



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E CUSTO DE UTILIZAÇÃO DE DOIS  
FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO MILHO**

**JOÃO PAULO CUNICO RIBAS**

**ORIENTADOR: PROF. DR. EVERALDO ANASTÁCIO PEREIRA**

**BRASÍLIA/DF**

**2021**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**JOÃO PAULO CUNICO RIBAS**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E CUSTO DE UTILIZAÇÃO DE DOIS  
FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO MILHO**

Projeto de pesquisa realizado junto à disciplina Estágio Supervisionado, apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Everaldo Anastácio Pereira

**BRASÍLIA/DF**

**2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

RR482a Ribas, João Paulo Cunico  
Avaliação da produtividade e custo de utilização de dois fertilizantes nitrogenados na cultura do milho / João Paulo Cunico Ribas; orientador Everaldo Anastácio Pereira. -- Brasília, 2021.  
29 p.

Monografia (Graduação - Agronomia ) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Zea Mays L.. 2. Adubação nitrogenada. 3. Fontes de nitrogênio. 4. Produtividade. I. Pereira, Everaldo Anastácio , orient. II. Título.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

Nome do autor: João Paulo Cunico Ribas

Título da monografia de conclusão de curso: Avaliação da produtividade e custo de utilização de dois fertilizantes nitrogenados na cultura do milho.

Ano: 2021

**É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.**

---

João Paulo Cunico Ribas

Endereço: Avenida Tancredo Neves, Setor Sul, Condomínio Santa Felicidade, Rua 106, Casa 06. CEP: 73802900 – Formosa/GO – Brasil

E-mail: [joapaulocunico@hotmail.com](mailto:joapaulocunico@hotmail.com)

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**JOÃO PAULO CUNICO RIBAS**

**MATRÍCULA: 16/0009812**

**ORIENTADOR: PROF. DR. EVERALDO ANASTÁCIO PEREIRA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E CUSTO DE UTILIZAÇÃO DE DOIS  
FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO MILHO**

Monografia de graduação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção de grau de engenheiro agrônomo.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professor Doutor Everaldo Anastácio Pereira, Orientador  
Universidade de Brasília

---

Professor Doutor Jader Galba Busato, Examinador  
Universidade de Brasília

---

Professor Doutor Carlos Roberto Spehar, Examinador  
Universidade de Brasília

*Aos meus pais Paulo Geraldo Marcondes Ribas e Vanessa Cunico Ribas, por me guiarem, apoiarem, educarem e me orientarem com muito amor, carinho e sacrifício, fazendo com que sempre tivesse determinação e foco nos meus objetivos.*

*Ao meu irmão Felipe Cunico Ribas, por sempre estar ao meu lado, sendo prestativo e disposto a me ajudar independente do problema, me ajudando em momentos difíceis com seu alto-astal.*

*A toda minha família, em especial, as minhas avós que sempre estiveram presentes na minha vida, contribuindo de algum modo para meu crescimento e aprendizado para que pudesse me tornar quem eu sou.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pois foi ele quem me permitiu chegar onde estou.

À Universidade de Brasília por me dar a oportunidade de cursar esse curso que era meu sonho e a todo corpo docente, direção e administração.

Ao meu orientador Everaldo Anastácio Pereira pela oportunidade e pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos meus pais Paulo Geraldo Marcondes Ribas e Vanessa Cunico Ribas pelo amor, incentivo e apoio incondicional, em especial ao meu pai por ceder a fazenda onde foi realizado o experimento e estar presente, ajudando durante toda a realização deste trabalho.

A minha namorada Carolina dos Santos Couto por me instruir e sempre ser prestativa comigo em diversas questões.

Aos amigos Emanuelle Moraes e Marcio Okada por serem solícitos e me ajudarem no que foi preciso para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da fazenda por me auxiliarem durante o processo de colheita e debulha e a todos os meus amigos e colegas que, de alguma forma, contribuíram ao longo dessa minha vida acadêmica.

RIBAS, J. P. C. **Avaliação da produtividade e custo de utilização de dois fertilizantes nitrogenados na cultura do milho.** 2021. 29 p. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2021.

## RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é uma planta altamente dependente do nutriente nitrogênio (N). A escolha, do fertilizante supridor de N, deve ser feita de modo a se obterem os melhores ganhos em rendimento para a cultura, evitando grandes perdas do elemento. O objetivo desse trabalho foi avaliar a cultura do milho sob duas fontes diferentes de N, sendo elas: Novatec Solub 45 e YaraBela. Foram avaliados a massa de grãos, a altura de planta, níveis de nitrogênio no estágio R2 e o custo de utilização de cada adubação. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com dez repetições. No final, foram colhidas dez amostras com dez espigas cada, totalizando cem espigas para cada uma das adubações. Os valores obtidos para altura de planta e massa de grão foram submetidos ao teste F. Não foram observadas diferenças estatísticas para massa de grãos. Para altura de plantas, verificou-se que houve diferença estatística. Ambas as adubações apresentaram níveis adequados de nitrogênio, porém a adubação com Novatec Solub 45 apresentou maiores custos de utilização. Conclui-se que Novatec Solub 45 e YaraBela apresentam resposta semelhante quanto ao suprimento de nitrogênio à cultura do milho.

Palavras chave: Milho; adubação nitrogenada; fontes de N; produtividade.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Tabela 1:</b> Estádios fenológicos da cultura do milho, segundo a escala de Ritchie, Hanway e Benson .....	12
<b>Tabela 2:</b> Médias da massa de grãos e altura de planta de cada amostra dos dois adubos utilizados.....	19
<b>Gráfico 1:</b> Análise foliar - Amostra YaraBela 27 .....	21
<b>Gráfico 2:</b> Análise foliar - Amostra Novatec Solub 45 .....	22
<b>Tabela 3:</b> Custo médio de uma adubação nitrogenada, fonte: YaraBela (27.00.00), assumindo 200Kg/ha em uma área de 4,15ha .....	24
<b>Tabela 4:</b> Custo médio de uma adubação nitrogenada, fonte: Novatec Solub 45 (45.00.00), assumindo 240Kg/ha em uma área de 4,15ha. ....	24



