

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS
CURSO: LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LUDYMILLA MAYELLE PEREIRA GOMES

USO DE FONTES NITROGENADAS PARA O CULTIVO DO MILHO

ARAGUATINS

2016

LUDYMILLA MAYELLE PEREIRA GOMES

USO DE FONTES NITROGENADAS PARA O CULTIVO DO MILHO

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, como exigência à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

ARAGUATINS

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **Uso de fontes nitrogenadas para o cultivo do milho**

AUTOR: **LUDYMILLA MAYELLE PEREIRA GOMES**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 16 / 11 / 2016.

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Prof.ª Dra. Roberta de Freitas Souza
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Prof. Me. Ruy Borges da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

“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

DEDICO

À Deus, minha família, orientador, amigos e colegas, pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, sabedoria, capacidade, por ter me dado força para persistir e conquistar meus objetivos, pela vontade de aprender dia após dia. A Ele toda gratidão pelas bênçãos concedidas.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva, por ter aceitado o desafio de me orientar, pela forma segura e brilhante como o fez, confiança e por todo apoio que recebi durante o processo.

Aos meus pais, Wanderley Pereira Gomes e Maria de Lourdes Pereira Santos Gomes, pela educação, pelos ensinamentos e pelo apoio sempre prestado nos momentos difíceis da minha vida;

As minhas irmãs, Lorena Cristina Santos Gomes e Samylla Pereira Gomes, pelo amor fraterno e amizade.

A meu namorado, Tiago Viana Sousa Palma pelo companheirismo, e por me estimular a alcançar meus objetivos.

A minha amiga e colega de graduação, Elienne Ribeiro Vieira, pela amizade, atenção, conselhos e companheirismo durante os meus quatro anos de faculdade. A minha amiga Leticia Queiroz de Freitas, pela amizade sincera, por acreditar na minha capacidade de chegar até aqui, e pelos seus conselhos vindos do céu, que me deixou mais segura e forte.

Felicidade é pouco para descrever o meu sentimento! Meus agradecimentos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do meu trabalho de conclusão de curso.

Muito obrigado!

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal cultivado no mundo inteiro e apresenta grandes diferenças no uso de fertilizantes entre as várias regiões do país. Assim, a utilização de fontes de N faz-se necessária em diferentes regiões e tipos de solo, para atender à demanda da cultura do milho. O N é um nutriente que atua no desenvolvimento vegetativo, influenciando diretamente na divisão e expansão celular, e no processo fotossintético da planta. O presente estudo objetivou avaliar a aplicação de diferentes fontes de N e combinações entre fontes orgânicas e minerais no cultivo de milho. O experimento foi instalado e conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins*. No dia 18 de julho foram plantadas 4 sementes de milho em cada vaso, a 1cm de profundidade totalizando 28 vasos plásticos. Como planta extratora plantou-se o milho híbrido CD384PW, sendo as sementes já tratadas previamente com inseticida. O substrato utilizado foi proveniente de um solo arenoso (Neossolo Quartzarênico), e previamente a instalação do experimento foi feito a coleta de terra para análise química. Avaliou-se o crescimento do milho em função da adubação orgânica e/ou mineral, e combinações de ambas as fontes, metade da dose foi aplicada em plantio e a outra metade em cobertura, de acordo com os seguintes tratamentos: T1 – testemunha absoluta (somente substrato – areia), T2 – ureia, T3 – sulfato de amônio, T4 – cama de frango, T5 – ureia (50%) + cama de frango (50%), T6 – sulfato de amônio (50%) + cama de frango (50%), T7 – ureia (50%) + sulfato de amônio (50%). Também, realizou-se adubação mineral com micronutrientes no plantio, e foi realizada adubação em cobertura com K, com a mesma dose para todos os tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. As diferentes fontes de N e/ou combinações promoveram incremento na biomassa, altura, número de folhas e massa seca da parte aérea.

Palavras-chave: cereal, fertilizantes nitrogenados, adubação orgânica.

ABSTRACT

The corn (*Zea mays* L.) is a cereal cultivated worldwide and presents major differences in fertilizer use among the various regions of the country. Thus, the use of N sources is necessary in different regions and soil types, to meet the demand of corn. The N is a nutrient that acts on vegetative growth, directly influencing the division and cell expansion, and in the photosynthetic process of the plant. This study aimed to evaluate the application of different sources of N and combinations of organic and mineral sources in corn cultivation. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology Tocantins - Campus Araguatins. On 18 July were planted four corn seeds in each pot, the depth of 1cm totaling 28 plastic pots. As extraction plant planted the hybrid corn CD384PW, and the seeds previously treated with insecticide. The substrate used was from a sandy soil (Quartzipsamment), and prior to installation of the experiment was made the earth collection for chemical analysis. We evaluated the growth of maize as a function of the organic and / or mineral fertilizer, and combinations of both sources, half of the dose was administered to planting and the other half cover, in accordance with the following treatments: T1 - absolute control (only substrate - sand), T2 - urea, T3 - ammonium sulfate, T4 - poultry litter, T5 - urea (50%) + poultry litter (50%), T6 - ammonium sulfate (50 %) + poultry litter (50%), T7 - urea (50%) + ammonium sulfate (50%). Also, there was mineral fertilizer with micronutrients in planting, and coverage in fertilization was performed with K, with the same dose for all treatments. The experimental design was a randomized block design with four replications. The different sources of N and / or combinations promoted increase in biomass, height, leaf number and dry weight of shoot.

Key words: cereal, nitrogen fertilizers, organic manure.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO.....	13
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO	15
2.3 NITROGÊNIO E A CULTURA DO MILHO	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Disposição dos vasos no campo.....	18
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Doses de fertilizantes nitrogenados no plantio e em cobertura, no cultivo do milho.....	18
Tabela 2 - Média dos valores de biomassa e altura de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.....	20
Tabela 3 - Média dos valores do diâmetro e N° de folhas de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.....	21
Tabela 4 - Média dos valores da MSRA e MSPA de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.....	22
Tabela 5 - Média dos valores da MST de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.....	23

1 INTRODUÇÃO

Na agricultura convencional para se obter máximos rendimentos nos cultivos de cereais, como o milho, são necessárias grandes quantidades de adubos, principalmente nitrogenados em doses equilibradas com outros nutrientes (CAVALLET et al., 2000).

