



**CURSO DE AGRONOMIA**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DE  
NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO**

TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY OF NITROGEN APPLICATION IN  
CORN CULTURE COVERAGE

Murilo Henrique Baldan Magno

DESCALVADO

2017



Curso de Agronomia

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DE  
NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO**

**Orientador: Prof<sup>a</sup> Msc. Vera Lúcia Monelli Sossai**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Graduação em Agronomia.

Descalvado

2017

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente nada mais justo do que agradecer a Deus pela oportunidade e força de vontade pra cursar uma universidade, assim, aprendendo sobre essa profissão, a qual tanto amo.

A Universidade Brasil, como um todo, desde a Reitoria até os colaboradores.

Agradeço ao corpo docente, por proporcionar cinco anos de aprendizado, não só técnico e profissional, mas também conhecimentos que me fizeram evoluir muito no aspecto pessoal.

Queria agradecer também minha orientadora, professora Vera, por todo suporte necessário durante a condução deste trabalho e, durante a graduação toda, agradeço a oportunidade de ter conhecido e aprendido com uma pessoa tão sabia, ética e otimista.

Agradeço meus pais, irmão, tios, tias, primos, namorada, ou seja, minha família, de modo geral, por sempre me apoiar nas decisões e, estarem sempre ao meu lado.

Agradeço em especial ao meu avô Antônio Magno, por me ajudar desde o começo da graduação, a qual não teria nem começado se não fosse sua ajuda.

Agradeço aos meus amigos Felipe Lopes e Pedro Teodoro, por me ajudarem com a coleta de dados do experimento, e por sempre estarem comigo, dispostos a ajudar.


“Quer chegar aonde ninguém chega? Então faça o que ninguém faz”

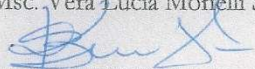
**CURSO DE AGRONOMIA****CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Acadêmico (a):** Murilo Henrique Baldan Magno

**Título do Trabalho:** Viabilidade Técnica e Econômica da Aplicação de Nitrogênio em Cobertura na Cultura do Milho

**Data da avaliação pela Banca Examinadora:** 20 de novembro de 2017.

**Orientador (a):**   
Prof. Msc. Vera Lúcia Monelli Sossai

**Examinador 1:**   
Prof. Dr. Kathery Brennecke

**Examinador 2:**   
Prof. Dr. Fábio Mazzone

APROVADO(A) em 20/11/2017 com **Nota:** 10,0

**SUMÁRIO**

RESUMO.....	V
ABSTRACT .....	VI
LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABELAS .....	VIII
LISTA DE QUADROS .....	IX
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 OBJETIVO.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
3.1 Aspectos Gerais da cultura do milho.....	4
3.2 Nitrogênio para a cultura do milho .....	7
3.3 Análise econômica de híbridos de milho .....	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1 Planejamento e condução do experimento .....	13
4.2 Características avaliadas .....	15
4.3 Obtenção de dados para análise econômica .....	18
4.4 Análise de dados.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

## RESUMO

A cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, para expressar todo o seu potencial produtivo, sendo que nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura. Dessa forma é de suma importância determinar a fonte, a quantidade e a época de aplicação de N, buscando sempre alcançar a máxima eficiência econômica. Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da cultura do milho, quando submetida a diferentes doses de nitrogênio em cobertura, bem como a viabilidade econômica dessa aplicação, avaliando as características de peso de espigas, peso total de grãos, peso de 1000 e 100 grãos, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro e comprimento da espiga e % de grãos ardidos. O experimento foi conduzido no Centro Experimental da Universidade Brasil, localizado em Descalvado, SP., no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo: doses de N (fonte nitrato de amônio) com aplicação em cobertura (0, 50, 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup>), as unidades experimentais foram constituídas de quatro linhas de 0,70m entre si e comprimento de 5m, com área útil de duas linhas centrais. Na semeadura todas as unidades experimentais receberam 800 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-14-8, o híbrido de milho escolhido foi o BM709 PRÓ 2. Quando o teor de umidade de grãos atingiu em média 13%, o experimento foi colhido e os dados coletados foram submetidos à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade, considerando os seus componentes lineares e quadráticos, com o auxílio do software ASSISTAT. Os valores de produtividade de grãos demonstraram o bom desempenho do milho híbrido, sendo de 7625; 8257, 8113; 7981; 8322 kg ha<sup>-1</sup> nas doses 0, 50, 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, porém, em relação a testemunha (dose 0) o maior valor foi superior em apenas 9%. Somado a isso, ao avaliar a porcentagem de grãos ardidos, embora sem efeito significativo de nitrogênio, houve um comportamento de acréscimos em doses mais elevadas, comprometendo assim a qualidade de grãos em níveis de N entre 100 e 300 kg ha<sup>-1</sup>, interferindo nos valores pagos ao produtor. Na análise econômica, o maior Retorno Econômico foi obtido na dose 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, obtendo-se 8%, enquanto que na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> este retorno caiu para 1% e, nas doses de 200 kg ha<sup>-1</sup> e 300 kg ha<sup>-1</sup> os valores foram de -4,8% e -0,7%, respectivamente. Nas condições em que este experimento foi conduzido e com base nas análises efetuadas, pode-se concluir que a aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho, não tem efeito significativo sobre a produtividade de grãos e, em doses elevadas é prejudicial à qualidade dos grãos. Porém, o retorno econômico favorável à aplicação de N em cobertura, com máximo desempenho econômico foi obtido na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que aplicação de doses elevadas de N representou prejuízo para o produtor rural.