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVO.....	10
2.1	OBJETIVO GERAL.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1	ORIGEM, COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E ASPECTOS ECONÔMICOS DO MILHO.....	11
3.2	FENOLOGIA DO MILHO.....	11
3.3	PRODUÇÃO DE MILHO.....	12
3.4	PRODUTIVIDADE.....	13
3.5	YARABELA.....	15
3.6	NOVATEC SOLUB 45.....	16
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1	ANÁLISE DA ALTURA DE PLANTA E PRODUTIVIDADE DO MILHO.....	19
5.2	ANÁLISE FOLIAR PARA VERIFICAR OS NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO ESTÁDIO R2.....	21
5.3	CUSTOS DE UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA COM YARABELA E NOVATEC SOLUB 45.....	24
6	CONCLUSÃO.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

## **1 INTRODUÇÃO**

A cultura do milho no Brasil é muito significativa, pois é um cereal que apresenta diversas finalidades e por isso é alvo de vários estudos, principalmente os que dizem respeito em aumentar sua produtividade. Um dos pilares para se alcançar esse objetivo é o manejo adequado da adubação, no caso do milho em especial, a adubação nitrogenada, pois o nitrogênio é responsável por diversas funções na planta e é fator determinante na produção (BASI et al., 2011).

Em função dos elevados custos de produção de uma lavoura de milho, juntamente com as variações climáticas, em especial a oscilação do regime pluviométrico, é de suma importância a escolha de uma fonte de nitrogênio com maior estabilidade em relação as modificações do meio, aumentando assim, sua eficiência, uma vez que, as fontes nitrogenadas são mais influenciadas pelo clima. Além de ser o nutriente mais absorvido pela planta, ele apresenta uma dinâmica própria no sistema solo, planta, atmosfera e, com isso, se for mal manejado, pode acarretar em perdas significantes (MARTINS, 2016).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do milho em função de duas diferentes fontes nitrogenadas sendo elas: YaraBela e Novatec Solub 45.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar o desempenho agrônômico de milho sob duas fontes de nitrogênio.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a produtividade de milho sob duas diferentes adubações nitrogenadas;
- Medir o efeito das fontes de N na altura de planta;
- Verificar níveis de nitrogênio foliar no milho no estágio R2;
- Analisar o custo de utilização de duas diferentes adubações nitrogenadas.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Origem, composição nutricional e aspectos econômicos do milho**

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura de extrema relevância no Brasil, pois é o cereal mais produzido nacionalmente. Devido a sua grande adaptabilidade, pode ser cultivado desde a zona tropical até o limite das zonas temperadas, além de suportar altitudes superiores a 3500 metros (BARROS e CALADO, 2014).

A espécie é uma monocotiledônea da família *Poaceae*, havendo registros que sua origem tenha sido na América Central e do Norte, onde fora domesticada há cerca de 8.000 anos (BARROS e CALADO, 2014).

A cultura do milho é muito versátil. Sendo assim, possui diversas finalidades, como a alimentação humana e animal, além do seu uso na indústria tecnológica. Com isso, o milho se torna um cereal de grande expressão econômica (PAES, 2006).

A composição nutricional do milho em base seca é de 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibras e 4% de óleo. Isso posto, o milho é um alimento energético, tanto para as dietas humanas como animais, pois possui grande quantidade de carboidrato e óleos. Contudo, a proteína presente no grão apresenta uma qualidade inferior à de outras fontes vegetais (PAES, 2006).

#### **3.2 Fenologia do milho**

É fundamental o conhecimento da fenologia da planta, pois ela tem várias aplicações importantes na agricultura.

A definição da fenologia permite acompanhar o desenvolvimento da planta, sendo possível estabelecer relações com as condições do ambiente, especialmente o clima. Desta forma, o impacto de eventos indesejáveis pode ser avaliado e descrito com precisão.

Também é essencial classificar os genótipos de acordo com sua precocidade, o que requer precisão na descrição fenológica. Ao longo da duração do ciclo da cultura

e seu período crítico, a semeadura e o manejo dessa espécie podem ser planejados para reduzir as perdas por estresse climático e racionalizar as atividades na lavoura (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014).

O manejo de adubação, para ser adequado, torna necessário caracterizar os estádios fenológicos da cultura do milho. Para a descrição fenológica do milho, é usada, desde o final do século XX, a escala de Ritchie Hanway e Benson (1993 apud BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014), representada na tabela 1.

**Tabela 1:** Estádios fenológicos da cultura do milho, segundo a escala de Ritchie, Hanway e Benson

<b>ESTÁDIOS VEGETATIVOS</b>	<b>ESTÁDIOS REPRODUTIVOS</b>
VE – Emergência	R1 – Espigamento (polinização)
V1 – Primeira Folha	R2 – Grão em bolha
V2 – Segunda Folha	R3 – Grão Leiteiro
V3 – Terceira Folha	R4 – Grão Pastoso
V(n) – Enésima Folha	R5 – Grão Dentado
VT – Pendoamento	R6 – Maturação Fisiológica

Fonte: Ritchie, Hanway e Benson (1993 apud BERGAMASCHI E MATZENAUER, 2014)

### **3.3 Produção de milho**

Segundo o boletim informativo da FIESP de maio de 2020, a produção mundial de milho na safra 19/20 foi de aproximadamente 1,1 bilhão de toneladas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor do cereal com 102 milhões de toneladas, ficando atrás somente dos EUA, que produziram 347 milhões de toneladas, e da China, que produziu um total de 260,8 milhões de toneladas.

De acordo com o 12º levantamento do boletim de acompanhamento da safra brasileira de grãos da Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) em setembro de 2020, a produção, somando a primeira e a segunda safra em (2019/2020), foi de 102,5 milhões de toneladas.

Para a safra 20/21, apesar do atraso no plantio da segunda safra, devido ao excesso de chuvas no momento da colheita da soja, o 6º levantamento do boletim de

acompanhamento da safra brasileira de grãos da Conab em março de 2021 prevê produção total, somando todas as safras de milho, de aproximadamente 108 milhões de toneladas. Esse valor superaria em 5,4% o obtido no período anterior, sendo distribuído em 23,5 milhões de toneladas na primeira safra; 82,8 milhões de toneladas na segunda safra e 1,8 milhão na terceira safra.

De acordo com o 6º levantamento da Conab (2021), a área total plantada irá ter um acréscimo de 5,2%, registrando um total de 19.495,2 mil ha para a safra de 2020/2021 contra 18.527,3 mil ha da safra anterior 2019/2020. Esse aumento da área de cultivo pode ser explicado pelo excelente resultado da safra passada juntamente com a recente alta dos preços do cereal.