Em uma economia globalizada e de alta competitividade, a busca por maior eficiência na produção agrícola tem sido constante em toda cadeia produtiva. Isso é principalmente importante para o agricultor, que tem por objetivo obter a máxima produtividade com o menor custo de produção para que o mesmo se torne competitivo e sustentável (CRUZ et al., 2009).

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal cultivado no mundo inteiro e para obter rendimentos elevados é necessário aplicar fertilizante nitrogenado, pois os solos, em geral, não suprem a demanda da cultura em termos de nitrogênio (N) nos diversos estádios de desenvolvimento da planta (PÖTTKER; WIETHÖLTER, 2004). O N é o nutriente mineral exigido em maior quantidade pelo milho, e frequentemente, o que mais limita a produtividade de grãos (LINCK et al., 2014).

O N é um dos nutrientes que apresenta os melhores efeitos no aumento da produção de grãos na cultura do milho. Em geral, de 70 a 90 % dos experimentos de adubação com milho realizados a campo no Brasil respondem à aplicação. Por isso, é o nutriente mais aplicado em quantidade, tanto no plantio como em cobertura, sendo que muitas vezes são feitas duas aplicações em cobertura (CRUZ et al., 2009).

De acordo com Silva et al. (2011), a ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no país devido ao seu baixo custo em relação às outras fontes de N. Porém, quando a ureia é aplicada ao solo, sem incorporação, pode levar a perdas de N para a atmosfera sob a forma de NH_3 , reduzindo sua eficácia, causando perdas em produtividade. A ureia apresenta alta concentração de nitrogênio, 44% de N na forma de amina (CIVARDI et al., 2011; SILVA et al., 2012). Outras fontes também são utilizadas na adubação, como o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e a cama de frango.

O $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ além do N também disponibiliza o enxofre, a concentração de 21% de N na forma amoniacal, e é bastante solúvel acelerando o processo de perdas (CABEZAS; SOUZA, 2008). Já a cama de frango apresenta em média 3-4% de N (SEVERINO et al., 2006).

A adubação nitrogenada é a que mais influencia o rendimento de grãos e a que mais onera o custo de produção da cultura e sua eficiência pode ser afetada pela perda do nutriente para o sistema através da lixiviação, escoamento superficial, erosão, volatilização de amônia e desnitrificação. O maior ou menor índice de perda pode ser contornado pela forma de aplicação, manejo e fonte do nutriente a ser utilizada (QUEIROZ et al., 2011).

Este trabalho objetivou avaliar a eficiência de fontes orgânicas e inorgânicas de N, de forma individual e combinadas aplicadas no solo no cultivo do milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do milho

O milho (*Z. mays* L.) é uma monocotiledônea pertencente à família das Poaceae, gênero *Zea*, cientificamente denominado *Z. mays* L., teve origem nas Américas, possivelmente no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. Logo depois do seu descobrimento, o milho foi levado para a Europa onde foi cultivado em jardins até que seu valor alimentício tornou-se conhecido. Desde então passou a ser plantado em escala comercial e difundiu-se pelo mundo desde a latitude de 58° Norte (União Soviética) até 40° Sul (Argentina) (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004; FORNASIERI FILHO, 2007).

A planta de milho, estruturalmente, é constituída por uma haste cilíndrica com nós e entrenós compactos. Cada nó abaixo do solo produz raízes, e os nós, no nível do solo ou acima, podem produzir perfilhos e raízes adventícias. As folhas e as ramificações podem permanecer no estado embrionário ou desenvolverem-se para formar as inflorescências femininas (espigas) são produzidas a partir do nível do solo. O colmo compacto termina na inflorescência masculina (pendão). As folhas são gradualmente expostas, à medida que o colmo se alonga, contudo, o crescimento ocorre em sua maior parte quando as folhas estão fechadas. Estas estão arranjadas alternadamente e suportadas pelas suas bainhas que envolvem o colmo (FORNASIERI FILHO, 2007).

A semente do milho é classificada botanicamente como cariopse, apresentando três partes: pericarpo, endosperma e o embrião. O pericarpo é uma camada fina e resistente, constituindo a parte mais externa da semente. O endosperma é a parte da

semente que está envolvida pelo pericarpo e a que apresenta maior volume, sendo constituída por amido e outros carboidratos. O embrião encontra-se ao lado do endosperma, possui primórdios de todos os órgãos da planta desenvolvida, ou seja, é a própria planta em miniatura (BARROS; CALADO, 2014).

O grão do milho tem composição média de 60% de carboidratos, 10% de proteína, 4% de lipídios, o restante de minerais e vitaminas, sendo que a proteína é constituída por albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004; FORNASIERI FILHO, 2007).

Essa constituição propicia que esse cereal seja utilizado para alimentação animal na forma “in natura” como forragem conservada para o período de seca, na fabricação de farelos e também na alimentação humana, como amido, farinhas e óleo, além de participar como matéria prima de mais de 500 produtos (PONCIANO et al., 2003).

O milho tem raiz fasciculada, com grande capacidade de desenvolvimento. A parte do embrião que corresponde à radícula vai dar origem à raiz primária, que se aprofunda no solo verticalmente (EMBRAPA, 2002). Segundo Barros; Calado (2014) em seguida surgem as raízes secundárias, as quais apresentam uma grande disposição de ramificação, é quando a raiz primária se desintegra.

O caule do milho é um colmo ereto, não ramificado, apresentando nós e entrenós que são denominados de meritalos, ricos em açúcar. Tem a função de suportar as folhas e partes florais, além de ser um órgão de reserva, armazenando sacarose (BARROS; CALADO, 2014).

As plantas do milho são consideradas folha estreita, com o seu comprimento a ser muito superior à largura (BARROS; CALADO, 2014). As folhas novas formam-se a partir de um ponto de crescimento situado na extremidade do colmo, surgindo em cada nó, de forma alternada. O número total de folhas formado por planta é variável, dependendo principalmente da cultivar e da época de semeadura. Quando a planta diferencia o número total de folhas, ocorre uma mudança rápida e brusca na função do ponto de crescimento, se diferenciando num minúsculo pendão (EMBRAPA, 2013).

O milho é uma planta monóica, ou seja, possui os órgãos masculino e feminino na mesma planta em inflorescências diferentes, onde o pendão é o masculino, situado no topo do colmo que contém unicamente os estames com as anteras armazenando o pólen e os femininos em espigas (BARROS; CALADO, 2014).

