

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA

RENAN TOMADON

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO EM CONDIÇÕES DE APLICAÇÕES
ANTES E PÓS-PRECIPITAÇÃO DE CHUVA NO MILHO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2019

RENAN TOMADON

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO EM CONDIÇÕES DE APLICAÇÕES
ANTES E PÓS-PRECIPITAÇÃO DE CHUVA NO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^o. Dr. Laércio R. Sartor

DOIS VIZINHOS

2019



Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do
Paraná**
Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Graduação e Educação
Profissional
Coordenação do Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Diferentes Fontes de Nitrogênio em Condições de Aplicações Antes e Pós-
Precipitação de Chuva no Milho

Por

Renan Tomadon

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 28 de junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor
Orientador
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. André Pellegrini
Membro Titular
UTFPR- Dois Vizinhos

Prof^a. Dr^a. Angélica Signor Mendes
Responsável pelos Trabalhos de Conclusão
de Curso de Agronomia
UTFPR – Dois Vizinhos

MSc^a. Leandro Alves Freita
Membro Titular
UTFPR - Dois Vizinhos

Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawoysky
Coordenador do Curso de Agronomia
UTFPR - Dois Vizinhos

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queria agradecer a Deus por ter me proporcionado este momento no qual só Ele e por Ele concluo este trabalho.

A minha família que sempre me apoiou e me ajudou em todos os momentos.

Aos meus pais José Antônio Tomadon e Neide Peloso Tomadon por ter me ensinado o caminho correto da vida.

Aos meus irmãos Renato Tomadon e Rodrigo Tomadon pelo apoio e pelo carinho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor, pelas oportunidades, ensinamentos, dedicação e paciência em transmitir seus conhecimentos.

RESUMO

TOMADON, Renan. Diferentes fontes de nitrogênio em condições de aplicações antes e pós-precipitação de chuva no milho. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia), na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

Com o objetivo de aumentar eficiência de uso do N (nitrogênio) para uma melhor produção na cultura do milho (*Zea mays*), vem se buscando novas práticas de aplicação do fertilizante. O nitrogênio é um dos nutrientes essenciais para a cultura do milho, por esta finalidade é comumente mais utilizado para aumento na produção. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos. O híbrido utilizado foi o 30f53 Pioneer®, estabelecido no espaçamento de 0,45m entre linha e com densidade de semeadura de 70.000 plantas ha⁻¹. O experimento foi conduzindo em esquema fatorial (2x6+1). O fator A determinado pelo uso de seis diferentes fontes de N e o fator B o momento da aplicação e a testemunha, sem N. As fontes de N foram: ureia com inibidor de urease, sulfato de amônio A, sulfato de amônio 2, ureia, ureia protegida e nitrato de amônio. Cada um dos tratamentos com N recebeu 150 kg ha⁻¹ da devida fonte nitrogenada, sendo aplicadas antes da precipitação de chuva e após precipitação de chuva, isso em apenas uma aplicação no estádio V6. De acordo com os dados obtidos, podemos observar que a fonte de N utilizada apresentou diferentes efeitos para as variáveis clorofila, rendimento e grãos por fileira, sendo não significativo para as demais variáveis. No presente estudo, somente a testemunha apresentou menor teor de clorofila em comparação aos demais tratamentos. Também pode-se observar que mesmo suprindo as exigências nutricionais da cultura, as diferentes fontes de N foram capazes de promover respostas diferentes quanto ao rendimento de grãos. Considerando todos estes resultados, a ureia e sulfato de amônio apresentaram melhor desempenho que os demais tratamentos.

Palavras Chaves: Adubação nitrogenada, super N, ureia, ureia protegida, sulfato de amônio, sulfammo, yara bela.

ABSTRACT

TOMADON, Renan. Different sources of nitrogen under pre and post rainfall application conditions in maize. 34 p. Course Conclusion Work (Course of Agronomy), at the Federal Technological University of Paraná. Two Neighbors, 2019.

In order to increase efficiency of N (nitrogen) use for a better production in maize (*Zea mays*), new practices of fertilizer application have been sought. Nitrogen is one of the essential nutrients for maize, for this purpose it is commonly used for increased production. The experiment was conducted at the experimental farm of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. The hybrid used was Pioneer® 30f53, established at a spacing of 0.45m between row and sowing density of 70,000 ha⁻¹ plants. The experiment was conducted in a factorial scheme (2x6 + 1). The factor A determined by the use of six different sources of N and the factor B the moment of application and the control, without N. The sources of N were: urea with urease inhibitor, ammonium sulfate A, ammonium sulfate 2, urea, protected urea and ammonium nitrate. Each of the treatments with N received 150 kg ha⁻¹ from the nitrogen source, being applied before the precipitation of rain and after precipitation of rain, in only one application in the V6 stage. According to the data obtained, we can observe that the source of N used presented different effects for the variables chlorophyll, yield and grains per row, being not significant for the other variables. In the present study, only the control presented lower chlorophyll content in comparison to the other treatments. It can also be observed that even supplying the nutritional requirements of the crop, the different sources of N were able to promote different responses as to grain yield. Considering all these results, urea and ammonium sulfate presented better performance than the other treatments.