Em Minas Gerais, de acordo com o 6º levantamento em março de 2021, a Conab previu incremento pouco expressivo nas áreas de milho verão, enquanto o milho de segunda safra terá um aumento de 16,4% se comparado a safra passada, totalizando 524,7 mil hectares.

### **3.4 Produtividade**

Ainda de acordo com o 6º levantamento do boletim da Conab, a previsão de produtividade do milho para safra de 20/21 será de 5.543Kg/ha, que representa um aumento de 0,2% com relação à safra anterior.

Apesar da produtividade média nacional aumentar safra após safra, ainda é um valor muito abaixo, se comparado ao elevado potencial produtivo da cultura.

Quando se compara com os Estados Unidos, maior produtor mundial de milho, na safra de 2019, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produtividade média foi de aproximadamente 11.570 Kg/ha.

Para que possamos alcançar maior produtividade no Brasil, é necessário que os produtores busquem cada vez mais adotar o uso de tecnologias básicas, como cultivares melhoradas, práticas de manejo, calagem e adubação, além de aplicar também o conceito de agricultura de precisão.

O milho é uma espécie de planta que possui metabolismo fotossintético C4, isto é, na fotossíntese, a fixação e redução do dióxido de carbono são alcançadas com

a ajuda de ácidos orgânicos com quatro átomos de carbono, resultando em elevada produtividade (BARBOSA, 1983).

Para que a cultura do milho expresse seu alto potencial produtivo, ele depende do material genético utilizado, das condições edafoclimáticas, das fórmulas de adubação usadas e do controle de plantas daninhas, pragas e doenças (BARBOSA, 1983). Dentre esses, a adubação é um dos fatores primordiais para se obter ganhos de produtividade.

No milho, é de fundamental importância que a demanda da planta por nitrogênio (N) seja suprida da maneira correta ao longo do ciclo da cultura, através da adubação nitrogenada, uma vez que o milho exige grandes quantidades desse nutriente. Apenas o N presente na matéria orgânica do solo, por si só, não corresponde à quantidade demandada pela planta (LOURENTE et al., 2007).

A importância do nitrogênio se dá na estrutura do metabolismo vegetal, pois ele faz parte de moléculas essenciais para a planta como proteínas, enzimas, ácidos nucleicos e citocromos. Sua escassez é um limitador de produtividade para a cultura (MEIRA, 2006).

De acordo com Bull (1993 apud MEIRA, 2006), o nitrogênio desempenha uma função importante como integrante da molécula de clorofila e, com isso, além de ser constituinte de várias moléculas, ele também age no processo de expansão e divisão celular.

O nitrogênio também tem influência nos componentes de produção do milho (massa de palha da espiga, de grãos e total da espiga) e também promove aumento linear crescente na produtividade de grãos e de espiga (BRASIL et al., 2010).

Conforme cita Nhemi (2004 apud MEIRA, 2006), a deficiência do N reduz expressivamente a densidade e a produtividade de grãos.

Dentre os nutrientes minerais, o nitrogênio é o único que pode ser absorvido pela planta de duas formas diferentes, tanto na de ânion  $\text{NO}_3^-$  como na de cátion  $\text{NH}_4^+$ , sendo essa última menos sujeita a perdas por lixiviação devido a sua carga positiva (YAMADA, 2000).

O N possui alta mobilidade e sua dinâmica no sistema solo-planta é influenciada pelas práticas de manejo do solo, condições edafoclimáticas, tipo de fertilizante e época de sua aplicação (SANTOS et al., 2010).

Buso et al. (2015) afirmam que em solos onde se tem plantio direto, a liberação de nitrogênio ocorre de forma mais lenta nas fases iniciais das culturas.

Segundo Santos et al., (2010) o milho é melhor suprido de N e atinge maior produtividade quando a aplicação é feita nos estádios V4 e V6. Quando a planta se encontra nesses estádios, ocorre um maior desenvolvimento radicular e com isso a planta apresenta pelos absorventes e ramificações diferenciadas, portanto, a adubação nitrogenada nessa fase estimula o desenvolvimento da parte aérea.

Também nesses estádios, ocorre o início do processo de diferenciação floral que origina os primórdios da panícula e da espiga, definindo o potencial de produção (YAMADA, 2000).

A adubação nitrogenada pode sofrer perdas, que reduzem a eficiência e a uniformidade da adubação e, conseqüentemente, fazem com que a cultura tenha uma baixa recuperação de nitrogênio (KAPPES et al., 2013).

As perdas de nitrogênio mais significativas são por: volatilização, desnitrificação, lixiviação e imobilização biológica, além da parcela absorvida pela planta. Sendo que, dentre essas perdas, verifica-se que a principal seja na forma de gases liberados na atmosfera, ocasionados por volatilização da amônia e desnitrificação, especialmente quando a aplicação é realizada em época de chuva irregular e também pelo processo de lixiviação (YAMADA, 2000).

Segundo Lara Cabezas & Souza (2008), as fontes mais comuns de nitrogênio usadas na agricultura brasileira são ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.

### **3.5 YaraBela**

O YaraBela é um fertilizante nitrogenado, que contém 4% de cálcio e 2% de magnésio na sua composição. O nitrogênio está presente tanto na forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ).

Fertilizantes que combinam nitrogênio nessas formas apresentam menores perdas por volatilização e acidificam menos o solo, quando comparado às fontes amídicas (ureia) e amoniacais (sulfato de amônio), e menores perdas por lixiviação, se comparado às fontes nítricas (nitrato de cálcio) (FRANCO e NETO, 2007).

É um fertilizante que, por estar presente na forma nítrica, pode sofrer perdas por lixiviação devido ao balanço de cargas no solo, porém, por já estar na forma que é assimilada pelas plantas, não sofre perdas por volatilização da amônia.

### **3.6 Novatec Solub 45**

De acordo com a empresa fornecedora do adubo, Compo Expert (2020), o produto Novatec Solub 45 é um fertilizante mineral simples que possui uma avançada tecnologia em sua fórmula chamada NET (*Nitrogen Efficient Technology*), responsável por estabilizar o nitrogênio.