Sendo o milho uma planta cujo sistema radicular tem grande potencial de desenvolvimento, é desejável que o solo seja profundo (mais de 1 m). Solos rasos dificultam o desenvolvimento das raízes e possuem menor capacidade de armazenamento de água, estando sujeitos a um desgaste mais rápido em função da pouca espessura do perfil (EMBRAPA, 2009).

Embora o milho responda à interação dos diversos fatores climáticos, os de maior influência sobre a cultura são a radiação solar, a precipitação e a temperatura. Estes fatores atuam eficientemente nas atividades fisiológicas interferindo diretamente na produção de grãos e de matéria seca (EMBRAPA, 2009).

2.2 Importância econômica do milho

Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, com aproximadamente 37 % do total (Safr 2013\14), China, Brasil, Comunidade Europeia e Argentina. Segundo estimativas da USDA para 2014, os principais países exportadores de milho são os EUA com 32,2%, e o Brasil com 17,6%, destacando sua participação na safra de 2012\13, de 27 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2013).

Os maiores importadores são o Japão, com 15,1 %; México e Coreia do Sul, com 6,8% cada. Desde a safra de 2005\2006, a produção mundial de milho cresceu em torno de 38%, atendendo ao aumento do consumo, que foi em torno de 32%. Mesmo assim, os estoques mundiais se encontram entorno de 16,1 % suficientes apenas para suprir a demanda mundial por cerca de 2 meses. Apesar de maior produção em relação ao consumo neste período, houve um maior consumo que produção nos últimos 3 anos (EMBRAPA, 2013).

O Brasil por sua vez, na safra 2012/2013 colheu aproximadamente, 60 de toneladas e estima-se para a safra 2013/2014, em torno de 78 milhões toneladas, conforme as estimativas da CONAB (2014).

O milho é uma das culturas de maior importância econômica e das mais estudadas devido ao valor nutricional de seus grãos, dada sua grande importância na alimentação humana, animal e matéria-prima para a indústria. O Brasil é tido como o terceiro maior produtor deste cereal, porém, a produtividade média ainda é baixa e um dos fatores envolvidos nessa questão é o manejo incorreto de fertilizantes, principalmente os nitrogenados (MEIRA et al., 2009).

No campo, é utilizado com destaque no arraçamento de animais, em especial na suinocultura, na avicultura e na bovinocultura de leite. Na alimentação humana o milho pode ser consumido “in natura”, como milho-verde ou na forma produtos dele derivados como a farinha, pão, massas e muitos outros (BOBATO, 2006), principalmente pela classe mais pobre da população, por ser produto típico do pequeno produtor rural.

Segundo Wordell Filho; Elias (2012), a importância do milho dentro da cadeia produtiva de uma série de outras indústrias, já que serve de suprimento para suinocultura, avicultura, até mesmo a produção de etanol, além de servir de alimento. Os mesmos autores comentam que: “Da produção agrícola mundial, a de milho é uma das mais expressivas e, provavelmente, o cereal mais importante, para toda a humanidade quando se consideram os volumes físicos, o valor econômico e o alcance social e geográfico da produção.

2.3 Nitrogênio e a cultura do milho

Dentre as práticas de adubação, a nitrogenada é a mais importante, o N é o nutriente mineral mais exigido pelo milho, podendo ser limitante no desenvolvimento da cultura, sendo necessário o uso de adubação nitrogenada para complementar a quantidade fornecida pelo solo (MEIRA et al., 2009).

Depois da deficiência d'água, a de N pode ser considerada o fator que mais limita a produtividade de biomassa em ecossistemas naturais e agrícolas. Assim, a prática da adubação nitrogenada em culturas anuais e forrageiras pode prover N às plantas em quantidade suficiente para que estas atinjam seu potencial de crescimento frente à quantidade de luz interceptada. Contudo, a dose de N não deve ultrapassar o máximo requerido, pois isto pode redundar em consequências indesejáveis dos pontos de vista agrônomo, ambiental e econômico (BOBATO, 2006).

A adubação nitrogenada é a que mais influência no rendimento de grãos e a que mais onera o custo de produção da cultura e sua eficiência pode ser afetada pela perda do nutriente para o sistema através da lixiviação, escoamento superficial, erosão, volatilização de amônia e desnitrificação. O maior ou menor índice de perda pode ser contornado pela forma de aplicação, manejo e fonte do nutriente a ser utilizada (QUEIROZ et al., 2011).

O N é um nutriente que atua no desenvolvimento vegetativo, influenciando diretamente a divisão e expansão celular e o processo fotossintético da planta (FARINELLI; LEMOS, 2010).

As fontes nitrogenadas mais utilizadas são a ureia e o sulfato de amônio. Ambas estão sujeitas a “perdas” de N no solo por lixiviação, escoamento superficial, volatilização da amônia (principalmente a ureia) e pela imobilização na biomassa microbiana (ALVA et al., 2006).

Para que ocorra o suprimento de N alguns produtos são utilizados, a ureia é o principal, pois é a fonte de N mais utilizada no Brasil, apresenta alta concentração de N (44% de N na forma de amina) e menor preço por unidade de N, porém apresenta perdas por volatilização de NH_3 e perdas por lixiviação (CIVARDI et al., 2011; SILVA et al., 2012). Segundo Coelho (2008), um dos nutrientes mais exigidos pela cultura do milho é o N, cuja principal fonte utilizada é a ureia devido a sua elevada concentração e por apresentar menor custo. O sulfato de amônio apresenta 21% de N na forma amoniacal, é bastante solúvel acelerando o processo de perdas (SOUZA, 2008).

A maior parte dos fertilizantes nitrogenados comumente utilizados na agricultura brasileira para a cultura do milho é solúvel em água (ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio) e libera rapidamente no solo as formas de N prontamente assimiláveis pelas plantas – nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) – que também são as formas de N mais suscetíveis a perdas do sistema agrícola (CANTARELLA; MARCELINO, 2008).

O N é o nutriente requerido em maior quantidade pelas Poaceae e, por isso, em muitas situações, é suprido insuficientemente. Em anos nos quais as condições climáticas são favoráveis à cultura do milho, a quantidade de N requerida para otimizar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg ha^{-1} . Quantidade tão elevada dificilmente será suprida somente pelo solo, havendo necessidade de usar outras fontes suplementares deste nutriente. Dentre estas, destaca-se a utilização, isolada ou combinada, de adubos minerais, leguminosas e esterco (AMADO et al., 2002).

O uso racional da adubação nitrogenada é fundamental, não somente para aumentar a eficiência de recuperação, mas também para aumentar a produtividade da cultura e diminuir o custo de produção (FAGERIA et al., 2007).