Key words: Nitrogen fertilization, super N, urea, protected urea, ammonium sulfate, sulfammo, yara bela.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 JUSTIFICATIVA.....	16
3 HIPÓTESES.....	17
4 OBJETIVOS	18
4.1 OBJETIVOS GERAIS.....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5 REFERENCIAL TEÓRICO	19
5.1 CULTURA DO MILHO.....	19
5.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO	19
5.3 NITROGENIO ASSOCIADO À PRODUTIVIDADE.....	20
5.4 UREIA.....	21
5.5 UREIA PROTEGIDA / INIBIDOR DE UREASE	22
5.6 SULFATO DE AMÔNIO A	22
5.7 SULFATO DE AMÔNIO 2.....	23
5.9 NITRATO DE AMÔNIO.....	23
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
6.1 CARACTERIZAÇÕES DO LOCAL.....	24
6.2 CÁLCULO KG DE N POR HECTARE	24
6.3 ÁREA EXPERIMENTAL	24
6.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	24
6.5 ESTABELECIMENTO DA CULTURA.....	25
6.6 ADUBAÇÃO DA CULTURA	25
6.7 TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS	26
6.8 VARIÁVEIS AVALIADAS	26
6.8.1 Avaliação de clorofila	26

6.8.2 Análises de componente de rendimento.....	26
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
8 CONCLUSÕES.....	34
9 REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O milho possui enorme importância no cenário mundial, sendo uma commodity de grande valor, que é utilizada na alimentação tanto humana quanto animal. Pertencente à família das Poaceas e ao gênero *Zea* (SILVA et al., 2009; Rocha et al., 2011).

Por ser uma cultura de grande influência em nosso país, o milho supera as expectativas de produção ano após ano. Na safra 2015/2016 chegou a 66,5 milhões de toneladas, enquanto que na safra 2016/2017 superou a marca de 87,4 milhões de toneladas, de tal modo que acabou quebrando o recorde que era da safra 2014/2015 com patamares de 84,5 milhões de toneladas, segundo a (CONAB, 2017).

Sendo uma cultura com altas necessidades nutricionais, necessitando de boa fertilidade e nutrientes disponíveis para sua absorção, o nitrogênio é o nutriente de maior exigência da cultura, assim sendo grande parte exportada para o grão (COELHO et al., 2012).

Deste modo, o nitrogênio, por ser de grande influência no milho podem precisar de uma absorção de até 300 kg ha⁻¹ do solo, desta maneira pode chegar a precisar de aplicações de até 200 kg ha⁻¹ de N, tanto em cobertura quanto em linha de semeadura, durante todo o seu ciclo (DUARTE et al., 2012). Com isso muitas vezes necessita-se de se fazer mais de uma aplicação de N na cultura, assim dividindo-se a aplicações fazendo uma junto a semeadura e mais em seguida em cobertura, podendo chegar a cobertura a ter que dividir em até duas aplicações, para que ocorra uma melhor absorção. Desta maneira, poderá acarretar em um aumento no valor da implantação do milho, mas em contrapartida, os lucros se sobressairia a produção do mesmo.

Para que a cultura do milho tenha uma ótima produtividade, faz-se necessário a utilização de adubos nitrogenados ou a consorciação com uso de plantas de cobertura capazes de fixar nitrogênio. A fonte de N mais utilizadas pelos agricultores atualmente é a ureia (45% de N) e sulfato de amônio A (21%). A ureia, por apresentar alta porcentagem de N e por ser um produto de menor valor é a mais utilizada pelos agricultores, contudo, pode apresentar altas taxas de perdas de NH₃, principalmente pelo processo de volatilização (LARA CABEZAS et al., 1997; COSTA et al., 2003).

Levando em consideração o referente assunto, o respectivo trabalho tem como objetivo estudar a resposta da cultura do milho ao uso de fontes de adubação nitrogenada aplicadas antes e após a precipitação pluviométricas.

Após a aplicação da ureia em cobertura, a quantidade de N volatilizada pode ser muito variável, dependendo de inúmeros fatores que incluem as condições climáticas e os atributos do solo (TASCA et al., 2011). Em geral as perdas de N pela volatilização da amônia se devem aos fatores do solo CTC, pH, e textura, além de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar (BISSANI et al. 2008).

Cancian et al. (2017) realizaram uma avaliação das perdas de N por volatilização utilizando diferentes adubos nitrogenados no Rio Grande do Sul, e observaram que as perdas para todos os fertilizantes avaliados foram baixas. Normalmente solos alcalinos e com baixa CTC favorecem a perda por volatilização (MOTA et al. 2015). O que não é o caso da área experimental utilizada para este ensaio, por se tratar de um solo argiloso e rico em matéria orgânica. Essas condições também não são favoráveis às perdas por lixiviação (MOTA et al., 2015).

No Brasil as perdas por lixiviação não são comuns, pois temos ocorrência de solos argilosos na maioria dos locais, utilização de doses relativamente baixas, de maneira parcelada, onde a maior parte do N é aplicado no período em que as plantas se encontram em período de ativa absorção do nutriente (CANTARELLA, 2007). O uso do plantio direto e alto teor de matéria orgânica no solo também são fatores capazes de reduzir possíveis perdas pelo processo de lixiviação, pois são capazes de imobilizar o nitrogênio do fertilizante (COELHO et al., 1991).

Todos esses fatores evidenciam a importância do planejamento e acompanhamento das lavouras por profissional qualificado, com conhecimentos que devem abranger a fisiologia das plantas cultivadas, fertilidade do solo e agroclimatologia. Além disso, mais importante do que o tipo de fertilizante utilizado, o manejo adequado do solo o uso de rotação de culturas e a aplicação de fertilizantes nas épocas adequadas de forma suprir a demanda das plantas são essenciais para um bom rendimento da cultura (PITOMBEIRA, 2011). Sendo esses fatores capazes de aumentar a eficiência dos fertilizantes empregados na lavoura.

2 JUSTIFICATIVA

Para que se tenha melhores resultados, têm se estudado a melhor forma de se aumentar a produção de culturas essenciais para alimentação como o milho, isso sem aumentar a área a ser cultivada. Desta forma, busca-se fontes de N que tragam maior eficiência de uso desse nutriente. Os principais adubos nitrogenados trabalhados atualmente são ureia (45%), ureia protegida (44%), ureia com inibidor de urease (45%), sulfato de amônio A (21%), sulfato de amônio 2 (29%) e nitrato de amônio (27%). Sendo assim, tendo a verificação do quanto os adubos de liberação lenta e protegida vem se diferenciando da ureia, que por sua vez apresenta grande perda em condições adversas.

