

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS-UEG  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA CÂMPUS DE POSSE  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO DE GRÃOS**

**DIEMERSON RODRIGUES DE OLIVEIRA**

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO**

**POSSE  
2015**

DIEMERSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás – Câmpus de Posse como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Produção de Grãos, do Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos. Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Silvana Souza Caetano

**POSSE**

**2015**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que é um ser divino e que tem sempre me guiado, a toda minha família que me incentivou para que eu continuasse nesta jornada acadêmica e a todos os colegas que de qualquer forma me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que sempre me deu forças para lutar em busca de meus objetivos. A todos os professores que são os detentores do conhecimento de todos os profissionais e que não mediram esforços para me passar todas as informações necessárias para que eu pudesse concluir este curso. Aos meus colegas e amigos que sempre me incentivaram a estudar.

A empresa Rural Rosário, que me deu a oportunidade de estágio e no qual hoje eu trabalho. A minha supervisora de estágio, Ana Paula Tecchio, por compartilhar seus conhecimentos no setor agrícola.

A minha professora orientadora Silvana Souza Caetano pela orientação, colaboração e pelo aconselhamento neste trabalho.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”*  
José de Alencar

## RESUMO

A fim de obter melhores resultados no cultivo do milho com o propósito de atender as necessidades de consumo mundial faz-se necessário o uso de tecnologias avançadas visando à ampliação da produtividade. Dentre as novas tecnologias salientamos a adubação nitrogenada do milho. O nitrogênio é nutriente absorvido em maiores quantidades na cultura do milho e o que proporciona maior produtividade de grãos, uma vez que as reservas de nitrogênio no solo nem sempre são suficientes para uma melhor produtividade. A deficiência do nitrogênio utilizável constitui muitas vezes o principal fator limitante do crescimento vegetal, devendo ser planejada e levando em consideração, principalmente, o cálculo da quantidade de adubo e a escolha da época de aplicação. É importante seu ajuste de acordo com as características específicas de cada região e sistema de produção.

No presente trabalho foi possível avaliar qual método garantiu maior aproveitamento do N, sendo o parcelamento da adubação a melhor forma de se atingir a maior eficiência de absorção pela planta.

**Palavras – chave:** Milho, Nitrogênio, Adubação Nitrogenada, Região do Cerrado.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....</b>	<b>10</b>
<b>3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....</b>	<b>11</b>
<b>4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA INSTALAÇÃO DA CULTURA DO MILHO .....</b>	<b>12</b>
4.1 A cultura do milho .....	12
4.2. Principais características da planta de milho .....	12
4.3. Tipos de cultivares de milho.....	13
4.4. Ciclo da cultura do milho.....	14
4.5. Instalação da cultura do milho .....	15
4.6. Adubação do milho .....	15
<b>5. ADUBAÇÃO NITROGENADA.....</b>	<b>17</b>
5.1. Elemento nitrogênio .....	17
5.2. Ciclo do nitrogênio .....	18
5.3. Manejo da adubação nitrogenada no milho .....	18
<b>6 MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE FONTES NITROGENADAS NO MILHO .....</b>	<b>20</b>
6.1. Aplicação de nitrogênio na pré-semeadura do milho .....	21
6.2 Aplicação junto com a semeadura .....	21
6.3 Aplicação em cobertura em diferentes estádios fenológicos do milho .....	22
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>8 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de relevante importância internacional, ocupando posições de destaque entre as espécies agrícolas exploradas mundialmente, pois é um alimento de alto valor energético e de custo relativamente baixo, além de ser empregado em grande número de produtos. Se considerarem as principais espécies cereais cultivadas no mundo, o milho ocupa a terceira posição em área cultivada, mas é o que apresenta maior volume de produção. (BORÉM et al., 2015, p. 18).

O milho é uma cultura amplamente cultivada em diversas regiões do mundo, desempenhando um papel fundamental no sistema de produção alimentar. A princípio era cultivado para consumo humano e atualmente a maior parte da produção é destinada a indústria de ração para animais.

Nos últimos dez anos a exportação do grão adquiriu grande importância no setor econômico, o que deve permanecer pelos próximos anos, visto que a produção mundial não tem acompanhado o aumento da demanda.

Em busca de melhores resultados produtivos na cultura do milho, com o propósito de atender as necessidades de consumo mundial, fez-se necessário o uso de tecnologias avançadas, como o melhoramento genético e manejo do solo.

Junto com o desenvolvimento tecnológico dos híbridos de milho, foi necessário melhorar a eficiência da adubação no ciclo da cultura.