Essa tecnologia funciona fazendo com que haja a inibição temporária da conversão de amônio em nitrato e, conseqüentemente, apresenta melhora na eficiência da adubação nitrogenada e diminui perdas por lixiviação (COMPO EXPERT, 2020).

O aditivo inibidor da nitrificação utilizado no fertilizante é o *3,4-Dimethylpyrazole phosphate* (DMPP). Esse aditivo atua fazendo com que haja uma inibição temporária da ação de bactérias nitrossomonas do solo, fazendo com que o nitrogênio não passe para a forma de nitrato rapidamente (COMPO EXPERT, 2020)

Ainda segundo a Compo Expert (2020), uma adubação realizada com esse fertilizante faz com que a planta ainda tenha os benefícios de menor consumo de energia para o metabolismo de nitrogênio e menor acidificação do solo, devido a estabilização de nitrogênio na forma amoniacal.

Por ser uma fonte de nitrogênio na forma amídica, as plantas não absorvem a ureia direto do solo, portanto ela deve ser transformada em amônio ou nitrato.

Fertilizantes contendo o aditivo DMPP apresentam melhoras no rendimento da cultura e possibilitam a redução do número de aplicação de N, além de apresentar bons resultados como inibidor de nitrificação (ZERULLA et al., 2001).

Smiciklas & Below (1992), em trabalho com genótipos de milho, observaram incremento de 6 a 8% no rendimento de grãos em três dos cinco genótipos estudados, quando utilizados fertilizantes com nitrogênio amoniacal estabilizado com inibidor de nitrificação.



#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola 20/21 entre os meses de outubro e abril na Fazenda Lamary do proprietário Paulo Geraldo Marcondes Ribas, situada no município de Buritis-MG.

A área do experimento está localizada a -15.372021 LS, -46.779455 W a uma altitude de aproximadamente 1010 metros acima do nível do mar.

A área total do talhão é de 325ha, sendo a parcela adubada com a fonte de nitrogênio Novatec Solub 45 de 4,15ha. O solo do talhão é classificado como latossolo vermelho.

O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,45cm. A população final de plantas por hectare foi de 72.300.

Para fins de manutenção e correção do solo, na coordenada do experimento, foi feita uma coletada de solo, na profundidade de 0 a 20cm, no mês de junho de 2020.

Os resultados obtidos foram: P=29,23 (mg/dm<sup>3</sup>); K= 76,92 (mg/dm<sup>3</sup>); S= 5,48 (mg/dm<sup>3</sup>), Ca= 2,73 (cmolc/dm<sup>3</sup>); Mg= 0,84 (cmolc/dm<sup>3</sup>); Al<0,1 (cmolc/dm<sup>3</sup>); H+Al= 2,04 (cmolc/dm<sup>3</sup>); CTCt= 5,81 (cmolc/dm<sup>3</sup>), V= 64,69%; MO= 1,75 (dag/Kg); pH Água= 5,91; pH CaCl<sub>2</sub>= 5,39, B= 0,32 (mg/dm<sup>3</sup>); Cu= 0,66 (mg/dm<sup>3</sup>); Fe= 49,91 (mg/dm<sup>3</sup>); Mn= 18,78 (mg/dm<sup>3</sup>) e Zn= 4,39 (mg/dm<sup>3</sup>).

A recomendação foi de se obter 108 Kg/ha de N na adubação nitrogenada.

Na área, havia nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*) como planta de cobertura, que foi controlado na floração antes da emissão de sementes em junho de 2020.

A adubação pré-plantio foi realizada com o equipamento distribuidor de adubos, marca Stara, modelo Hércules 6.0, no talhão inteiro no dia 22/09/2020 com 180kg/ha de cloreto de potássio e 50kg/ha de boro e enxofre. A fonte utilizada para esses elementos foi o *Sulfurgran B-Max*.

A área foi dessecada para plantio no dia 21/10/2020, com o pulverizador Imperador 4000, Stara, com 1,5L/ha de Templo (glifosato); 250ml/ha de Aminol (2,4D); 0,6L/ha de Cletodim; 0,2L/ha de *Natural Oil*; 0,7L/ha de Clorpirifós; 50ml/ha de Basfoliar F (adjuvante) e 8g/ha de *Regent* (fipronil).

As plantas daninhas se encontravam nos estádios iniciais e de fácil controle.

A semeadura do talhão ocorreu no intervalo de 23/10/2020 a 04/11/2020 devido a sua extensão, sendo a área do experimento semeada no dia 24/10/2020.

A profundidade usada na semeadura foi de 6cm.

A semente utilizada foi da cultivar P3707VYH com tecnologia Leptra para controle de lagartas, tolerância ao enfezamento, sanidade de planta e grãos e estabilidade de produção.

O milho foi consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, em semeadura a lanço na quantidade de 8Kg/ha com o distribuidor de adubos Hércules 6.0 no dia anterior à semeadura do milho.

A semeadura do milho foi mecanizada com a plantadeira Princesa Stara de 16 linhas, a adubação de base foi feita com 400kg/ha do formulado 05.37.00 Top mix da formuladora Yara.

A adubação de cobertura foi realizada com o distribuidor de adubos Hércules 6.0, de modo a se obter 108 Kg/ha de N em toda a área.

Desse modo, na área do Novatec Solub 45, foi realizada a adubação em V2, com 240Kg/ha do produto Novatec Solub 45 de formulação 45.00.00, e, no restante do talhão, a adubação foi dividida em duas parcelas, sendo feita em V4 e V6 respectivamente, com 200kg/ha em cada aplicação do fertilizante nitrogenado YaraBela da marca Yara com formulação 27.00.00.

Foi realizada aplicação pós-emergente com pulverizador Imperador 4000, no período de 14/11/2020 a 21/11/2020, na área total, com os seguintes produtos e dosagens: Atrazina 2,5L/ha; Nicossulfuron 0,2L/ha; Brilhante (metomil) 1L/ha e Basfoliar F (adjuvante) 30mL/ha.

Para o controle de doenças e pragas, foram feitas duas aplicações de fungicida e inseticida com o pulverizador Imperador 4000 no talhão inteiro, sendo a primeira entre os dias 31/12/2020 e 04/01/2021 com 50mL/ha de Basfoliar F (adjuvante); 1L/ha de Locker (Carbendazim + Tebuconazole + Cresoxim-Metílico); 1L/ha de Imperador (Carbendazim); 1L/ha de Lannate (metomil) e 300mL/ha de Cobre e a segunda entre os dias 22/01/2021 e 23/01/2021 com 50mL/ha de Basfoliar F (adjuvante); 1,5Kg/ha de Tridium (Azoxistrobina + Mancozebe + Tebuconazole); 0,2L de Cobre e 0,2L/ha de *Natural Oil*.