3 HIPÓTESES

Fontes protegidas podem ter maior eficiência de uso de N comparado com fontes convencionais, isso caso não se faça um bom planejamento pelo agricultor. Além disso, leva-se em consideração também as condições ideais para as aplicações de N, onde que pode apresentar diferenças ou não na produção do milho entre as fontes nitrogenadas.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo foi avaliar a resposta de seis fontes de nitrogênio em diferentes condições de aplicações, antes e pós-precipitação pluviométrica, na cultura do milho.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a produtividade de milho sob uso de fontes de adubação nitrogenada.
- Avaliar a resposta da cultura do milho à aplicação de fontes de N antes e após chuva.
- Avaliar o custo da adubação nitrogenada das seis fontes de N utilizadas.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 CULTURA DO MILHO

O cultivo do milho tem importância significativa para o país, tanto na economia (agronegócio), quanto social, pois possui grande representatividade e sustentabilidade no processo alimentar. Assim, segundo Fancelli (1986), o conceito que mais representa está ligado ao conhecimento do processo de ampliação da cultura.

Mundialmente, o Brasil possui grande destaque na produção de milho, tanto em produção, consumo e exportação. Além disso, possui inúmeras utilidades, como: rações, produtos alimentícios, preparação de produtos finais, de intermédios entre outros. Portanto, é considerada uma cultura com altos investimentos tecnológicos, com o intuito de altas produções, tanto nas pequenas propriedades e principalmente nas lavouras de altas produções.

Com sua grande importância nos demais tipos de alimentação que o milho vem sendo utilizado, deve-se fazer um manejo mais adequado tanto no momento de implantação da cultura, quanto no processo logístico que sofrerá a pós-colheita, para que assim não sofra danos que possa acarretar em uma diminuição de produção e por consequência uma menor lucratividade (COELHO et al., 2012).

5.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO

A utilização de diferentes fontes de N torna-se importante para um aumento de produção na cultura do milho, tendo por intuito sua utilização no aumento da produção sem o aumento da área. Tornando assim, uma grande utilização no cultivo do milho por sua alta resposta direta na cultura, podendo chegar a representar mais da metade dos ganhos produtivos até o final do ciclo da cultura (LOPES & GUILHERME, 2000).

Por ser uma fonte mais barata de N, a ureia (45% N) torna-se o produto mais utilizado pelos agricultores, em contrapartida, seu uso está se tornando contestável,

isso por apresentar altos níveis de volatilização (N-NH₃) e conseqüentemente ocorrendo perdas e baixas significativas com a sua utilização (LARA & CABEZAS., KORNDÖRFER, G.H. & MOTTA, S.A 1997). Por conta disso, novas técnicas estão sendo testadas, onde que ocorre a incorporação deste adubo ao solo e por conseqüência diminui sua volatilização, porem com a incorporação deste adubo o seu custo operacional acaba aumentando e se tornando inviável (FONTOURA e BAYER, 2010).

Por conta disso, atualmente está se descobrindo novas técnicas de diminuir as perdas de N por volatilização, através da utilização de adubos protegidos, como uma fonte mais segura de aplicação e por conseqüências não ocorrendo grandes perdas comparadas as demais fontes de N, como; ureia (45% N) e sulfato de amônio (21% N), promovendo assim uma melhor utilização do nutriente e do adubo e assim também ajuda a não contaminação do local onde se encontra a cultura do milho (ALMEIDA & SANCHES, 2012).

5.3 NITROGENIO ASSOCIADO À PRODUTIVIDADE

Por ser um macronutriente de alta importância para o milho, o nitrogênio é também o que traz maior resposta após sua utilização, deste modo afetando positivamente e diretamente na produção final da cultura, entretanto é o nutriente que mais gera dificuldade em seu manejo (DUETE et al., 2008).

Segundo Ferreira et al. (2001), a utilização do nitrogênio na cultura do milho não só tem influência direta na produtividade, mas também, conforme for feita a utilização deste nutriente o seu teor nas folhas também pode ser afetado positivamente, assim causando um melhor arranjo por parte das mesmas e ocorrendo uma melhor captação de fotossíntese, que por conseqüências também estaria ajudando em uma melhor produtividade.

Com a alta necessidade de adubação no milho, vem se estudando melhores estratégias de aplicação para que se tenha um melhor aproveitamento dos nutrientes aplicados, sendo assim, a utilização dos devidos nutrientes em épocas onde a cultura acaba sofrendo com a falta do mesmo seria melhor aproveitado pela cultura. Para que ocorra um melhor aproveitamento do fertilizante pelas culturas, é preciso estar atento também ao terreno ou solo onde está se implantando os fertilizantes, aos níveis de

acidez do solo, a cultura que foi utilizada anteriormente, a climatologia do local e ao tipo e necessidades do cultivar que será obtida (SIMS et al., 1998, citados por Mar et al., 2003).

Como a cultura do milho possui uma alta absorção de N, ocorrendo assim em torno de todo o seu ciclo, este aumento é notado gradativamente nas primeiras semanas e ocorrendo um acréscimo com passar do tempo, podendo assim superar uma taxa de $4,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N por dia (CRUZ et al., 1996). Nos primeiros 24 a 45 dias, a planta acaba acumulando entorno de 43% de N, isso até chegar ao completo desenvolvimento a planta acabará absorvendo cerca de 31% de N da sua total necessidade (Muzilli et al., 1989, citados por Mar et al., 2003). Desta maneira, pode-se efetuar o parcelamento de aplicação do adubo, para que ocorra um melhor aproveitamento e utilização por parte da planta.