Durante o estabelecimento da cultura, o nitrogênio é um macro nutriente absorvido em elevadas quantidades o que proporciona maior produção de grãos. As reservas no solo nem sempre são suficientes para quem busca melhores produtividades, sendo necessária a utilização de outras fontes deste nutriente para garantir o teto produtivo do híbrido instalado. Atualmente as principais fontes de nitrogênio utilizadas no Brasil, são: ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.

A deficiência do nitrogênio disponível constitui muitas vezes o principal fator limitante do crescimento vegetal, gerando redução de área foliar e baixa produtividade. A adubação nitrogenada deve ser planejada levando-se em consideração, principalmente, o cálculo da quantidade de adubo e a escolha da época de aplicação, da forma do fertilizante e do equipamento para distribuição. É importante



seu ajuste de acordo com as características específicas de cada região e sistema de produção.

A aplicação do adubo nitrogenado pode ser feita na pré-semeadura, simultânea com a semeadura e em cobertura em diferentes estádios fenológicos da planta. Embora diferentes tipos de manejo da adubação nitrogenada sejam mencionados, a eficiência relativa deles para a cultura do milho tem sido extremamente variável. Assim, a escolha do método e da época de aplicação é baseada nas características do solo, na época de semeadura (verão, outono/inverno), no acúmulo de N nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, nas doses a serem aplicadas e no uso de irrigação. O nitrogênio é um elemento muito dinâmico no solo, influenciado por fatores climáticos, mostrando que seu manejo varia de acordo com as condições locais e com o potencial de produtividade da cultura na região.

O presente trabalho tem por finalidade identificar, dentre os principais métodos de aplicação de fontes nitrogenadas, qual possui maior resposta na produção de grãos, sendo eles: aplicação de nitrogênio na pré-semeadura do milho; aplicação simultânea com a semeadura; aplicação em cobertura em diferentes estádios fenológicos do milho.

## **2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA**

A Rural Rosário é uma empresa que trabalha com a comercialização e revenda de insumos agrícola. E está situada, na Rua Carazinho, Nº 06, Quadra 27, Lote 12, Vila Rosário, Cidade de Correntina-BA e seu escritório administrativo está sediado na Avenida Nestor Balduino de Souza, Nº01-Centro, Posse-GO. Possui aproximadamente 27 anos de mercado, sendo que até quatro anos atrás era denominada Rural Longo e Ferreira, tendo neste período passado por mudança de sócio e, conseqüentemente, de razão social passando a ser Rural Rosário Ltda.

A empresa conta com equipe especializada, sendo um administrador formado em gestão do agronegócio, três vendedores dentre eles um engenheiro agrônomo e dois técnicos agrícolas, e três funcionários responsáveis pela gestão financeira. Comercializa sementes; agroquímicos (inseticidas fungicidas e herbicidas); biológicos e fertilizantes foliar na área de comercialização e revenda.

No período de safra, mais precisamente na época do plantio, a Rural Rosário contrata um estagiário para auxiliar na assistência de campo dos clientes da empresa, principalmente nas áreas de milho. Em nossas atividades, eram desenvolvidas vendas de sementes de milho, acompanhamento de plantio, adubação de cobertura e monitoramento de pragas e doenças.

### **3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

As primeiras atividades desenvolvidas neste estágio foram às visitas realizadas aos clientes da Rural Rosário, e o nosso objetivo era colocar os materiais de híbridos de milho da Dow para teste ou em área comercial dos clientes. Após visitar várias propriedades, na época do plantio, foram feitos os acompanhamentos de toda a semeadura, demarcando os limites dos materiais. Foram colhidos dados como o espaçamento, tratamento de semente usado, adubação realizada na base, adubação de cobertura e tamanho de área plantada.

## **4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA INSTALAÇÃO DA CULTURA DO MILHO**

### **4.1 A cultura do milho**

Descoberto em ilhas próximas ao litoral mexicano, há mais de sete mil anos, foi domesticado a partir do teosinto uma espécie de capim, a planta recebeu o nome de milho, de origem indígena caribenha, com o significado de sustento da vida.

O processo de domesticação do milho inicia-se a partir de a necessidade de os povos primitivos utilizarem mais eficazmente as culturas visando à produção de alimentos.

Com as grandes navegações no século XVI e o início do processo de colonização da América, a cultura do milho se expandiu para outras partes do mundo.

No Brasil, o cultivo do milho vem desde antes do descobrimento. As primeiras descrições indicavam que este cereal, em sua maior parte, era de grãos brancos e duros. Os índios, principalmente os guaranis, tinham o cereal como o principal ingrediente de sua dieta. Com a chegada dos portugueses, o consumo aumentou e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares dos brasileiros.

### **4.2. Principais características da planta de milho**

O milho é uma planta fotossinteticamente eficiente (C4) e suas características botânicas e morfológicas favorecem a adaptação aos diversos ambientes.