Segundo Costa et al. (2009), a cama aviária é uma das alternativas de maior receptividade pelos agricultores, por estar disponíveis nas propriedades a baixo custo, podendo viabilizar a adubação em culturas comerciais.

A cama de frango é uma importante fonte de nutrientes, especialmente de N, e quando manejada adequadamente, pode suprir parcial ou totalmente, a adubação química (BLUM et al., 2003). Nesse contexto, a dose de cama de frango a ser recomendada deve levar em consideração as necessidades da cultura e propriedades físicas e químicas do solo (COSTA et al., 2009).

O N é o elemento que causa maiores efeitos no aumento de produção da cultura do milho, conforme comprovado por (ARAÚJO et al., 2004; GOMES et al., 2007; DUETE et al., 2008). Além do seu efeito sobre a produtividade, o N interfere em diversas outras características da planta relacionadas ao crescimento e desenvolvimento, as quais, direta ou indiretamente, afetam a produtividade da cultura.

Encontram-se, na literatura, citações sobre a influência do N no aumento do peso de mil grãos (FERREIRA et al., 2001; AMARAL FILHO et al., 2005), do número de espigas por planta (FERNANDES et al., 2005), da altura de plantas e do peso de espigas (ARAÚJO et al., 2004), do comprimento da espiga (BÜLL, 1993), do diâmetro do colmo (MAR et al., 2003), da produção de matéria seca (ARAÚJO et al., 2004; DUETE et al., 2008) e do crescimento radicular (BÜLL, 1993).

As exigências de N 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 (OKUMURA et al., 2011).

Bobato; Malavolta (2006) quantificaram os teores de N na folha índice, no período de pleno florescimento, fase recomendada para diagnosticar o estado nutricional da planta, obtendo os valores de 34 g kg⁻¹ de N e 28-35 g kg⁻¹ de N, como sendo adequado para a cultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em condições abertas no viveiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) *Campus Araguatins*, com a localização geográfica apresentando as seguintes coordenadas geográficas (5° 39' 04,64" S, 48° 04' 29,24" W), e altitude de 103m. Durante os meses do julho a agosto do ano de 2016.

A espécie a ser cultivada foi o milho híbrido do tipo CD384PW tratadas com inseticida. A semeadura do milho híbrido do tipo CD384PW foi realizada dia 18/07/16, sendo adicionadas 4 sementes por vaso na profundidade de 1 cm. O plantio foi feito juntamente com a adubação, e após a germinação realizou-se o desbaste, mantendo-se apenas uma planta até a coleta. Com 30 dias após o plantio (DAP) foi feita adubação sob cobertura e com 45 DAP foram coletadas as plantas para avaliação dos dados.

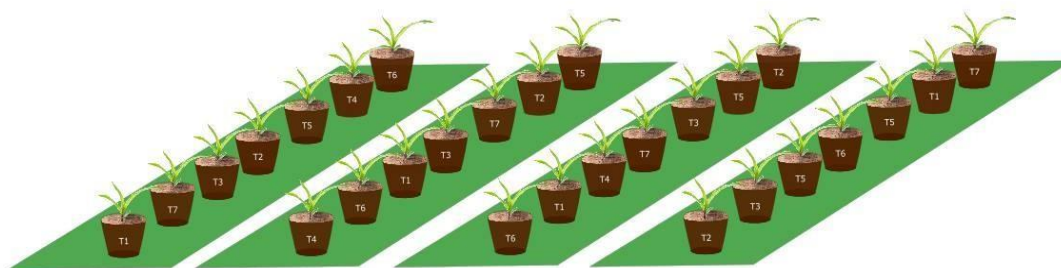
A irrigação foi realizada de forma manual uma vez ao dia, de acordo com a capacidade de armazenamento de água do solo e necessidade diária da planta em cada fase fenológica.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos, onde foram sorteados a posição de cada vaso, em cada bloco, com 90 centímetros (cm) entre blocos e 20 centímetros entre os tratamentos de cada bloco. Cada unidade experimental foi representada por um vaso plástico com capacidade de volume de 12,720 Kg de solo. O experimento foi conduzido por um período de 45 DAP.

O substrato utilizado foi proveniente de solo arenoso (Neossolo Quartzarênico), previamente a instalação do experimento foi feito a coleta da amostra de solo (0-20cm profundidade), da área experimental para análise química do solo, que obteve os seguintes resultados: teores de P (83,60 mg/dm⁻³), K (59 mg/dm⁻³), Ca (1,5 cmolc/dm⁻³), Mg (0,3 cmolc/dm⁻³), Al (0,0 cmolc/dm⁻³), H+Al (0,99 cmolc/dm⁻³), M.O. (matéria orgânica - 1,91%) e pH (6,35) e físicas – Areia (86,11%), Silte (1,02%) e Argila (12,87%). Após a análise foi peneirado o solo e colocado nos vasos, todos com a mesma quantidade.

Foram definidos e testados sete tratamentos com quatro repetições, totalizando 28 parcelas experimentais, descritos na tabela 1, e representados na figura 1.

Figura 1 - Disposição dos vasos no campo



Fonte: Gomes (2015).

Os tratamentos estão descritos na tabela 1 e foram distribuídos aleatoriamente dentro de cada bloco.

Tabela 1 – Doses de fertilizantes nitrogenados no plantio e em cobertura, no cultivo do milho.

Tratamentos	Plantio (g) / vaso	Cobertura (g) / vaso
T1 - Testemunha absoluta (substrato)	0,00	0,00
T2- Ureia	1,33	4,40
T3 - Sulfato de amônio (SA)	2,85	9,52
T4 - Cama de frango (CF)	20,00	66,67
T5 - Ureia (50%) + CF (50%)	2,86	43,33
T6 - SA (50%) + CF (50%)	6,18	43,33
T7 - Ureia (50%) + SA (50%)	2,86	6,18

Também, realizou-se adubação mineral nas doses de 2g de potássio por vaso, em plantio e 1,34g em cobertura. E dos micronutrientes foram aplicados na dose de 0,66g por vaso, nas seguintes concentrações: B (1,8%); Cu (0,8%); Mn (2%); Mo (0,1%); Zn (9%); S (3%).

A coleta e avaliação do experimento ocorreu aos 45 DAP. As variáveis mensuradas foram altura das plantas, diâmetro do colmo, número total de folhas, biomassa, massa seca da parte aérea, massa seca total e massa seca de raiz.