5.4 UREIA

Por possuir um menor custo aquisitivo e por se de fácil solubilidade em meio líquido (água), a ureia é o adubo nitrogenado mais utilizado pelos agricultores, possuindo um teor de N aproximadamente de 45%. As transformações para amônio no solo têm por sua ocorrência através da enzima uréase, que é desencadeada através dos microrganismos que se encontram no solo. Desta maneira, para que a ureia possa abranger um melhor desempenho após sua utilização, faz-se necessário a incorporação junto ao plantio para que não ocorram grandes perdas por volatilização (SILVA et al., 2012).

Por haver várias maneiras na aplicação da ureia, estamos sempre buscando a de melhor utilização e que cause menos perdas em seu uso. Por exemplo, em sua aplicação a lanço ocasiona em uma maior perda de N por volatilização, pois quando se tem uma camada de resíduos na superfície do solo que foi deixada pela cultura antecessora, tem-se uma presença de uréase por conta dos microrganismos presentes no solo, assim, juntamente com a palhada presente na superfície possui um processo mais rápido de volatilização (CANTARELLA, 2007). Contrapartida, a volatilização não é a única maneira de ser ter perda de N, onde que a perda por lixiviação também é levada em consideração. Onde que possui outros fatores de perdas relacionado a ureia, tais quais; solo com baixo teor de umidade, temperaturas

elevadas, solos com teor de CTC baixos (capacidade de troca de cátions), pH elevado (próximo ou acima de 7) e até o próprio vento pode causar perdas (ERNANI, 2003).

5.5 UREIA PROTEGIDA / INIBIDOR DE UREASE

Com as decorrentes perdas de nitrogênio, isto, claramente pelas demais formas com que ocorre estas tais perda, uma melhor maneira de diminuir estas causas está sendo procurada e estudadas. Um dos meios que mais se está a utilizar, é fazendo um tratamento preventivamente com inibidores de uréase, ocorrendo assim diminuição por meio de volatilização. Estes tais inibidores atuam hidrolisando a molécula nos sítios da enzima uréase. Com a ocorrência do atraso na hidrolise da ureia que vai se ter uma diminuição na taxa de NH_3 sobre a camada da superfície do solo, com isso irá ocorrer a baixa volatilização, assim possibilitando incorporar melhor ao solo junto da pluviosidade (OKUMURA e MARIANO, 2012).

O inibidor que mais é comumente utilizado é o tiofosfato de N-(n-butil) triamida (NBT). A sua utilização feita na ureia vem diminuindo a volatilização de NH_3 em torno de 55 a 60%, com isso, ocorrendo o aumento de sua eficiência de uso e conseqüentemente ajudando em uma melhor produção (RAWLUK et al., 2001; CANTARELLA et al., 2009). Porém vem ocorrendo dúvidas quanto ao seu tempo de armazenamento pós sua aplicação, ocorrendo assim tendências de perdas de eficiência. Segundo WATSON et al. (2008), pode-se observar a ocorrência de degradação do inibidor conforme ao seu tempo de armazenamento da ureia que já teria sido tratada, assim poderia ocorrer uma ineficiência sobre o inibidor para com que ocorra em uma redução na volatilização do NH_3 .

5.6 SULFATO DE AMÔNIO A

Produto que possui 21% de nitrogênio, isso em sua forma amoniacal que faz com que aja uma melhor e mais rápida absorção pelas plantas, assim não necessitando de muito gastos de energia para que seja absorvida, más que possui um maior preço aquisitivo por Kg de nitrogênio e também possui baixa disponibilidade de N comparado com os demais produtos. Outro fator agravante em sua utilização é a falta de adubo granulado no mercado, onde que também diminui a sua busca (CANTARELLA, 2007).

5.7 SULFATO DE AMÔNIO 2

Conforme a composição física do sulfato de amônio 2 (26-00-00 + cálcio 5%, enxofre 9%, magnésio 2% e boro 0,3%) e a sua granulometria (2.5 a 5.5 mm) a sua liberação ao meio ocorre mais lentamente comparada aos demais, onde que sua liberação só irá ocorrer caso ocorra à chuva necessária, caso contrário não irá ocorrer à liberação do produto para lavoura.

Com a ocorrência de altas perdas de N pelos demais adubos, tais como; ureia e sulfato de amônio, a utilização de produtos com liberação lenta ou controlada está tomando conta do mercado. Desta maneira, a utilização do sulfammo torna-se um meio comumente aproveitado pelos agricultores, isso por sua liberação ser mais lenta e assim diminuindo as expectativas de perdas por volatilização.

5.9 NITRATO DE AMÔNIO

A composição do nitrato de amônio possui 27% de N e é basicamente formada por nitrogênio nítrico e amoniacal, isso juntamente com cálcio e magnésio, fazendo assim com que possua uma grande densidade e proporcionando um melhor e mais amplo espaço de aproveitamento. Outro diferencial é a sua densidade física, proporcionando altas densidades dos grânulos e ajudando a obter um melhor rendimento operacional e uma adubação mais uniforme.

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 CARACTERIZAÇÕES DO LOCAL

O projeto foi realizado no município de Dois Vizinhos, PR. “O local se encontra na altitude próxima de 520 m, latitude de 25°44 Sul e longitude de 53°04” Oeste. Baseando-se assim, na classificação internacional de Köppen, o tipo de clima Cfa, subtropical, úmido (ALVARES, et al., 2013).

6.2 CÁLCULO KG DE N POR HECTARE

Os cálculos foram baseados na recomendação de Coelho & França (1995), para a produtividades acima de 10 t/ha¹. Sendo assim, considerando 150 kg de N por hectare.