Os índices pluviométricos do talhão foram coletados durante os meses de outubro e maio e registraram um total de 1.201 mm.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com dez repetições. Foram consideradas como unidade experimental dez (10) plantas, a partir das quais foram realizadas a colheita e medida a altura de planta.

A colheita foi realizada manualmente em 08/04/2021. Em seguida, foram realizadas a debulha manual, a pesagem dos grãos em balança mecânica antropométrica e avaliado o teor de umidade de cada amostra, sendo posteriormente essa umidade ajustada para 14% por meio da fórmula de quebra de secagem e então obteve-se os valores de massa corrigida.

Quando o milho se encontrava no estágio R2, foi realizada uma análise foliar para verificar os níveis de nitrogênio presentes nas plantas para as duas fontes nitrogenadas utilizadas.

Foram feitas cotações para ambos os adubos juntamente com óleo diesel e mão-de-obra, para o levantamento dos custos de cada adubação.

As variáveis analisadas foram: altura de planta, níveis de nitrogênio no estágio R2, produtividade e custo de cada uma das adubações. Os dados obtidos para produtividade e altura de planta foram submetidos a análise pelo teste F.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise da altura de planta e produtividade do milho

Na tabela 2 abaixo estão representados os valores para a massa de grãos corrigida em função da umidade e altura média de 10 plantas.

**Tabela 2:** Médias da massa de grãos e altura de planta de cada amostra dos dois adubos utilizados.

<b>Fonte de N: YaraBela</b>	<b>Massa de grãos (g)</b>	<b>Altura média de 10 plantas (m)</b>
Amostra 1:	2.095,12	3,00
Amostra 2:	2.299,53	3,04
Amostra 3:	2.097,67	3,09
Amostra 4:	2.002,33	3,12
Amostra 5:	2.372,09	3,15
Amostra 6:	1.995,00	3,14
Amostra 7:	2.016,98	3,13
Amostra 8:	2.302,33	3,03

Amostra 9:	2.014,53	3,04
Amostra 10:	2.102,79	3,09
<b>MÉDIA</b>	2.129,84	3,08
<b>Fonte de N: Solub 45</b>	<b>massa de grãos (g)</b>	<b>Altura média de 10 plantas (m)</b>
Amostra 1:	2.107,91	3,13
Amostra 2:	2.026,74	3,14
Amostra 3:	2.115,58	3,15
Amostra 4:	2.014,53	3,16
Amostra 5:	2.107,91	3,20
Amostra 6:	2.097,67	3,18
Amostra 7:	2.282,79	3,14
Amostra 8:	2.004,77	3,12
Amostra 9:	2.203,72	3,13
Amostra 10:	2.398,26	3,18
<b>MÉDIA</b>	2.135,99	3,15

Os dados por repetição para massa de grãos e altura de planta, os mesmos foram submetidos ao teste F.

Com base no valor do teste F, não houve diferenças estatísticas significativas para a massa de grãos. Porém, altura de plantas mostrou diferenças estatísticas entre os tratamentos.

O fato de a massa de grãos não mostrar diferenças estatísticas nas doses utilizadas, pode ser atribuído a circunstância da adubação ter sido feita de maneira a se obter 108 Kg/ha de N.

A inexistência de diferenças estatísticas para a massa de grãos pode ainda estar relacionada à utilização de duas fontes de N que sofrem menores perdas por volatilização (YaraBela) e por lixiviação (Solub 45). E, dessa forma, os dois possuem uma eficiência semelhante.

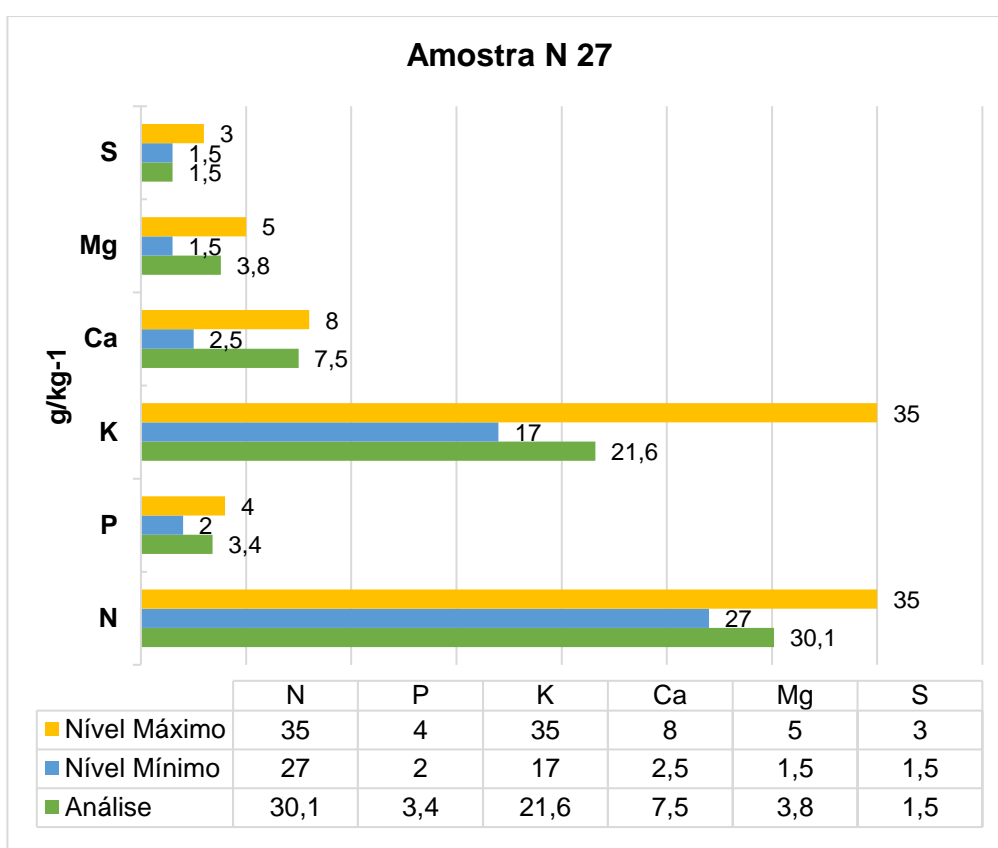
Com os dados obtidos para altura de plantas, foi verificado que houve diferenças estatísticas, podendo ser atribuído ao fato de que as duas fontes nitrogenadas utilizadas disponibilizarem nitrogênio para planta em formas distintas.