**Palavras-chave:** Adubação nitrogenada; Rendimento de grãos; *Zea mays* L.

## ABSTRACT

The corn crop requires that its nutritional requirements be fully met, in order to express all its productive potential, and nitrogen is the nutrient required in greater quantity by the crop. In this way it is extremely important to determine the source, quantity and time of application of N, always seeking to achieve maximum economic efficiency. The objective of this work was to evaluate the response of the maize crop, when submitted to different doses of nitrogen in the cover, as well as the economical feasibility of this application, evaluating the characteristics of spikes weight, total weight of grains, weight of 1000 and 100 grains, insertion height of the first spigot, spigot diameter and length and % of burned grains. The experiment was conducted at the Experimental Center of the Brazilian University, located in Descalvado, SP, Brazil, in a randomized complete block design with four replicates and five treatments: N doses (ammonium nitrate source) 50, 100, 200 and 300 kg ha<sup>-1</sup>), the experimental units were composed of four rows of 0.70 m between each other and a length of 5 m, with a useful area of two central rows. At the sowing all experimental units received 800 kg ha<sup>-1</sup> of formula 4-14-8, the corn hybrid chosen was BM709 PRÓ 2. When the grain moisture content reached on average 13%, the experiment was harvested and the data collected were submitted to regression analysis at the 5% probability level, considering their linear and quadratic components, with the assistance of ASSISTAT software. The values of grain yield demonstrated the good performance of hybrid corn, being 7625; 8257, 8113; 7981; The highest value was only 9%, but in relation to the control (dose 0), the highest value was 8322 kg ha<sup>-1</sup> at doses 0, 50, 100, 200 and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N, respectively. In addition, when evaluating the percentage of burned grains, although there was no significant effect of nitrogen, there was a behavior of increases in higher doses, thus compromising grain quality in N levels between 100 and 300 kg ha<sup>-1</sup>, interfering with the amounts paid to the producer. In the economic analysis, the highest economic return was obtained at the dose 50 kg ha<sup>-1</sup> of N, obtaining 8%, while at the dose of 100 kg ha<sup>-1</sup> this return fell to 1% and, at doses of 200 kg ha<sup>-1</sup> and 300 kg ha<sup>-1</sup>, the values were -4.8% and -0.7%, respectively. Under the conditions under which this experiment was conducted and based on the analyzes carried out, it can be concluded that the application of nitrogen under cover in the maize crop does not have a significant effect on the grain yield and, at high doses, is detrimental to the quality of the grains. However, the favorable economic return to the application of N in cover, with maximum economic performance was obtained in the dose of 50 kg ha<sup>-1</sup>, and application of high doses of N represented a loss for the rural producer.

**Key words:** Nitrogen fertilization; Grain yield; *Zea mays* L.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Estádios de desenvolvimento fenológico da cultura do milho. ....	6
Figura 2 - Gradagem. ....	13
Figura 3 - Plantio com matraca. ....	14
Figura 4 - Pesagem das doses de nitrogênio. ....	14
Figura 5 - Área do experimento. ....	15
Figura 6 - Régua utilizada para medir o comprimento das espigas. ....	16
Figura 7 - Espigas de milho na obtenção de diâmetro do sabugo e da espiga. ....	17



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Resultados da análise da fertilidade de solo, coletada em agosto de 2015. .....	13
Tabela 2 - Custo do Insumo em kg ha-1 de adubação nitrogenada na cultura do milho.....	19
Tabela 3 - Custo de N, segundo as diferentes doses aplicadas em cobertura.....	20
Tabela 4 - Rendimento de grãos, % de grãos ardidos, peso de 100 e 1000 grãos, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura.....	24
Tabela 5 - Comprimento da espiga, nº de fileiras, diâmetro da espiga e do sabugo, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura.....	26
Tabela 6 - Demonstrativo da obtenção da Eficiência Econômica e Retorno Econômico do híbrido de milho simples, submetido a diferentes doses de N em cobertura.....	28

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Demonstrativo da obtenção do Custo Inicial (Custo de Produção) por hectare do cultivo de milho em plantio convencional, adaptado da EPAGRI-CEPA para a safra 2015/2016, tendo como referência o mês de junho de 2016. ....	21
Quadro 2 - Demonstrativo da obtenção do Custo de Aplicação de N por hectare do cultivo de milho em plantio convencional, adaptado da EPAGRI-CEPA para a safra 2015/2016, tendo como referência o mês de junho de 2016. ....	22

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é uma gramínea que pertence à família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *mays* (*Zea mays* L). É uma planta de origem tropical das Américas, principalmente do México, domesticada pelos povos da América Central, que por seleção desenvolveram inúmeras raças, sendo identificadas cerca de 300 raças ao longo dos últimos 8.000 anos (PATERNIANI et al., 2000).