6.3 ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho ocupou uma área de 1400m², onde foi feita uma divisão de 52 parcelas, obtendo assim, parcelas com 5x5 (25m²). O trabalho teve 4 repetições, assim podendo conferir em um melhor resultado e uma melhor confiabilidade do mesmo.

6.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas disposto em esquema fatorial (2 x 6+1), sendo época de aplicação e fonte de N. Os tratamentos foram divididos em 4 blocos e possuíam treze tratamentos. Os tratamentos foram: testemunha sem N, ureia com inibidor de uréase (45%), sulfato de amônio A (21%), sulfato de amônio 2 (29%), ureia (45%), ureia protegida (44%) e nitrato de amônio (27%). Cada uma das seis fontes foi aplicada visando suprir a demanda de 150 kg ha⁻¹ de N antes da precipitação de chuva e quanto após precipitação de chuva, no estádio

V6 da cultura. Onde que o lado (A) recebeu antes da precipitação de chuva e o outro lado (P) após precipitação de chuva (Figura 1).

SULFAMMO A P 150KG	UREIA PROTEGIDA A P 150KG	SULFAT DE AMÔNIO A P 150KG	UREIA A P 150KG	YARA BELLA A P 150KG	TESTEMU.	SUPER N A P 150KG
SULFAT DE AMÔNIO A P 150KG	TESTEMU.	UREIA PROTEGIDA A P 150KG	YARA BELLA A P 150KG	SUPER N A P 150KG	SULFAMMO A P 150KG	UREIA A P 150KG
TESTEMU.	YARA BELLA A P 150KG	SUPER N A P 150KG	UREIA A P 150KG	SULFAT DE AMÔNIO A P 150KG	UREIA PROTEGIDA A P 150KG	SULFAMMO A P 150KG
SUPER N A P 150KG	SULFAMMO A P 150KG	SULFAT DE AMÔNIO A P 150KG	TESTEMU.	YARA BELLA A P 150KG	UREIA A P 150KG	UREIA PROTEGIDA A P 150KG

Figura 1. Croqui experimental. Fonte: O autor (2017)

6.5 ESTABELECIMENTO DA CULTURA

O híbrido de milho utilizado foi 30f53 pioneer, em um espaçamento de 0,45m entre as linhas e totalizando em uma população de 70.000 plantas ha⁻¹.

6.6 ADUBAÇÃO DA CULTURA

Primeiramente fez-se a adubação na base com MAP e uso de cloreto de potássio em cobertura. A adubação de N em cobertura foi feita a partir das seis bases nitrogenadas, tais elas; ureia com inibidor de uréase (45%), sulfato de amônio A (21%), sulfato de amônio 2 (29%), ureia (45%), ureia protegida (44%) e nitrato de amônio (27%), sendo assim feito apenas uma aplicação em cobertura no estádio V6.). A aplicação das fontes de N foi feita em cobertura, à lanço, primeiramente foi feito a aplicação das fontes antes da precipitação de chuva e logo em seguida, foram feitas as aplicações pós-precipitação de chuva. Para o presente trabalho, não foram verificadas os teores de umidade do solo para a devida aplicação.

6.7 TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS

Para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) o inseticida que foi utilizado foi o Connect® (Imidacloprido + Beta-ciflutrina) 1 Litros ha.

Para o controle de doenças, foi feito uma aplicação de fungicida no estágio VT (vegetativo de transição), assim com a ajuda de um auto propelido o fungicida que será aplicado vai ser o Priori Xtra® (Azoxustrobina + Ciproconazol) em quantidade de 0,3 Litros ha.

6.8 VARIÁVEIS AVALIADAS

6.8.1 Avaliação de clorofila

A avaliação teve início junto ao florescimento da cultura do milho, efetuado através do clorofilômetro clorofiLOGFalker® CFL 1030.

As leituras foram efetuadas a partir da folha oposta inferior da inserção da espiga, assim escolhida 5 plantas totalmente ao acaso de cada parcela experimental

6.8.2 Análises de componente de rendimento

A partir de 10 espigas coletadas ao acaso em cada parcela, foram avaliados os componentes de rendimento. Foram obtidos o numero de grãos / fileira (NGF), e o numero de grãos / linha (NGL)

Para rendimento dos grãos, foram escolhidas duas fileiras centrais de cada parcela, assim evitando que aja competição com as bordaduras e concentrando apenas no produto de cada parcela, desta maneira, obtendo um melhor resultado.

A umidade de grãos foi determinada à 13%. Sendo assim, para a obtenção dos cálculos de umidade, foi feito com a diferença de pesagem antes da secagem e pós-secagem em estufas, obtendo assim o resultado final.

6.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Quando significativos realizou-se teste de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5%.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância obtida para os dados deste ensaio, podemos observar que a fonte de N utilizada apresentou diferentes efeitos para as variáveis clorofila, rendimento e grãos por fileira, sendo não significativo para as demais variáveis (Tabela 1). Não houve influência da época de aplicação de N para as fontes estudadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e média geral das variáveis analisadas.

Variável		GL	Clorofila	Rendimento	Massa de 1000 grãos	Grãos por fileira	Fileiras por espiga	Grãos por espiga
Quadrado médio	Época de Aplicação	1	3,47	2,41E+05	219,34	0,875	0,64	178,57
	Fonte de N	6	32,23*	2,76E+11*	231,87	14,70*	0,33	5470,29
	Época de aplicação x Fonte de N	6	1,58	7,13E+05	310,42	1,79	0,43	442,32
	Resíduo	37	2,91	3,29E+05	244,93	2,86	0,64	915,75
Média			65,98	11758,6	456,17	36,34	16,94	613,82

*Efeito significativo à nível de 5% de confiança.