A altura da planta foi medida em centímetros, utilizando uma fita métrica (trena) que foi colocada no nível do solo até a última folha. A variável número de folhas foi feita através da contagem. As variáveis altura, número de folhas, diâmetro do colmo foram obtidas ainda com as plantas no local de cultivo.

O diâmetro do colmo em milímetros (mm), foi mensurado com uso de um paquímetro digital da marca Caliper (leitura direta), que foi colocado na base do colmo das plantas na parte mediana.

Foi realizada a pesagem da massa fresca ou biomassa da parte aérea, e em seguida, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel, e posteriormente colocadas em estufa de ventilação forçada de ar por 48 h a temperatura de 65° C. Assim, após a desidratação realizou-se a pesagem em balança digital com precisão de duas casas (0,01g). Com isso, foi determinado a massa seca da parte aérea, raiz e total.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias utilizando-se teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR v. 5.4. (Build 80) (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que o cultivo do milho com distintas fontes de nutrientes influenciou de forma significativa na biomassa e altura das plantas (Tabela 2). Desta forma, observa-se que o tratamento com cama de frango, foi superior aos demais tratamentos em relação ao incremento de biomassa das plantas.

A cama de frango é um fertilizante orgânico que contribui não apenas para disponibilidade de N, mas também pode favorecer características físicas do solo, por exemplo, a retenção de água no solo. No presente estudo provavelmente ocorreu maior retenção e maior disponibilidade de água as plantas, favorecendo o ganho em biomassa nesse estágio de crescimento do milho. Melhorias nas propriedades físicas do solo com efeitos positivos sobre a produtividade das culturas também foram evidenciadas por Costa et al. (2009).

Já Brito et al. (2005), verificaram os benefícios da aplicação de diversos resíduos orgânicos nas propriedades químicas do solo. A inclusão da cama de frango na adubação do milho deve ser recomendada, considerando que todos os benefícios oriundos da matéria orgânica, não serão obtidos com a utilização somente da adubação nitrogenada mineral.

Em relação à altura da parte aérea das plantas, destacam-se os tratamentos com aplicação de sulfato de amônio, cama de frango, ureia (50%) + cama de frango (50%) e ureia (50%) + sulfato de amônio (50%) respectivamente. Nesta fase de crescimento do milho, as distintas fontes favoreceram o crescimento em altura da parte aérea, independente da fonte mineral solúvel ou orgânica, ou mesmo pela combinação entre estas.

Tabela 2 – Média dos valores de biomassa e altura de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.

Tratamentos	Biomassa (g)	Altura (cm)
T1 - Testemunha absoluta (substrato)	36,85 C	56,75 B
T2 – Ureia	60,16 C	66,25 B
T3 - Sulfato de amônio (SA)	95,92 B	81,75 A
T4 - Cama de frango (CF)	120,84 A	83,75 A
T5 - Ureia (50%) + CF (50%)	80,88 B	74,50 A
T6 - SA (50%) + CF (50%)	63,30 C	66,00 B
T7 - Ureia (50%) + SA (50%)	79,50 B	74,00 A
CV (%)	25,73	10,38
Fc (5%)	7,48**	6,52**

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV(%) - coeficiente de variação; Fc (5%) - F calculado do tratamento a 5% de probabilidade pelo teste F. ** - significativo a 1% de probabilidade.

Valderrama et al. (2011) diferentemente, verificaram que a altura das plantas de milho não foram influenciadas pelas fontes nitrogenadas testadas, como a ureia. Resultados semelhantes foram obtidos por Civardi et al. (2011) que estudaram na cultura do milho o uso da ureia aplicada em superfície e não constatarem efeito para altura de plantas e diâmetro do colmo. Similarmente, Oliveira; Caires (2003) avaliando doses e modos de aplicação de fontes de N, não verificaram efeito significativo para a altura de plantas de milho.

No que tange a variável diâmetro do colmo, verifica-se que estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos, mesmo com os diferentes tipos de fontes e as combinações de fontes minerais e orgânica. As médias de diâmetro do colmo variaram de 14,73 - 21,52 mm (Tabela 3).

Resultados semelhantes foram encontrados por Meira (2009), que avaliando o diâmetro do colmo também não verificando diferença significativa para as fontes e combinações de doses de N. Segundo Kappes et al. (2012) o aumento do diâmetro de colmo com a dose de N mostra ser vantajoso, pois esta característica morfológica é uma das que mais tem sido relacionada com o percentual de redução de acamamento ou quebramento de planta na cultura do milho. Além disso, o diâmetro de colmo é muito importante para a obtenção de alta produtividade, pois quanto maior o seu diâmetro, maior a capacidade da planta em armazenar fotoassimilados, que contribuirão com o enchimento dos grãos (KAPPES et al., 2011).

No que se refere ao diâmetro do colmo, Zavascki (2010) estudando a ureia não constatou diferença estatística entre os 29 tratamentos. A forma de parcelamento não

teve efeito sobre nenhuma característica avaliada. Porém, a interação entre fonte e forma de parcelamento afetou a altura da planta. Além disso, a interação entre o fatorial e a testemunha demonstrou efeito significativo nas variáveis altura da planta e diâmetro do colmo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Maestrello (2011), que estudando duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia revestida por polímeros) em doses, observou que também o diâmetro do colmo, altura de plantas não foram afetadas pelas fontes de N.

Tabela 3 – Média dos valores do diâmetro e número de folhas de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.

Tratamentos	Diâmetro (mm)	Nº de Folhas (cont.)
T1 - Testemunha absoluta (substrato)	15,32 A	6,75 B
T2 – Ureia	14,73 A	7,75 B
T3 - Sulfato de amônio (SA)	16,90 A	9,50 A
T4 - Cama de frango (CF)	21,52 A	10,25 A
T5 - Ureia (50%) + CF (50%)	19,33 A	9,25 A
T6 - SA (50%) + CF (50%)	17,48 A	8,00 B
T7 - Ureia (50%) + SA (50%)	16,96 A	10,00 A
CV (%)	16,06	10,60
Fc (5%)	2,75**	7,84**

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV (%) - coeficiente de variação; Fc (5%) - F calculado do tratamento a 5% de probabilidade pelo teste F. ** - significativo a 1% de probabilidade. (cont.) – contagem.