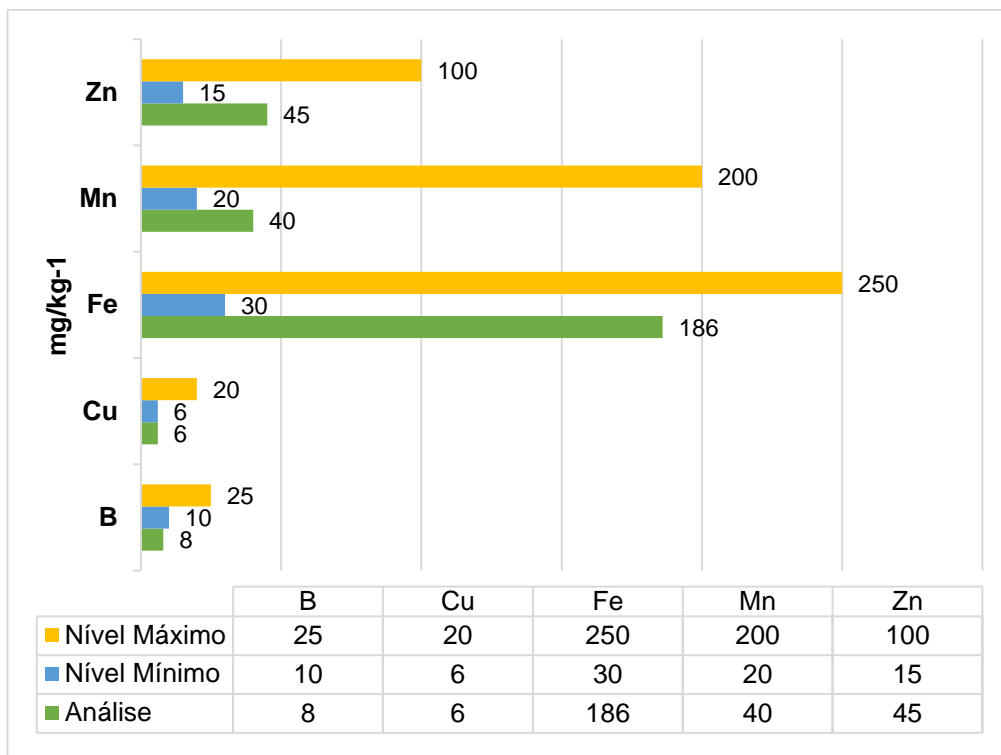
## 5.2 Análise foliar para verificar os níveis de nitrogênio no estágio R2

Nos gráficos 1 e 2 abaixo estão representados os resultados da análise foliar para as duas fontes nitrogenadas.

O gráfico a seguir é baseado nos níveis ideais de cada nutriente (entre o nível máximo e o nível mínimo) do manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes da Embrapa para a cultura do milho (2009).

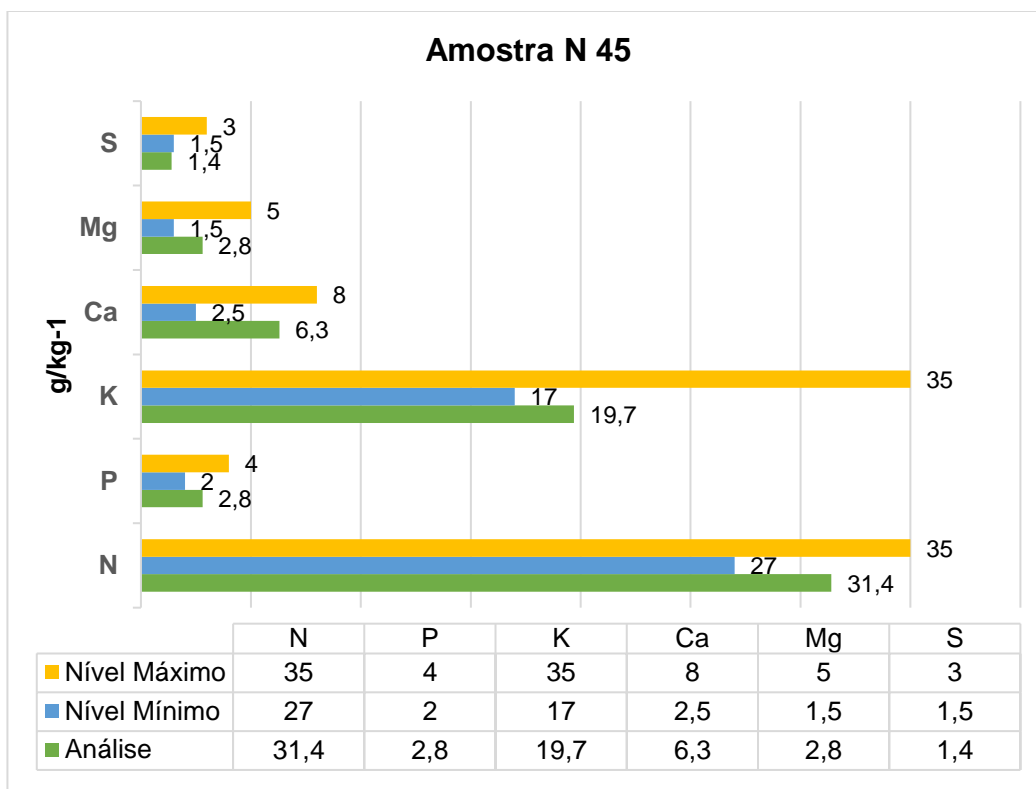
**Gráfico 1:** Análise foliar - Amostra YaraBela 27