O teor de clorofila nas folhas do milho pode ser usado como indicativo do nutriente na planta, já que o sintoma de deficiência de N é o amarelecimento das folhas. Argenta et al. (2003) realizaram estudo do monitoramento do nível de nitrogênio na planta com uso de clorofilômetro e concluíram que este é um método eficiente para separar plantas com deficiência e com nível adequado do nutriente.

No presente estudo, somente o tratamento que não recebeu nenhuma adubação nitrogenada em cobertura (testemunha) apresentou menor teor de clorofila em comparação aos demais tratamentos (Tabela 2). Isso indica que as diferentes fontes de N foram capazes de satisfazer as exigências nutricionais da planta quanto ao nitrogênio, não havendo diferença significativa entre eles para esta variável.

Tabela 2. Teor de clorofila nas folhas sob diferentes fontes de adubação nitrogenada

Fonte de N	Clorofila ($\mu\text{mol m}^2$)
Ureia	66,3 A
Sulfato de amônio	67,39 A
Nitrato de amônio	66,52 A
Ureia com inibidor de uréase	66,20 A
Sulf.de Amônio 2	67,14 A
Ureia protegida	66,79 A
Testemunha	61,52 B

* medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey

Rodrigues et al. (2018) também avaliaram o teor de clorofila em milho, porém, em três estádios diferentes de desenvolvimento da cultura, V8, V10 e R1. Assim como ocorreu neste trabalho, os autores constataram menores teores de clorofila para a testemunha em todos os estádios avaliados. Estes resultados são esperados, pois o único aporte de N para as plantas é aquele disponível no solo, que pode ser variável dependendo do teor de matéria orgânica presente.

Na tabela 3, podemos observar que mesmo suprindo as exigências nutricionais da cultura, as diferentes fontes de N foram capazes de promover respostas diferentes quanto ao rendimento de grãos. As adubações com ureia, sulfato de amônio A, Nitrato de Amônio, ureia com inibidor de uréase e Sulfato de Amônio 2 permitiram produtividades superiores ao híbrido 30f53 Pioneer em comparação aos demais tratamentos.

Tabela 3. Rendimento do híbrido sob diferentes fontes de adubação nitrogenada.

Fonte de N	Rendimento (kg ha^{-1})
Ureia	12447,5 a
Sulfato de amônio A	12277,5 a
Nitrato de amônio	12134,5 ab
Ureia com inibidor de uréase	11743,4 ab
Sulf. de amônio 2	11716,5 ab
Ureia protegida	11222,6 bc
Testemunha	10767,9 c

*média seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

O menor rendimento foi apresentado pela testemunha, indicando a importância da suplementação desse nutriente com uso de fertilizantes. Porém, seu rendimento não é estatisticamente diferente do tratamento com ureia protegida. Assim, apesar de não diferir estatisticamente do tratamento com Sulfato de amônio 2, Ureia com inibidor de uréase e Nitrato de amônio, o desempenho do milho foi inferior ao da ureia e sulfato de amônio A.

As produtividades obtidas estão muito acima da média nacional e a média paranaense, que são de 5524 e 6156 kg ha⁻¹ na safra 2018/2019 (CONAB, 2019). Mas giram em torno dos 12.000 kg ha⁻¹ registrados por alguns produtores para este mesmo híbrido (Pioneer, 2018). Mesmo a testemunha apresentou produtividades superiores à média nacional, isso porque um dos principais fatores que interferem na produtividade é o manejo adequado do solo, que é realizado na área onde o experimento foi desenvolvido.

Na Tabela 4 estão representadas as médias dos componentes de rendimento do híbrido 30f53 Pioneer sob fontes de adubação nitrogenada. Como observado pelo teste *f* a 5% de confiança, as variáveis massa de 1000 grãos e fileiras por espiga, não apresentaram diferença significativa entre si. Para a variável grãos por fileira, somente a testemunha apresentou um desempenho inferior, não diferindo estatisticamente da adubação com o fertilizante Nitrato de Amônio. O número de grãos por espiga de milho significativamente inferior quando adubado com Sulfato de Amônio 2. Considerando todos estes resultados, podemos observar que de forma geral, a ureia e sulfato de amônio apresentaram melhor desempenho que os demais tratamentos.

Tabela 4. Componentes de rendimento sob diferentes fontes de adubação nitrogenada.

Fonte de N	Massa de 1000 grãos (g)	Grãos por fileira	fileiras por espiga	Grãos por espiga
Ureia	463,59 ^{ns}	37,37 a	16,75 ^{ns}	625,94 a
Sulfato de amônio A	460,14	37,37 a	16,75	625,94 a
Nitrato de amônio	457,27	35,87 ab	17,12	614,09 a
Ureia com inibidor de uréase	446,91	36,5 a	17,25	629,62 a
Sulfa. de amônio 2	457,97	36,87 a	17,0	626,79 a
Ureia protegida	453,38	36,87 a	16,87	621,99 a
Testemunha	453,93	33,5 b	16,75	561,12 b

*médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey

Para todas as variáveis onde o efeito do tratamento foi significativo, a testemunha obteve pior desempenho em comparação aos demais. Isso porque o nitrogênio é um nutriente essencial para o desenvolvimento das plantas, fazendo parte de inúmeros constituintes como aminoácidos e vários outros compostos nitrogenados importantes (COSTA et al., 2012). Além disso, é o nutriente com maior volume de demanda da cultura do milho, necessitando suprimento com o uso de fertilizantes nitrogenados (COELHO; FRANÇA, 1995).

O rendimento de grão em milho é extremamente dependente da adubação nitrogenada (BASTOS et al., 2008). Tanto que na tabela de referência para suplementação de N na cultura, criada por Coelho e França (1995), os autores levaram em consideração a produtividade almejada pelo produtor. Possivelmente a dose de N usada foi superior a demanda para essa cultura, o que justifica não ter apresentado diferenças expressivas entre as fontes.