A semente lançada ao solo, havendo condições favoráveis de umidade e temperatura, germina após cinco ou seis dias. A semente do milho é um tipo especial de fruto classificado como cariopse, apresenta três partes: pericarpo, endosperma e embrião.

No início da germinação, a parte do embrião correspondente à radícula desenvolve-se em uma raiz rompendo as camadas externas da semente aprofundando-se no solo em sentido vertical. Logo em seguida surgem às raízes secundárias que se ramificam intensamente e raiz primária se desintegra. Após

surgem as raízes adventícias que partem dos primeiros nós do colmo em direção ao solo. Este tipo de germinação é denominado de hipógea, quando o cotilédone preso ao caulículo permanece enterrado no solo.

Quando a planta do milho apresenta cerca de 15 centímetros de altura, o caule já se encontra completamente formado, possuindo todas as folhas e os primórdios da espiga e do pendão situada no ápice do caule, desse ponto em diante, o crescimento da planta é resultado do aumento das células.

A planta do milho pode atingir até dois metros de altura dependendo da variedade ou híbrido, condições climáticas e fertilidade do solo.

O colmo é ereto, não ramificado apresentando nós e entrenós, de natureza esponjosa.

As folhas dispõem-se alternadamente inseridas nos nós, são constituídas de uma bainha invaginante, pilosa de cor verde clara e limbo verde escuro, estreito e de forma lanceolada.

A planta do milho é monoica, dois sexos na mesma planta, separados em inflorescências diferentes, as flores masculinas são conhecidas como pendão e as femininas como espiga.

### **4.3. Tipos de cultivares de milho**

Os cultivares de milho podem ser divididas em dois tipos principais: híbridos e variedades.

Uma variedade de milho é um conjunto de plantas com características comuns, sendo um material geneticamente estável e que, por esta razão, com os devidos cuidados em sua multiplicação, pode ser reutilizada por várias safras sem nenhuma perda de seu potencial produtivo.

Os híbridos só têm alto vigor e alto potencial produtivo na primeira geração, sendo necessária a aquisição de sementes todos os anos e são divididos em híbridos simples, duplo ou triplo.

O híbrido simples é o resultado do cruzamento entre duas linhagens puras e é indicado para sistemas de produção que utilizam alta tecnologia. O híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicado para média tecnologia. O híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples e é indicada para média a alta tecnologia.

Podemos classifica-los ainda em convencional ou transgênico, sendo este segundo alterado geneticamente, a fim de adquirir resistência a lagartas ou tolerância a herbicidas, uma vez que apresentam grandes vantagens em relação ao convencional proporcionando maior estabilidade produtiva, redução nos custos de produção, facilidade de manejo e menor impacto ambiental, em relação ao menor uso de agroquímicos.

#### **4.4. Ciclo da cultura do milho**

O milho possui um ciclo variável de 110 a 180 dias nas condições brasileiras e de cada material, é basicamente dividido em cinco etapas, sendo: Germinação e Emergência, Crescimento vegetativo, Florescimento, Frutificação e Maturação.

Germinação e Emergência: esse período dura de 5 a 12 dias, dependendo da umidade do solo e da temperatura do ambiente;

Crescimento vegetativo: emissão da segunda folha ao início do florescimento, a duração dessa etapa depende do comprimento do ciclo do cultivar.

- Florescimento: início da polinização até a fecundação, tem uma duração de no máximo 10 dias;
- Frutificação: fecundação ao enchimento completo dos grãos, a granação tem duração de 40 a 60 dias;
- Maturação: enchimento dos grãos até o aparecimento da camada negra.

O ciclo está segmentado em estádios fenológicos sendo vegetativo e reprodutivo. Os estádios vegetativos são subdivididos em: VE, emergência; V1, primeira folha desenvolvida; V2, segunda folha desenvolvida; Vn, número de folha

desenvolvida; VT, pendoamento. Os estádios reprodutivos são subdivididos em seis etapas sendo: R1, florescimento; R2, bolha d'água; R3, leitoso; R4, pastoso; R5, formação de dente; R6, maturidade fisiológica.

Para um mesmo cultivar a duração dos estádios fenológicos vai depender da época de semeadura, região e clima.

#### **4.5. Instalação da cultura do milho**

O plantio do milho deve ser muito bem planejado, pois determina o início de um processo de cerca de 120 dias que afetará todas as operações envolvidas, além de determinar as possibilidades de sucesso ou insucesso da lavoura. É por ocasião do plantio que se obtêm boas ou más populações de plantas e densidade de plantio.