Para Schiavinatti et al. (2011), entretanto, o diâmetro do colmo foi influenciado significativamente pelo modo de aplicação de N, em que as maiores quantidades de N fornecidas na semeadura proporcionaram maior diâmetro. As maiores doses de N fornecidas em cobertura resultaram em colmos mais finos, uma vez que na fase de crescimento vegetativo há maior demanda do elemento para produção de tecidos na planta (SCHIAVINATTI et al., 2011). Aumento no diâmetro de colmo e altura de planta em resposta a alterações nas doses de N, no milho também foram evidenciados por Lana et al. (2009).

Entre as fontes de N que influenciaram positivamente no número de folhas das plantas (Tabela 3) destacam-se os tratamentos com aplicação de sulfato de amônio, cama de frango, ureia (50%) + cama de frango (50%) e ureia (50%) + sulfato de amônio (50%). Modesto et al. (2012) constatou que as fontes de N utilizadas influenciaram significativamente as variáveis biométricas, como o número de folhas e o diâmetro do colmo. Este fato é relevante, pois, as folhas e o colmo atuam como

estruturas de armazenamento de sólidos solúveis que serão aproveitados posteriormente para a formação dos grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Resultados apresentados por Argenta et al. (2001), na interação entre fontes e doses de N houve significância para número de folhas.

A partir dos resultados da massa seca de raiz não foram identificadas diferenças significativas para as fontes nitrogenadas, não verificaram diferenças entre as fontes minerais e orgânicas. Houve efeito significativo no tratamento com cama de frango, em resposta a variável massa seca da parte aérea (Tabela 4). Verifica-se assim, que a forma orgânica de N, a cama de frango promoveu incremento na massa seca das plantas, que é uma característica interessante para esta espécie, frente a translocação de fotoassimilados em fases posteriores, saindo da parte e se dirigindo para os grãos na relação fonte e dreno.

Tabela 4 – Média dos valores da MSRA e MSPA de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.

Tratamentos	Massa seca de raiz (g)	Massa seca parte aérea (g)
T1 - Testemunha absoluta (substrato)	13,44 A	8,93 B
T2 - Ureia	17,75 A	16,18 B
T3 - Sulfato de amônio (SA)	35,42 A	22,79 B
T4 - Cama de frango (CF)	30,29 A	42,02 A
T5 - Ureia (50%) + CF (50%)	24,16 A	23,93 B
T6 - SA (50%) + CF (50%)	18,91 A	17,07 B
T7 - Ureia (50%) + SA (50%)	26,07 A	21,89 B
CV (%)	52,17	44,51
Fc (5%)	1,52**	4,47**

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV(%) - coeficiente de variação; Fc (5%) - F calculado do tratamento a 5% de probabilidade pelo teste F. ** - significativo a 1% de probabilidade.

Amujoyegbel et al. (2007) verificaram que a cama de frango influenciou sobre massa da planta, área foliar, matéria seca e produtividade de grãos de milho em relação ao tratamento que recebeu adubação mineral nitrogenada, não diferindo do fertilizante orgânico. Já os resultados de Orrutéaet et al. (2010) usando sulfato de amônia parcelado em três aplicações, alcançou a maior produtividade de massa seca da parte aérea na dose de 150 kg ha⁻¹ e a partir desta dose um decréscimo na produção da cultura do milho.

Em relação a matéria seca total, nota-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 – Média dos valores da MST de plantas de milho em função do cultivo com adubos oriundos de fontes minerais e/ou orgânicas.

Tratamentos	Massa seca total (g)
T1 - Testemunha absoluta (substrato)	22,37 A
T2 – Ureia	33,93 A
T3 - Sulfato de amônio (SA)	58,22 A
T4 - Cama de frango (CF)	72,31 A
T5 - Ureia (50%) + CF (50%)	48,09 A
T6 - SA (50%) + CF (50%)	35,98 A
T7 - Ureia (50%) + SA (50%)	47,96 A
CV (%)	43,89
Fc (5%)	2,75**

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV(%) - coeficiente de variação; Fc(5%) - F calculado do tratamento a 5% de probabilidade pelo teste F. ** - significativo a 1% de probabilidade.

Segundo Lange (2006), o N é extremamente necessário para o bom rendimento da cultura do milho. Segundo o mesmo autor, quando se manteve adequado suprimento de nutriente para a cultura do milho, obteve-se resultados significativos para (massa seca); já na condição de extrema deficiência de N, a produção foi reduzida, evidenciando a alta demanda por este nutriente.

Segundo Taiz; Zeiger (2004), a deficiência de N rapidamente inibe o crescimento vegetal, pois ele serve como constituinte de muitos compostos da célula vegetal, tais como aminoácidos e ácidos nucléicos. De acordo com Coelho (2008), cerca de 80% dos trabalhos realizados com esse elemento, a cultura do milho respondeu de forma positiva a sua adição.

Segundo Lourenço et al. (2011) a maior rentabilidade apresentada para os tratamentos que se fez a utilização de cama de frango mostra que sua utilização traz lucros aos produtores rurais, pois reduz consideravelmente os custos de produção, com maior custo na adubação mineral e uma redução com o uso da cama de frango.

Além de apresentar um custo inferior em relação aos preços dos adubos nitrogenados, a cama de frango se mostrou eficiente considerando a produtividade, que foi maior nos tratamentos que receberam doses de cama de frango, em relação ao tratamento que só recebeu adubação nitrogenada mineral, e ao tratamento convencional, que concluíram que a adubação com cama de frango ao longo de 10 anos, consegue não só manter a produtividade como também elevá-la a altos patamares (FERGUSON et al., 2005).

5 CONCLUSÃO

O uso de cama de frango promove maior incremento na biomassa das plantas de milho e na massa seca da parte aérea. As distintas fontes de N, influenciaram no crescimento em altura da parte aérea das plantas, sendo superiores nos tratamentos com cama de frango, ureia (50%) + cama de frango (50%) e ureia (50%) + sulfato de amônio (50%).

Houve ainda aumento no número de folhas nos tratamentos com sulfato de amônio, cama de frango, 50% de ureia + 50% de cama de frango e 50% de ureia + 50% de sulfato de amônio.