Para as condições em que este trabalho foi avaliado, a aplicação de adubação nitrogenada antes ou depois da chuva não implicou em maior ou menor eficiência (Tabela 1). Entretanto, estes resultados podem ser diferentes em outras condições de solo, tempo e clima.

De acordo com Da Ros et al. (2005), a melhor forma de aplicar a adubação nitrogenada para evitar perdas por volatilização é fazendo sua incorporação no solo.

Entretanto com o sistema plantio direto, a aplicação de N a lanço em cobertura é muito comum entre os produtores.

No Brasil, a ureia é o adubo nitrogenado mais utilizado nas lavouras, em razão de seu baixo custo, R\$ 399,00 considerando a recomendação de Coelho e França (1995) para produtividade de grãos acima de 10 t ha⁻¹ (Tabela 5). Entretanto, é também a forma mais sujeita a perdas de N, principalmente por meio da volatilização (PEREIRA et al., 2009). Por isso, diferentes tecnologias têm sido empregadas na indústria de fertilizantes de modo a minimizar essas perdas.

O uso de fontes alternativas de N tem sido empregado visando aumentar a eficiência da adubação nitrogenada, buscando maximizar a lucratividade e minimizar perdas ambientais (DE BARROS et al., 2016). De acordo com Portugal (2012), esses adubos em sua maioria apresentam custo elevado, como pode ser verificado na Tabela 5. Isso se deve principalmente a tecnologia diferencial empregada na produção destes fertilizantes e à menor percentagem de N por kg de produto.

Tabela 5. Levantamento de custos por hectare de diferentes fontes de adubação nitrogenada.

Fonte de N	Custo por kg de N	Custo por hectare*
Ureia	R\$ 2,66	R\$399,00
Sulfato de amônio A	R\$ 5,05	R\$757,50
Nitrato de amônio	R\$ 4,45	R\$667,50
ureia com inibidor de urease	R\$ 3,16	R\$474,00
Sulf. de amônio 2	R\$ 6,53	R\$979,50
Ureia protegida	R\$ 3,17	R\$475,50

*Cálculos baseados na recomendação de Coelho & França (1995) para produtividade de grãos acima de 10 t/ha. Sendo assim, considerando 150 kg de N por hectare. Fonte: Autor, 2019.

A perda de N pelo processo de volatilização ocorre quando a adubação nitrogenada em contato com o solo é hidrolisada, produzindo carbonato de amônio, que é bastante instável e pode ser todo liberado para atmosfera na forma de amônia (NH₃) (CANTARELLA, 2007). O processo de hidrólise, que culmina na volatilização do N ocorre por meio da enzima urease, que possui maior atividade em solos com altos

teores de umidade do que em solos secos (VOLK, 1959). Por isso, apesar de as aplicações antes e após a chuva não apresentarem diferenças significativas entre si neste trabalho, não se recomenda aplicação de adubação nitrogenada após a chuva, a menos que haja previsões de novas chuvas logo em seguida.

Nas condições ambientais em que este experimento foi avaliado, as perdas de N pela volatilização e lixiviação da ureia não foram suficientes para prejudicar o desempenho do milho. Corroborando nossos resultados, em estudo comparando diferentes doses e fontes de N, Mota et al. (2015) concluíram que em solos de textura argilosa, cultivados em sistema de plantio direto consolidado sob condição de temperaturas amenas e precipitações pluviais bem distribuídas, o uso de fontes estabilizadas com polímeros inibidores da enzima urease e da nitrificação do amônio não aumenta o rendimento de grãos e a eficiência agrônômica de uso do N, comparativamente à ureia comum e ao nitrato de amônio, independentemente da dose de N aplicada em cobertura.

Comparando ureia comum e ureia revestida por polímeros que impedem a ação da enzima urease, Martins et al. (2014) concluíram que a ureia revestida permite maior produtividade em comparação à comum quando aplicada na superfície do solo em período de veranico, em doses acima de 170 kg ha⁻¹ N. Entretanto, em períodos de chuvas frequentes, ambas apresentam desempenho semelhante.

Além de não diferir estatisticamente dos tratamentos Sulfato de amônio A, Nitrato de amônio, ureia com inibidor de urease e Sulfato de amônio 2, o custo de adubação com ureia por hectare é menor. Ao multiplicar essa diferença pelo total de hectares de uma lavoura comercial, temos um valor altamente significativo que pode ser economizado sem acarretar perdas de produtividade.

8 CONCLUSÕES

Referente ao acompanhamento do devido experimento, pode se concluir que, não houve diferença significativa para as épocas de aplicações antes e pós-precipitação de chuva das devidas fontes de N aplicadas.

A ureia e o sulfato de amônio apresentaram melhor desempenho que os demais tratamentos. Considerando o custo médio dos fertilizantes a ureia é a melhor opção para uso como fonte suplementar de nitrogênio para os agricultores da região.

9 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F. & SANCHES, B. C. Fertilizantes nitrogenados com liberação lenta e estabilizada na agricultura. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v. 7, n. 5, p. 31-35, 2012.

ALVARES, C. A., J.L. STAPE, P.C. SENTELHAS, J.L.M. GONÇALVES, Köppen´s climate classification map for Brazil. **Meteorol. Z.** GebrüderBorntraeger, Stuttgart 2013.

ARGENTA, G. et al. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista brasileira de ciência do solo**. Campinas. Vol. 27, n. 1 (2003), p. 109-119, 2003.

BASTOS, E.B. et al. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Rev Ciênc. Agrônôm.**, v.39, n.2, p.275-280, 2008.

BISSANI, C. A. et al. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. 2. ed. **rev. e aum.** Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.