O milho é uma planta de fácil adaptação, mas a região escolhida para plantá-la deve apresentar temperaturas entre 10°C e 30°C. O solo deve ser fértil, rico em matéria orgânica e bem drenável, uma vez que o cereal não aguenta o excesso de umidade.

A época de semeadura na safra varia de outubro a novembro. Já para a região do oeste baiano, nas lavouras de alta produtividade, a época de plantio concentra-se no final do mês de novembro e principalmente no mês de dezembro.

A semeadura pode ser feita em sistema convencional ou plantio direto na palhada.

#### **4.6. Adubação do milho**

Os animais, e o homem têm necessidade de comer para o seu sustento. As plantas também; sem alimento a planta passa fome.

O que chamamos de “alimentos da planta” são certos elementos fornecidos pelo solo como o azoto ou nitrogênio, o fosforo e o potássio. Tais elementos são parte integrante das frações mineral e orgânica da terra. As plantas usam pequenas quantidades desses elementos minerais junto com o gás carbônico do ar e mais a água como matéria prima para fabricar as demais substâncias de que necessitam. O nitrogênio, o fosforo e o potássio não são, porém, os únicos elementos que as culturas exigem. Além desses três, as plantas exigem quantidades relativamente grandes de cálcio, magnésio e enxofre. Necessitam ainda de pequenas porções de oito outros elementos: boro, cobalto, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco.

(MALAVOLTA, 1989, p.16).

A recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura do milho se baseia na avaliação de fertilidade do solo por meio da análise química do mesmo e com base na demanda da cultura.

O milho responde bem a aplicação de fertilizantes, à medida que aumenta a produtividade a necessidade de nitrogênio e potássio são maiores, depois o cálcio, magnésio e o fósforo. Sendo os macro nutrientes primários o nitrogênio, o fósforo e potássio (N-P-K).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais absorvido pela planta de milho, sua deficiência começa com o amarelecimento em folhas mais velhas progredindo para o secamento dessas folhas, prejudicando o crescimento e desenvolvimento do colmo, afetando assim a produtividade. É mais exigido na fase de desenvolvimento e no período de formação da espiga.

O fósforo (P) é limitante à produção em solos arenosos. As exigências são menores que o nitrogênio e potássio. A deficiência também ocorre inicialmente nas folhas mais velhas que apresentam coloração inicial verde mais escura que o normal, posteriormente avermelhada/arroxeadada.

Após o nitrogênio, o potássio (K) é o nutriente mais absorvido pelas plantas. O potássio é importante no período de 30 a 40 dias de desenvolvimento quando se verifica máxima absorção. A deficiência do potássio também é percebida nas folhas mais velhas, apresentando cloros e das pontas e margens das folhas, causando a necrose do tecido foliar.



## 5. ADUBAÇÃO NITROGENADA

### 5.1. Elemento nitrogênio

O nitrogênio é o elemento mais abundante da atmosfera terrestre e chega ao solo por meio de compostos orgânicos e inorgânicos, fixação biológica e fixação por descargas elétricas. É um dos principais componentes das biomoléculas e estão presentes nas estruturas de ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, sendo essencial ao crescimento e desenvolvimento dos organismos. Em condições naturais, o N entra no sistema através da fixação biológica e/ou pela decomposição de resíduos de animais e vegetais. De todo Nitrogênio contido no solo, cerca de 90% está presente na matéria orgânica numa forma estável, porém não disponível para as plantas. Este se torna disponível lentamente e em quantidades insuficientes para satisfazer as exigências das plantas de milho em crescimento (BARROS NETO, 2008), que se tornam necessários sua adição ao solo pelo uso de fertilizantes.

O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade. Na sua maior proporção é absorvido pelas raízes em forma de nitrato: depois do processo de “digestão”, melhor chamado de “mineralização” o nitrogênio orgânico é transformado no nitrato que as raízes absorvem.

Dentro da planta o nitrogênio faz parte de muitos compostos, principalmente de “proteínas” as quais foram batizadas, por sua importância como a “base física da vida”.

O efeito externo do nitrogênio mais visível é a vegetação verde e abundante. (MALAVOLTA, 1989, p.26-27).

A aplicação do nitrogênio é importante no estágio inicial de desenvolvimento da cultura, quando ela apresenta quatro folhas totalmente desdobradas, fase em que o sistema radicular está em grande desenvolvimento e a fertilização com o Nitrogênio estimula o crescimento radicular e conseqüentemente o desenvolvimento da parte aérea. É nesse estágio que tem o início do processo de diferenciação floral, panícula e espiga, como também a definição do potencial de produção. As recomendações atuais para a adubação nitrogenada em cobertura são realizadas com base em curvas de resposta, histórico da área e produtividade esperada. A produtividade esperada pode ser estimada com certa margem de segurança quando se conhece a tecnologia usada pelo agricultor. Nesta avaliação deve-se levar em conta o manejo de solo e água, cultivares adaptada e práticas culturais utilizadas.