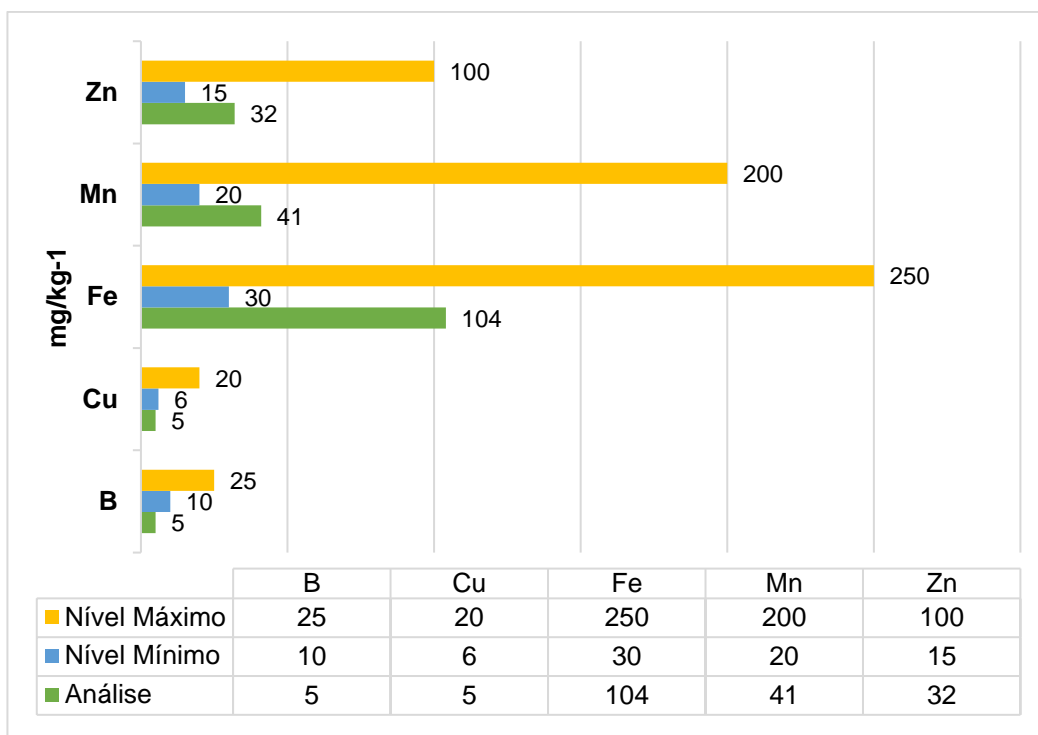




Fonte: Nativa Laboratório de Análises Agrícolas Ltda - Me, 2021.

**Gráfico 2:** Análise foliar - Amostra Novatec Solub 45





Fonte: Nativa Laboratório de Análises Agrícolas Ltda - Me, 2021.

Para ambos os tratamentos, o nitrogênio esteve presente dentro dos níveis ideais para a cultura do milho, quando essa se encontrava no estágio R2 e, portanto, não sofreram perdas significativas.

A fonte de N Solub 45 indicou inibição de nitrificação, fornecendo N de forma mais gradual ao longo do ciclo do milho. Esse fato foi demonstrado na análise foliar, com N presente dentro dos níveis ideais para o milho, com apenas uma aplicação dessa fonte de N.

Na semana da primeira aplicação do tratamento com YaraBela, foram registrados 28 mm de chuva, enquanto na semana da segunda aplicação, foram registrados 58 mm de chuva. Na semana de aplicação do Novatec Solub 45, foram registrados 28 mm de chuva. O que provavelmente contribuiu para a diminuição das perdas na forma de gases. Os dados pluviométricos foram registrados após a aplicação das fontes de N.

### 5.3 Custos de utilização da adubação nitrogenada com YaraBela e Novatec Solub 45

Foram considerados os mesmos valores (R\$) para a mão-de-obra e o óleo diesel para as fontes de N, cotados juntamente com os adubos no mês de fevereiro de 2020 para uma área de 4,15 hectares.

O custo médio de utilização de cada uma das adubações está apresentado a seguir nas tabelas 3 e 4.

**Tabela 3:** Custo médio de uma adubação nitrogenada, fonte: YaraBela (27.00.00), assumindo 200Kg/ha em uma área de 4,15ha

Produto	Preço unitário (R\$)	Quantidade	Valor final (R\$)
YaraBela	1,50/Kg	830Kg	1245,00
Mão-de-obra	25,00/h	10 min	4,17
Óleo Diesel	3,45/L	2,67 L	9,21
Total x 2 aplicações	---	---	2516,76

Obs. 1: Os preços referentes aos produtos foram cotados no mês de fevereiro do ano de 2020.  
Obs. 2: O valor final total foi multiplicado por 2, pois foram feitas 2 aplicações de YaraBela (V4 E V6).

**Tabela 4:** Custo médio de uma adubação nitrogenada, fonte: Novatec Solub 45 (45.00.00), assumindo 240Kg/ha em uma área de 4,15ha.

Produto	Preço unitário (R\$)	Quantidade	Valor final (R\$)
Novatec Solub 45	2,60/Kg	996Kg	2589,60
Mão-de-obra	25,00/h	10 min	4,17
Óleo Diesel	3,45/L	2,67 L	9,21
Total	---	---	2602,98

Obs.1: Os preços referentes aos produtos foram cotados no mês de fevereiro do ano de 2020.

Embora a fonte de N Solub 45 tenha se mostrado eficiente somente com uma aplicação, o valor final de uso da fonte de N Novatec Solub 45 foi superior ao do YaraBela, dando uma diferença de R\$ 86,22 (R\$ 2602,98 do Solub 45 – R\$ 2516,76 do YaraBela) para a área de 4,15ha. Porém, considera-se que, com a utilização do Novatec Solub 45, há um melhor aproveitamento das operações na fazenda, pois, a sua aplicação foi realizada somente uma vez.



## **6 CONCLUSÃO**

O uso de Novatec Solub 45 e de YaraBela como fontes de nitrogênio não mostram diferença no rendimento de milho, ainda que tenham apresentado diferença em altura de plantas.

Nas duas fontes, o nível de N na folha é satisfatório para atender à exigência da cultura. A fonte Novatec Solub 45 apresentou maiores custos de utilização em comparação com a fonte YaraBela.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. V. A. Fisiologia do milho. In: MAGNAVACA, R.; CASTANHEIRA, P. M. (Coord.) **Cultura do milho**. Brasília, DF: Embrater; Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1983. p. 7-12. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/478760/1/Fisiologiamilho.pdf>. Acesso em: 09 de abril de 2021.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral. Évora/Portugal: Universidade de Évora, 2014. 52 páginas. Disponível em: <dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

BASI, S. et al. **Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v. 4, n.3, p.219-234, 2011. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/1433/1587>. Acesso em: 12 de maio de 2021.