CANCIAN, A. et al. Redução das perdas de N por volatilização de amônia pelo uso de diferentes fontes nitrogenadas na cultura do milho. In: Embrapa Trigo-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 36., 2017, Belém. Amazônia e seus solos: peculiaridades e potencialidades. Belém: UFRA: SBCS, 2017., 2017.

CANTARELLA, H.; BOLONHEZI, D.; GALLO, P.B.; MARTINS, A.L.M.; MARCELINO, R. Ammonia volatilization and yield of maize with urea treated with urease inhibitor. In: 16th Nitrogen Workshop, Turin (Italy), June, 28th - July, 1st. 2009. p.129-130, 2009.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Uso de inibidor de uréase para aumentar a eficiência da ureia. In: Simpósio sobre informações recentes para otimização da produção agrícola, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: IAC, 2007. 1 CD-ROM. 19p.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C. ; GUEDES, G. A. A. Balanço de nitrogênio (¹⁵N) em um latossolo vermelho-escuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.187-193, 1991.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Nutrição e Adubação**. 2 ed. Aum. In: Arquivo Agrônômico, n.º 2, POTAFÓS. (Piracicaba, SP). Seja o doutor de seu milho. Piracicaba: 1995. p. 1-9.

COELHO, A. M.et al.**Fertilidade dos solos: Nutrição e adubação do milho**. In: CRUZ, J. C. Cultivo do Milho (Sistema de Produção, 1). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 8ª ed. 2012.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, décimo segundo levantamento, Brasília: Conab, 2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, oitavo levantamento. Brasília: Conab, mai. 2019.

COSTA, M.C.G., LARA CABEZAS, W.A.R. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.631-637, 2003.

COSTA, N. R. et al. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p.1038-1047, 2012.

CRUZ, J.C. et al. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI 1996. 204p.

DA ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 799-805, 2005.

DE BARROS, I. et al. **Recomendações de nitrogênio para a cultura do milho nos Tabuleiros Costeiros: desempenho produtivo e econômico**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2016.

DUARTE, A.P.; CANTARELLA, H. Adubação nitrogenada do milho. **Revista-Cultivar-Adubação-Nitrogenada-do-Milho**, Instituto Agrônômico (IAC). (2012).

DUETE, R. R. C.et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização de nitrogênio (15N) pelo milho em latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, Feb. 2008.

ERNANI, P. R. Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira. 1. ed. Lages: Graphel, v. 1. 76p, 2003.

FERREIRA, A. C. B. et al. Característica Agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **ScienciaAgricola**, Piracicaba, v 58, n.1, p 131-138, Mar 2001.

FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 34, p. 1677-1684, 2010.

LARA CABEZAS, W.A.R., KORNDÖRFER, G.H. & MOTTA, S.A. Volatilização de NNH_3 na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluídas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.489-496, 1997b.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**: aspectos agronômicos. 3. ed. São Paulo; ANDA, 2000. 72p. (Boletim Técnico, 4).

MAR, G. D. et al. Produção do milho safrinha em função das doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia** [online], v.62, n.2, pp 267-274, 2003.

MANUGISTICS. **Statgraphics plus for Windows**. (versão 4.1). Rockville, Maryland, 1997. CD-ROM.

MARTINS, I. S.; CAZETTA, J. O.; FUKUDA, A. J. F. Condições, modos de aplicação e doses de ureia revestida por polímeros na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Agricultural Research in the Tropics), p. 10.1590/S1983-40632014000300010, 2014.

MOTA, M. R. et al. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, 2015.

OKUMURA, R.S.; MARIANO, D. C. Aspectos agronômicos da ureia tratada com inibidor de urease. 2012. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava-PR, v.8, p. 403 – 414.

PEREIRA, H. S. et al. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1685-1694, 2009.

PIONEER –**Resultados milho 2018**. Disponível em:
<<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/download-center>>. Acesso em:
16 mai. 2019.

PITOMBEIRA, k. **Manejo da lavoura - Manejo correto torna fertilizante mais eficaz**. 2011. Disponível em:
<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23790&secao=A>
grotemas. Acesso em 20 de mai. 2019.

PORTUGAL, A. V. **Fontes de nitrogênio no cultivo de milho em sistema plantio direto: avaliação econômica e produtividade**. 2012. 66 f.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.

PRIMAVESI, O. et al. Adubação com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross sob manejo rotacionado: eficiência e perdas. São Carlos: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2001. 42p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, n.30).

Produto SuperN. Disponível em:
<http://fuliagro.com.br/produtos_fuliagro/Fertipar/SuperN.pdf>. Acesso em: 05 set.
2017.

RAWLUK, C.D.L.; GRANT, C.A.; RACZ, G.J. Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. **Canadian Journal of Soil Science**, v.81, p. 239-246, 2001.

ROCHA, D. R.; FORNASIER FILHO, D.; BARBOSA, J. C. Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 392-397, 2011.

RODRIGUES, F. J. et al. Eficiência Agronômica da Cultura do Milho Sob Diferentes Fontes de Nitrogênio em Cobertura. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. 2, p. 66-70, 2018.

SILVA, G.J. et al. **Produção de haplóides androgenéticos em milho**. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2009. 17p. (Documentos 81).

SILVA, A. A. et al. Aplicação de diferentes fontes de uréia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, Supplement1, p. 104-111. 2012.

TASCA, F. A. et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, 2011.

VOLK, M. G. Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf of bare soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p. 746-749, 1959.

WATSON, C.J. Rate and mode of application of the urease inhibitor N-(n-butyl) thiophosphoric triamide on ammonia volatilization from surface-applied urea. **Soil Use and Management**, v. 24, p. 246-253, 2008.

YaraBela. Nutrição de plantas. Disponível em:
<<http://www.yarabrasil.com.br/nutricao-plantas/produtos/yarabela/>>. Acesso em: 05 set. 2017.