## 5.2. Ciclo do nitrogênio

O nitrogênio é um elemento fundamental na composição dos sistemas vivos. Porém, apesar de 78% da atmosfera ser constituída de nitrogênio, a maioria dos organismos é inábil de aproveitá-lo, uma vez que se apresenta na forma gasosa ( $N_2$ ) sendo muito estável havendo pouca disposição de reação a outros elementos.

O nitrogênio existe na natureza como nitrogênio molecular ( $N_2$ ), íons de nitrato ( $NO_3$ ), amônia ( $NH_3$ ) ou incorporado em compostos orgânicos nitrogenados. O principal mecanismo que reduz o nitrogênio molecular à amônia, abrindo caminho para sintetizar os compostos orgânicos nitrogenados, é a atividade das bactérias fixadoras de nitrogênio, ou seja, aquelas que adquiriram, durante sua evolução, a capacidade de sintetizar a nitrogenase: conjunto enzimático composto de duas proteínas diferentes, a dinitrogenase ou Mo-Fe proteína e dinitrogenase-redutase (chamada Fe proteína). (VARGAS, HUNGRIA, 1997, p.40-41).

O ciclo do nitrogênio pode ser dividido em algumas etapas:

**Fixação:** Consiste na transformação do nitrogênio gasoso em substâncias aproveitáveis pelos seres vivos (amônia e nitrato). Os organismos responsáveis pela fixação são bactérias, retiram o nitrogênio do ar fazendo com que este reaja com o hidrogênio para formar amônia.

**Amonificação:** Parte da amônia presente no solo é originada pelo processo de fixação. A outra é proveniente do processo de decomposição das proteínas e outros resíduos nitrogenados, contidos na matéria orgânica morta e nas excretas.

Decomposição ou amonificação é realizada por bactérias e fungos.

**Nitrificação:** É o nome dado ao processo de conversão da amônia em nitratos.

**Desnitrificação:** As bactérias desnitrificantes (como, por exemplo, a *Pseudomonas denitrificans*), são capazes de converter os nitratos em nitrogênio molecular, que volta a atmosfera fechando o ciclo.

## 5.3. Manejo da adubação nitrogenada no milho

A cultura do milho demanda muito em nitrogênio (1,0 a 1,3% do peso da planta) e na maioria das vezes o N que é absorvido do solo não é suficiente para atingir elevados índices de produtividade, sendo assim, necessária uma complementação desse nutriente ao sistema de plantio. Conforme Bahia Filho et al. (1983), o nitrogênio é absorvido pelas plantas de milho em todo o ciclo vegetativo, com taxa de absorção pequena nos primeiros 30 dias, aumentando de maneira considerável durante o desenvolvimento, atingindo taxa superior a 4,5 kg ha<sup>-1</sup> de N ao dia durante a época de florescimento.

De acordo com Coelho (2007), os aspectos mais polêmicos no manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho, inserida no sistema de plantio direto, referem-se a épocas de aplicação e a necessidade de seu parcelamento. Outro aspecto a ser considerado diz respeito às doses de N a serem aplicadas. Segundo Rambo et al. (2004), o manejo correto da adubação nitrogenada é fundamental nos princípios da agricultura de precisão, visando aumentar a eficiência de uso do N; desta forma, a avaliação do efeito da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho é uma prática importante no contexto da nutrição de plantas, contribuindo para a redução dos custos de produção; contudo, ressalva-se que a eficiência da adubação depende, dentre outros fatores, das condições climáticas, do tipo de solo e da capacidade de extração de nutrientes pelas plantas, durante o cultivo (NEUMANN et al., 2005).

De acordo com Fernández et al. (1998), existem diversos caminhos possíveis para aumentar a eficiência de uso do nitrogênio, sendo que um dos mais simples é a diminuição nas doses de adubos para níveis que sejam produtivos e seguros. Fernández et al. (1999), trabalhando com a influência do preparo do solo e da adubação nitrogenada na produtividade de grãos, produção de matéria seca e no acúmulo de nutrientes pelo milho em latos solo, verificaram que a maior porcentagem de recuperação aparente e de uso do N aplicado foi observada no sistema plantio direto na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup>, em que 52% do N aplicado foi recuperado pela planta, enquanto que a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>, a recuperação foi de apenas 12%.

