra no seu estágio V6/V7. Com a pesquisa, vale ressaltar que a adubação nitrogenada nem sempre pode ser a melhor opção, dependendo de fatores climáticos, de solo e estágio do plantio, por exemplo.

Portanto, podemos destacar por fim a importância da adubação nitrogenada no plantio de milho não apenas como uma forma de chegar em um melhor resultado com tal prática, mas como uma necessidade real para que o milho possa se desenvolver da melhor forma possível.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Abel W. de et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 721-726, 2013.
- ALVARENGA, Alessandro. Produção de milho no Brasil e no mundo: principais dados. **Regagro**, 2020. Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/cenario-da-producao-de-milho-no-mundo/>>. Acesso em 15 abr. 2023.
- ALVARENGA, Ramon Costa et al. Cultivo do milho. **Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo**, p. 5226-2016, 2010.
- AMARAL FILHO, José Pedro Ribeiro do et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 467-473, 2005.
- ARAÚJO, Luiz Alberto Navarro de. CRUZ, Maria Cristina Pessôa. FERREIRA, Manoel Evaristo. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília/DF, v.39, n.8, p.771/777. Agosto de 2004.
- CAIRES, Eduardo Fávero; MILLA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. *Bragantia*, v. 75, p. 87-95. **Universidade Estadual de Ponta Grossa**. 2015.
- COELHO, Antônio Marcos. FRANÇA, Gonçalo Evangelista de. Nutrição e Adubação do Milho. **Circular Técnica** n. 78, Embrapa, 2006.
- COSTA, K. A. P., FAQUIN, V., OLIVEIRA, I. P., RODRIGUES, C. E SEVERIANO, E. C. . Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capimmarandu. I - Alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32, 1591-1599. 2008.
- DA COSTA, Rodrigo Vêras et al. Desempenho de cultivares de milho em Latossolo e Plintossolo pétrico em Tocantins, safinha 2021. **Embrapa**. 2022.

FERNANDES, FLÁVIA CARVALHO SILVA; ARF, SALATIÉR BUZETTI ORIVALDO; ANDRADE, JOÃO ANTONIO DA COSTA. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 02, 2005.

FERREIRA, G.; TEETS, C. Effect of planting density on yield, nutritional quality, and ruminal in vitro digestibility of corn for silage grown under on-farm conditions. **The Professional Animal Scientist**, v. 33, p. 420-425, 2017.

FROMME, D. D.; SPIVEY, T. A.; GRICHAR, W. J. Agronomic response of corn (zea mays l. hybrids to plant populations. **International Journal of Agronomy**, v. 2019, p. 8, 2019.

GONZAGA, Leandro. SOARES, Maira. Macronutrientes ou micronutrientes? Entenda a diferença. **Nutrição de Safras**. Disponível em: <<https://nutricaodesafras.com.br/lacuna-macro-micro-nutrientes>>. Acesso em 17 abr. 2023.

KOCHE, José Carlos. Fundamentos de Metodologia Científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. Petrópolis, **RJ: Vozes**, 2011.

MANEGHINI, Larissa Aparecida. LOPES, Carla Limberger. ANDRADE, Edna Aparecida de. JÚNIOR, Antônio Zanão. Fontes e doses de adubação nitrogenada na cultura do milho segunda safra. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel/PR, v.13, n.1, p.01/08. Março de 2020.

MARTIN, Thomas Newton. CUNHA, Vinícius dos Santos. BULCÃO, Fabrício Picada. Manejo da adubação nitrogenada no milho. **Revista Cultivar**, 2016. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/manejo-da-adubacao-nitrogenada-no-milho>>. Acesso em 14 abr. 2023.

OLIVEIRA, Diemerson Rodrigues. Adubação Nitrogenada na Cultura do Milho. **Monografia – Universidade Estadual de Goiás**. Posse/GO, 2015.

PELEGRIN, Rodrigo de et al. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, p. 219-226, 2009.

PEREIRA FILHO, Israel Alexandre et al. Cultivo do milho. **Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo**, 2010.

PEREIRA FILHO, Israel Alexandre et al. **O cultivo do milho-verde**. 2002.

PINTO, Paulo Henrique Aparecido. Efeito da densidade e época de plantio do milho na qualidade nutricional e digestibilidade da silagem: uma revisão bibliográfica. **Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria**. 2022.

SANTOS, PABLO ARAMÍS et al. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista brasileira de milho e sorgo**, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

SOUZA, Juliana Aparecida et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v. 70, p. 447-454, 2011.