REFERÊNCIAS

- ALVA, A. K. et al. Nitrogen and irrigation management practices to improve nitrogen uptake efficiency and minimize leaching losses. **Journal of Crop Improvement, Binghamton**, v. 15, n. 2, p. 369-420, 2006.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no rs e sc adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, p. 241-248, 2002.
- AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 467-473, 2005.
- AMUJOYEGBEL, B. J.; OPABODE, J. T.; OLAYINKA, A. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum *Sorghum bicolor* (L.) Moench). **African Journal of Biotechnology**, v.6, n.16, p.1869-1873, 20 August. 2007.
- ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.
- ARGENTA, G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 36:71-78, jan. 2001.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura Do Milho**. Évora: Portugal, 2014.
- BLUM, L. E. B., et. al. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.4, p.627-631, 2003.
- BOBATO, Alexson. **Índice nutricional do nitrogênio: uma ferramenta para o diagnóstico do estado nutricional da cultura do milho**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.1, p.33-40, Londrina, 2005.
- BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, POTAFOS, p. 63145, 1993.
- CABEZAS, W. A. R. L.; SOUZA, M. A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 2331-2342, 2008.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 122, p.12-14, 2008.

CAVALLET, L.E.; PESSOA, A.C.S.; HELMICH, J.J. et al. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 4:129-132, 2000.

CIVARDI, E. A. et. al. Uréia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Revista Agropecuária tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, jan. /mar. 2011.

COELHO, A. M. Adubação e nutrição do milho. In: **A cultura do milho**. GRUZ, J. C. et al.; 1º Ed. Sete Lagoas-MS. EMBRAPA Milho e Sorgo, 517p., 2008.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grão**. Brasília: DF, 2014.

COSTA, A. M. et al. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1991-1998, 2009.

CRUZ, J. C. et. al. Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades. **Embrapa Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Sete Lagoas-MG, 15 p, 2009.

DUETE, R. R. C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.161-171, 2008.

EMBRAPA, Milho e Sorgo. **Fisiologia do Milho**. Sete Lagoas: MG, 2002.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Indicações Técnicas Para o Cultivo de Milho e Sorgo no Rio Grande do Sul - Safras 2013/2014 e 2014/2015**. Pelotas: RS, 2013. 1º edição p. 15 – 25 a 27.

EMBRAPA, Milho e Sorgo. **Sistemas de Produção**. 5ª edição. Set/2009

FAGERIA, N. N.; SANTOS, A. B.; CUTRIM, V. A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso de nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p. 1029- 1034, 2007.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, p. 360, 2004.

FERGUSON, R.B. et al. Long-term effects of sustained beef feedlot manure application on soil nutrients, corn silage yield, and nutrient uptake. **Journal of Environmental Quality**, v. 34, p. 1672-1681, 2005.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agronômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, n.2, v.9, p.135-146, 2010.

FERNANDES, F. C. S. et al. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 04, n. 02, p. 195-204, 2005.

FERREIRA, A. C. B. et al. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.131-138, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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

GOMES, R. F. et al. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 931-938, 2007.

KAPPES, C. et al. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v.70, n.2, p.334-343, 2011.

KAPPES, C. et al. Adubação Nitrogenada de Cobertura no Milho em Sistema Plantio Direto Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP. **Anais... XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO** - Águas de Lindóia. Agosto, 2012.

LANA, M.C. et al. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.3, p.433-438, 2009.

LANGE, A. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho após cultivo da soja em sistema semeadura direta no cerrado**. 2006. 138 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LINCK, I. L. D. et al. Rendimento da cultura do milho com diferentes fontes nitrogenadas em cobertura sob plantio direto. **Anais... XIX Seminário Institucional de ensino, pesquisa e extensão**, 2014.

LOURENÇO, D.C. et al. Viabilidade econômica do uso de fontes orgânicas de nitrogênio para o milho. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 15, n. 2 p. 9-23, 2011.

MAESTRELO, P.R.; **Ureia e ureia revestida por polímeros em milho e feijoeiro de inverno sob sistema de semeadura direta**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- UNESP, 41 f., Ilha Solteira, 2011.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Editora Ceres, p. 631, 2006.

MAR, G. D. et al. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantina**, p.267-274, 2003.

MEIRA, F. A. et al. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, abr./jun. 2009.

MODESTO, V. C. et al. Relações biométricas e índice SPAD do milho submetido a fontes e doses de nitrogênio na região Semiárida do Brasil. **FertBio**, Maceió-AL. Setembro, 2012.

OKUMURA, R. S. et. al. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.2, p. 226–244, 2011.

OLIVEIRA, J.M.S.; CAIRES, E.F. Adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado após aveia preta no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, p.351-357, 2003.

ORRUTÉAET, A. G.; SILVA, J. C. N.; OLIVEIRA, J. C. Influência da Aplicação de Diferentes Doses de Nitrogênio na Cultura do Milho, no Município de Alvorada do Oeste – RO. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Trabalhos...** Teresina: Embrapameio-norte, 2010.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M; REZENDE, A. M. Entraves da comercialização à competitividade do milho brasileiro. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, p. 23-40, 2003.

PÖTTKER, D; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, p.1015- 1020, 2004.

QUEIROZ, A. M. et. al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho Sorgo**, Sete Lagoas, p. 257-266, 2011.

SCHIAVINATTI, A. F. et al. **Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado**. Bragantia, vol.70 n.4 Campinas, 2011.

SEVERINO, L. S. et al. Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas. EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, 2006. Campina Grande – PB. Comunicado Técnico, 278.

SILVA, D. R. G. et al. Productivity and efficiency of nitrogen fertilization in maize under different levels of urea and NBPT-treated urea. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, p. 516-523, 2011.

SILVA, A. A. et al. Aplicação de diferentes fontes de uréia de liberação gradual na cultura do milho. **Biociencia Journal**, Uberlândia, v. 28, p.104-111, 2012.

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**, v. 2, n. 3, p. 55-62, 2003.

SOUZA, P. M; BRAGA, M. J. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologia de Produção de Milho**. Viçosa: UFV, p.13-54, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. 719 p. Porto Alegre: Artmed, 2004.