Conforme Marschner (1995), em cereais, a aplicação de doses elevadas de N nos estádios iniciais de desenvolvimento (2 a 4 folhas expandidas) aumenta a produção de fitormônios promotores do crescimento e de desenvolvimento

responsáveis pelos processos de divisão e expansão celular (giberelinas, auxinas e citocininas), aumentando o alongamento do caule e, conseqüentemente, a altura das plantas. Segundo Büll (1993) e Varvel et al. (1997), uma planta bem nutrida em N apresenta maior crescimento da área foliar e do sistema radicular, pois este nutriente influencia a divisão, a expansão celular e a fotossíntese, o que leva ao aumento da altura de plantas e, conseqüentemente, da altura de espiga.

## **6 MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE FONTES NITROGENADAS NO MILHO**

De acordo com Cantarella (1993), embora a absorção do N pelo milho seja mais intensa dos 40 aos 60 dias após a emergência, a planta ainda absorve aproximadamente 50% do N necessário após o início do florescimento, afirmando que é provável que haja vantagens na aplicação tardia de parte do N nos casos de doses elevadas ou principalmente, em cultivos em solos arenosos ou em áreas irrigadas.

O nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, variando as recomendações da adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de sequeiro para altas produtividades de 50 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de N e, para cultivo irrigado, de 120 a 150 kg ha<sup>-1</sup> (SOUZA et al., 2003). Segundo relatos de Yamada & Abdalla (2000), o nitrogênio é muito importante a partir da primeira semana após a emergência das plantas de milho.

Já Cantarella (1993), estima-se que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varie de 20 a 28 kg ha<sup>-1</sup>. A planta absorve o nitrogênio durante todo o ciclo vegetativo, sendo menor nos primeiros 30 dias. Segundo Freire et al. (2001), as recomendações de aplicação no nitrogênio baseiam-se em outros parâmetros como: curvas de resposta, capacidade do solo em suprir N, expectativa de produção, histórico da área, extração pela cultura e eficiência de uso.

Buscando atingir a maior eficiência do uso do adubo nitrogenado pelas plantas, diferentes métodos de aplicação apresentam respostas produtivas diferentes ao longo da cultura.

### **6.1. Aplicação de nitrogênio na pré-semeadura do milho**

Segundo Moreira (2003) este método foi adotado com a introdução do sistema de plantio direto (PD) e a semeadura de milho em sucessão a outras gramíneas (milheto, braquiária, sorgo, etc.). Devido à sucessão gramíneo-gramínea e não gramíneo-leguminosa e respectivamente, tem-se observado deficiências de nitrogênio (N) na cultura do milho, caso a dose de N na semeadura não fosse modificada. Esse fato ocorre porque os microrganismos decompositores da palhada precisam de carbono (C) e N para formação de suas estruturas (proteína) e a palhada dessas gramíneas (antecessoras ao milho) apresentam alta relação C: N, ou seja, muito C e pouco N. Dessa forma, esses microrganismos poderiam retirar todo N do solo (imobilização) e faltar N para o milho. A adição de doses de N, no sistema de semeadura direta (SSD), maiores do que às utilizadas na semeadura convencional, tem solucionado o problema em muitas situações.

Segundo Coelho (2007), embora a aplicação antecipada do N na cultura do milho apresente algumas vantagens, como, por exemplo, maior rendimento operacional e maior flexibilidade no período de tempo para a distribuição do N, resultados de várias pesquisas conduzidas no Brasil indicaram que ela é uma prática de alto risco e não apresentou eficiência agrônômica superior ao método convencional de manejo. Ou seja, aplicação de uma pequena dose na semeadura e o restante em cobertura, geralmente nos estádios fenológico de 4 a 7 folhas.

### **6.2 Aplicação junto com a semeadura**

A aplicação de N na semeadura do milho tem se limitado a pequenas doses, variando de 10 a 30 kg/ha. Perdas por lixiviação e a baixa demanda inicial pelo milho, são razões para evitar o excesso de sais no sulco de semeadura. Porém, no sistema plantio direto, o milho, na maioria das vezes, é cultivado em sucessão a outras gramíneas. Esse sistema pode significar comprometimento da quantidade inicial de N disponível, devido à imobilização de N mineral pelos organismos decompositores da biomassa, reduzindo, assim, sua disponibilidade no solo (COELHO, 2007).

Coelho (2007) verificou-se também que em determinadas condições, ocorre uma redução acentuada na produtividade de milho com aumento da dose de N

aplicada na semeadura. Essa redução tem sido imposta ao efeito tóxico do N fertilizante sobre as plântulas de milho, reduzindo o estande, principalmente quando a fonte utilizada foi à ureia.

Para a cultura do milho, que geralmente produz uma espiga por planta, a redução do estande de plantas tem ressaltado efeito negativo na produtividade de grãos. Nessa condição, não é interessante elevar a aplicação de N na semeadura, por tanto, aumentar a dose desse nutriente no plantio pode ocasionar toxidez das plântulas, diminuindo a sua densidade populacional.