BERGAMASCHI, Homero; MATZENAUER, Ronaldo. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p. il. Disponível em: [http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O\\_Milho\\_e\\_o\\_Clima.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf). Acesso em: 26 de fevereiro de 2021.

BRASIL, E. C. et al. **Doses e épocas de aplicação da adubação nitrogenada sobre a produção de milho cultivado em Latossolo Amarelo distrófico**. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 29., Reunião brasileira sobre micorrizas, 13; Simpósio brasileiro de microbiologia do solo, 11; Reunião brasileira de biologia do solo, 8., 2010, Guarapari – ES. FertBio, 2010. 4 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31234/1/FertbioDoses.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2021.

BUSO, W. H. D. et al. **Produtividade de Milho Utilizando Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio em Plantio direto**. In: Congresso brasileiro de ciência do solo, 35. 2015, Natal – RN. O solo e suas múltiplas funções, 2015. 4 p. Disponível em: <https://www.eventossilos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/492.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – V. 7 - Safra 2019/20 - N. 12 - Décimo segundo levantamento de setembro de 2020**. Brasília: Conab, setembro de 2020 - v. mensal. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 09 de março de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira de grãos, v.8– Safra 2020/21, n.6 - Sexto levantamento de março de 2021**. Brasília: Conab, março de 2021 - v. mensal. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 09 de março de 2021.

CORD Yiel - United States. **United States Department of Agriculture National Agricultural Statistics Service**, 2021. Disponível em: [https://www.nass.usda.gov/Charts\\_and\\_Maps/Field\\_Crops/cornylid.php](https://www.nass.usda.gov/Charts_and_Maps/Field_Crops/cornylid.php). Acesso em: 01 de abril de 2021.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes**. 2 ed. rev., e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083136.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Safra Mundial de Milho 2020/21 - 1º Levantamento do USDA – Informativo de maio de 2020**. São Paulo – SP, FIESP, maio de 2020. v. mensal. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=265686>. Acesso em 09 de março de 2021.

HÍBRIDOS de Milho - P3707VYH. **Pioneer**, 2019. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/p3707vyh>. Acesso em: 10 de março de 2021.

KAPPES, C. et al. **Doses de nitrogênio, via ureia e nitrato de amônio, em cobertura no milho safrinha em sucessão à soja**. In: Seminário nacional de milho safrinha: estabilidade e produtividade, 12. 2013, Dourados, MS. Embrapa UFGD, 2013. 6 p. Disponível em: <https://www.cpao.embrapa.br/cds/milhosufrinha2013/PDF/04.pdf>. Acesso em: 03 de abril de 2021.

LARA CABEZAS, W. A. R.; SOUZA, M. A. **Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de ureia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola.** Revista brasileira de ciência do solo, Brasil, v. 32, n. 6, p. 2331-2342, dezembro de 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/47868391\\_Volatilizacao\\_de\\_amonia\\_lixiviao\\_de\\_nitrogenio\\_e\\_produtividade\\_de\\_milho\\_em\\_resposta\\_a\\_aplicacao\\_de\\_misturas\\_de\\_ureia\\_com\\_sulfato\\_de\\_amonio\\_ou\\_com\\_gesso\\_agricola](https://www.researchgate.net/publication/47868391_Volatilizacao_de_amonia_lixiviao_de_nitrogenio_e_produtividade_de_milho_em_resposta_a_aplicacao_de_misturas_de_ureia_com_sulfato_de_amonio_ou_com_gesso_agricola). Acesso em: 22 de março de 2021.

LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F. DE; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. **Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 29, n. 1, p. 55-61, 20 ago. 2007. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/66>. Acesso em: 07 de março de 2021.

MARTINS, A. G. **Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato.** Educapoint. São Paulo, 10 de agosto de 2016. Adubação do cafezal, artigo 3. Disponível em: [http://www.cafepoint.com.br/img\\_news/lp/adubacao/artigo3.pdf](http://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf). Acesso em: 19 de fevereiro de 2021.

MEIRA, F. de A., **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho.** 2006. 52 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, 2006. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/DTA/STPG/agro/teses2006/flavia2006.pdf>. Acesso em 20 de março de 2021.

NOVATEC Solub 45. **Combo Expert**, 2020. Disponível em: <https://www.compo-expert.com/pt-BR/produtos/novatec-solub-45>. Acesso em 24 de março de 2021.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho.** Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2021.

SANTOS, M. M. et al. **Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15n) na planta.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa – MG, v. 34, n. 4, julho/agosto 2010. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832010000400018](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832010000400018). Acesso em: 09 de fevereiro de 2021.

SILAGEM - P3707VYH. **Pioneer**, 2019. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/silagem/produtos/p3707vyh>. Acesso em: 10 de março de 2021.

SMICICLAS, K. D. et al. **Role of Nitrogen Form in Determining Yield of Field-Grown Maize**. Crop Physiology & Metabolism. v. 32, n. 5, p. 1220-1225, Sep.–Oct. / 1992. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1992.0011183X003200050032x>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

YAMADA, T; ABDALLA, S. R. S. **Como melhorar a eficiência da adubação nitrogenada do milho**. Informações agronômicas n. 91, setembro de 2000. (PATAFOS. Encarte técnico) 5 p. Disponível em: <http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/5C3D0036819B5ACA83257AA300696601/%24FILE/Page1-5-91.pdf>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2021.

ZERULLA, W. et al. **3,4-Dimethylpyrazole fosfato (DMPP) – a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture**. Biology and fertility of soils. v. 34, n. 1, p. 79-84, aug. / 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/226774412\\_34-Dimethylpyrazole\\_phosphate\\_DMPP\\_-\\_A\\_new\\_nitrification\\_inhibitor\\_for\\_agriculture\\_and\\_horticulture\\_An\\_introduction](https://www.researchgate.net/publication/226774412_34-Dimethylpyrazole_phosphate_DMPP_-_A_new_nitrification_inhibitor_for_agriculture_and_horticulture_An_introduction). Acesso em: 19 de janeiro de 2021.