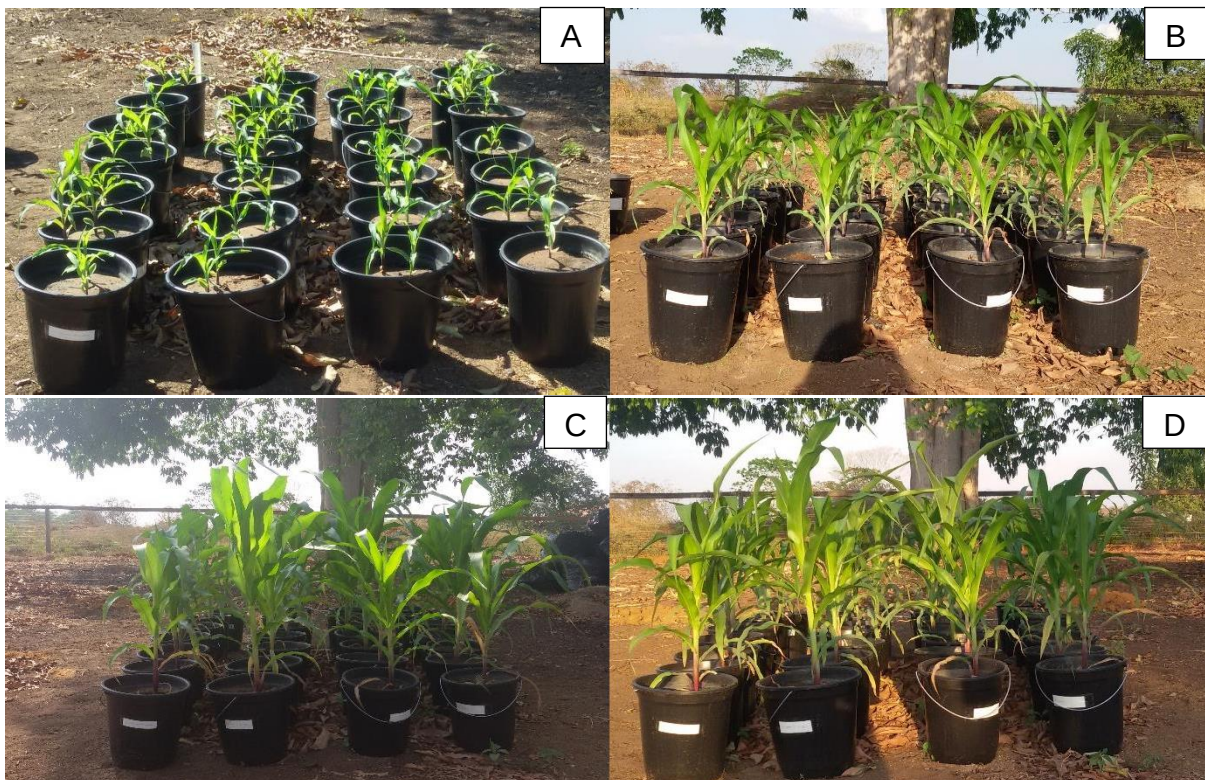
VALDERRAMA, M. **Fontes e doses de nitrogênio revestidas ou não por polímeros na cultura do milho**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 49 f. Ilha Solteira, 2011.

ZAVASCHI, E. **Produtividade da cultura do milho em função da aplicação de ureia revestida por polímeros**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

WORDELL FILHO, J. A.; ELIAS, H. T. **A cultura do milho em Santa Catarina**. 2. ed. Florianópolis: Epagri, 2012.

ANEXOS

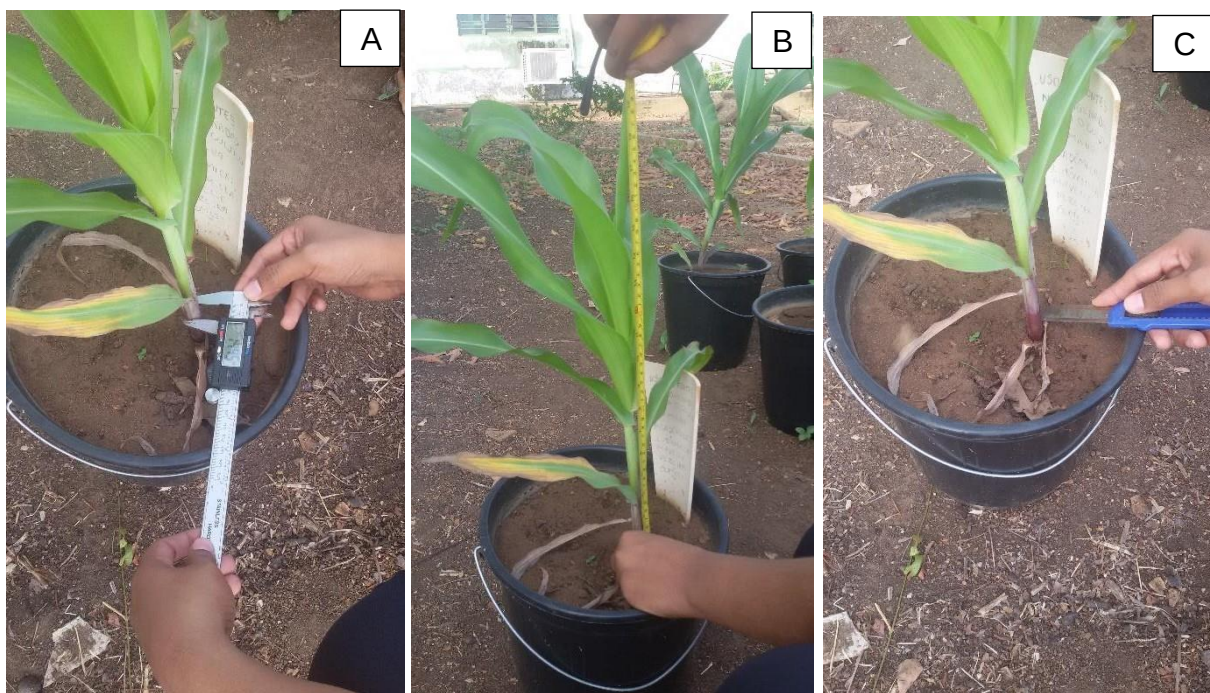
Anexo A. Diferentes estágios de desenvolvimento do milho. Em A, aos 14 dias após o plantio. Em B aos 30 dias após o plantio. Em C, aos 35 dias após o plantio. Em D aos 45 dias após o plantio.



Anexo B. Irrigação manual uma vez ao dia, de acordo com a capacidade de armazenamento de água do solo.



Anexo C. Em A diâmetro do colmo medido em mm, com paquímetro digital. Em B, altura da planta medida em cm utilizando uma fita métrica (trena). Em C, corte da parte aérea.



Anexo D. Em A, parte aérea sendo acondicionada dentro do saco de papel. Em B e C, identificação dos sacos de papel para serem colocados na estufa.



Anexo E. Em A, pesagem da biomassa. Em B, pesagem da MSPA e MSRA.