### **6.3 Aplicação em cobertura em diferentes estádios fenológicos do milho**

Neste tipo de manejo, o N é aplicado em cobertura nos diferentes estádios fenológicos da cultura do milho. As exigências de nitrogênio pelo milho variam consideravelmente com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta, sendo mínimas nos estádios iniciais, aumentando com a elevação da taxa de crescimento e alcançando um pico durante o florescimento até o início de formação dos grãos (ARNON, 1975).

Segundo Coelho (2007), a aplicação de nitrogênio na fase inicial de desenvolvimento do milho (estádio fenológico 5 a 6 folhas) proporciona um maior índice de área foliar e maior número de grãos por espiga, proporcionando a manifestação do potencial genético da planta. E quando na ausência de N na semeadura, a cobertura deverá ser efetuada até o estágio correspondente a quatro ou cinco folhas, caso contrário à perda de produção assume valor significativo.

Em função da grande mobilidade do N no solo, possibilitando perdas por lixiviação, é regra geral o parcelamento da adubação nitrogenada, aplicando uma pequena dose no plantio e a quase totalidade do N em duas coberturas, aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas (Yamada, 1996). Em milho cultivado no outono/inverno, em condições de irrigação, melhores resultados são obtidos parcelando o N via água de irrigação em três a quatro vezes, quando comparado à aplicação no solo em duas vezes. Isso poderia ser explicado pelo fato de que, no plantio de outono/inverno, o ciclo do milho é aumentado (150 dias), necessitando de

aporte de N em estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura. (COELHO, 2007).

A aplicação parcelada de nitrogênio em diferentes estádios fenológicos é importante para obter a maior eficiência agronômica do fertilizante na planta, pois este possui uma grande mobilidade no solo, ocorrendo perdas por volatilização e lixiviação e conseqüentemente decréscimo na produção de grãos de milho.

## **7 CONCLUSÃO**

Por ser um elemento muito dinâmico no solo, o manejo inadequado do N pode gerar quedas na produção e contaminação do solo e da água e por este motivo foram citados diferentes métodos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho, com o objetivo de analisar a melhor forma de aplicação desse fertilizante.

Os diferentes métodos aferidos possuem particularidades que devem ser analisadas de forma isolada. Portanto, cada um dependerá de diversos fatores como o sistema de plantio, convencional ou direto na palhada, tipos de solo e condições climáticas. Em relação à perda de N por lixiviação e volatilização, o método de aplicação em cobertura nos diferentes estádios fenológicos, apresenta uma menor perda do nutriente quando comparados com os demais métodos, devido à não exposição de toda aplicação de N às intempéries do meio (chuva e elevadas incidência solar). O método de aplicação em pré-semeadura do milho, não apresentou eficiência do uso do N quando comparada com o manejo convencional de adubação, mas apresentou resultado satisfatório em relação à questão do rendimento operacional de aplicação. Já no método de aplicação junta com a semeadura, observou-se que doses elevadas de N na germinação têm efeitos tóxicos sobre as plântulas, gerando diminuição no estande populacional do milho e, conseqüentemente, perdas de produção ao final da cultura.

## 8 REFERÊNCIAS

**A ORIGEM DO MILHO.** Disponível em: <http://aritana.com.br/curiosidades/a-origemdo-milho/>. Acesso em: 20 de setembro de 2015.

**ADUBAÇÃO NITROGENADA TOTAL E PARCELADA EM CULTIVAR DE MILHO SUPERPRECOCE.** Disponível em:

<http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias/ADUBA%C3%87%C3%83O%20NITROGENADA%20TOTAL%20E%20PARCELADA%20EM%20CULTIVAR%20DE%20MILHO%20SUPERPRECOCE.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2015.

ARNON, I. Mineral nutrition of maize. Bern: International Potash Institute, 1975. 452p.

BAHIA FILHO, A. F. C.; VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E. **Nutrição e adubação do milho.** Sete lagoas.

EMBRAPA/CNPMS, 1983. 44p. (EMBRAPA/CNPMS, Documentos, 3).

BARROS NETO, C. R. de. **Efeito do nitrogênio e da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* no rendimento de grãos de milho.** 2008. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso (*Graduação em Agronomia*) - Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.

BORÉM, ALUÍZIO; GALVÃO, JOÃO CARLOS CARDOSO; PIMENTEL, MARCO AURÉLIO. **Milho: do plantio à colheita.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015.

BÜLL, L. T. **Nutrição mineral do milho.** In: Büll, L. T.; Cantarella, H., (ed.). Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63146.



CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H.(eds.). **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Potafos, 1993. p.147-169.

#### **CICLO DO NITROGENIO.**

<[http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio\\_ecologia/ecologia26\\_1.php](http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio_ecologia/ecologia26_1.php)>. Acesso em: 11 de outubro de 2015.

COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2007. p.5-9. (Circular Técnica, 96).

COELHO, A.M.; FRANÇA, G. E. de; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C.; HERNANI, L.C. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 1. Versão Eletrônica – 6º edição. Set./2010.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.F.C. **Nutrição e adubação do milho forrageiro**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção. Sete Lagoas, 1991. p.29-73. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 14)

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.F.C.; GUEDES, G.A.A. **Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.16, p.61-67, 1992.

**COMO A PLANTA DO MILHO SE DESENVOLVE**. Disponível em:

<http://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/como-a-planta-do-milho-sedesenvolve>. Acesso em: 04 de outubro de 2015.

**CULTIVO DO MILHO**. Disponível em:

<[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/mercado.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/mercado.htm)>. Acesso em: 25 de julho de 2015.

FALBO, M. K.; PANSERA, E. R. **Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.4, n. 3, p.418-427, 2005.

FERNANDÉZ, J. E.; MURILLO, J. M.; MORENO, F.; CABRERA, F.;  
FERNANDÉZBOY, E. **Reducing fertilization for maize in southwest Spain.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v.29, n.19/20, p.2829-2840, 1998.

**FERTILIZANTE NITROGENADO.** Disponível em:

<http://www.milkpoint.com.br/radartecnico/pastagens/fertilizante-nitrogenado-3-alternativas-para-uma-melhor-eficienciada-adubacao-16098n.aspx>. Acesso em: 25 de julho de 2015.

FRANCHINI, J. C.; BORKERT, C. M.; FERREIRA, M. M.; GUADÊNCIO, C. A. **Alterações na fertilidade do solo em sistema de rotação de culturas em semeadura direta.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24, n.2, p.459-467, 2000.

FREIRE, F. M.; VASCONCELLOS, C. A.; FRANÇA, G. E. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.49-62, 2001.

MALAVOLTA, EURIPEDES. **ABC da adubação.** 5ª ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989.

**MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO.** Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/grao/24\\_edicao/grao\\_em\\_grao\\_artigo\\_01.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/grao/24_edicao/grao_em_grao_artigo_01.htm). Acesso em: 29 de julho de 2015.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. San Diego, Academic

**MILHO E SUAS RIQUEZAS – HISTORIA.** Disponível em:

<http://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suasriquezas-historia/>. Acesso em: 20 de setembro de 2015.

**MILHO.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso em: 25 de julho de 2015.

MOREIRA, S. G. **Vantagens e desvantagens da utilização de nitrogênio na présemeadura do milho.** Artigo técnico, Belo Horizonte, jul.2003. Disponível em:

<<http://www.rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=18>>. Acesso em: 12 out. 2015.

**O MILHO NO BRASIL, SUA IMPORTANCIA E EVOLUÇÃO.** Disponível em:

<<http://www.pioneersementes.com.br/Media-Center/Pages/Detalhe-do-Artigo.aspx?p=165&t=O+milho+no+Brasil%2c+sua+import%u00e2ncia+e+evolu%u00e7%u00e3o.htm>>. Acesso em: 14 de julho de 2015.

**PASSO A PASSO SOBRE COMO PLANTAR MILHO.** Disponível em:

<http://www.novonegocio.com.br/rural/plantar-milho/>. Acesso em: 04 de outubro de 2015.

**PREPARO DE SOLO COM ANTECEDÊNCIA É FUNDAMENTAL.** Disponível em:

<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/pastagens/preparo-de-solo-comantedecencia-e-fundamental-53072/>. Acesso em: 04 de outubro de 2015.

RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. **Parâmetro de plantas para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada de cobertura de milho.** Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.5, p.1637-1645, 2004.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. **Influência do sistema de manejo do solo no nível de fertilidade.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.9, n.3, p.249-254, 1985.

SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; FEDATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. **Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.2, n.1,p.55-62, 2003.

**UM GRÃOZINHO DE HISTÓRIA.** Disponível em:

<http://revistacrescer.globo.com/Crescer/0,19125,EFC1550298-5670,00.html>. Acesso em: 20 de setembro de 2015.

VARGAS, M.A.T; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados.** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1997.

VARVEL, G. E.; SCHEPERS, J. S.; FRANCIS, D. D. **Ability for in season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meter.** Soil Science Society of America Journal, Madison, v.61, n.4, p.1233-1239, 1997.

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

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. E. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.91, p.1-5, 2000.