O cultivo de milho exige um rigoroso planejamento e execução correta do manejo, visando maximizar a produção e a capacidade produtiva. A produtividade do milho está diretamente ligada a fatores ambientais como: temperatura, luz, ventos e disponibilidade hídrica, o que determina a adaptabilidade dos diferentes genótipos, em diversas regiões do país (ANDRADE, 1995).

As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai durante o seu ciclo. Essa extração total dependerá, portanto, do rendimento obtido e da concentração que são necessários colocar à disposição da planta, desta forma a quantidade total de nutrientes que ela extrai deve ser fornecido pelo solo e/ou através de adubações (COELHO & FRANÇA, 1995).

Essa disponibilidade de nutrientes deve ser em quantidades corretas para que a planta consiga se desenvolver plenamente, evitando que o nutriente falte ou cause intoxicação na planta, ou seja, a busca por este equilíbrio favorece a rentabilidade da lavoura, maximizando lucro e reduzindo custos, visando a máxima resposta técnica e econômica por unidade de nutriente aplicado (MALVESTITI, 2013).

Para que possa expressar todo seu potencial produtivo, a cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Nesse sentido, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, variando as recomendações da adubação nitrogenada em cobertura em cultivo de sequeiro para altas produtividades de 50 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de N e, para cultivo irrigado, de 120 a 150 kg ha<sup>-1</sup> (SOUZA et al., 2003).

O milho representa um dos mais importantes dentre os cereais cultivados em todo mundo, destinada tanto à alimentação humana quanto animal ou ao setor industrial. Nosso país encontra-se em um panorama de alta tecnologia em relação

às pesquisas realizadas junto à produção da cultura em questão, com sementes de altíssima qualidade, produtos fitossanitários e fertilizantes de última geração, incremento de máquinas de valor elevado, tendo como resultado os altos custos de produção. Os híbridos apresentam como vantagens o maior potencial produtivo e a maior uniformidade morfológica e fenológica, as quais facilitam o manejo da cultura (FANCELLI & DOURADO-NETO, 2000). Para confrontar tais custos, as empresas necessitam de estratégias que garantam, em contrapartida, uma alta rentabilidade na produtividade almejada.

De acordo com os períodos de safra e entressafra, os preços do milho acompanham os movimentos da oferta, estabelecendo flutuações. Dentre os principais fatores que influenciam no processo de formação do preço do milho destacam-se: a oferta e demanda no mercado interno e dos países produtores e exportadores, política de financiamento de custeio e de gerenciamento de preços mínimos, políticas de importação e taxas de juros e de câmbio, custo de produção e fluxo de formação do comércio (SOUZA & BRAGA, 2004).

Dessa forma é de suma importância determinar a fonte, a quantidade e a época de aplicação de N, buscando sempre alcançar a máxima eficiência econômica, em função da alta competitividade do mundo globalizado, principalmente no Brasil, onde não há subsídios à agricultura. Entretanto, são poucos os trabalhos que demonstram o custo/benefício da adubação nitrogenada.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica da aplicação de nitrogênio em cobertura, levando em consideração os seguintes parâmetros: produtividade de grãos, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro e comprimento das espigas, número de fileiras de grãos, peso de 1000 e 100 grãos, peso de espigas, peso de grãos e % de grãos ardidos.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Aspectos Gerais da cultura do milho

O milho é originário do México e foi domesticado pelos povos da América Central, que por seleção desenvolveram inúmeras raças ao longo dos anos. É uma gramínea pertencente à família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. É taxonomicamente identificado como *Zea mays* L. spp *mays*, para distinguir do seu parente silvestre mais próximo, o teosinto, ambos com  $2n = 2x = 20$  cromossomos (PATERNIANI & CAMPOS, 1999).

É uma planta cultivada e consumida em todos os continentes, desde a Latitude 58° Norte (União Soviética) até 40° Sul (Argentina), distribuído nas diversas altitudes, encontrando-se desde localidades situadas abaixo do nível do mar (região do Mar Cáspio) até regiões com mais de 2.500 m de altitude (Andes Peruanos) (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

A planta possui uma ampla variabilidade genética sendo atualmente identificadas cerca de 300 raças, onde cada raça possui inúmeras variedades com diferentes caracteres agrônômicos, como tamanho e composição química de grãos, tipos de endosperma e qualidade das proteínas (PATERNIANI et al., 2000).

Dentre os insumos utilizados na lavoura de milho, a semente tem especial importância, pois agrega fatores como potencial produtivo, tolerância a pragas, doenças, resistência às condições adversas de clima e solo, entre outros. A escolha do cultivar mais adequado a cada situação é fator de acréscimo na produtividade (GONDIM NETO, 2012). Atualmente o valor da semente é significativo no custo total da lavoura, porém os benefícios das tecnologias proporcionam maior produtividade aumentando a margem de lucro do produtor.

O nitrogênio possui o manejo e a recomendação de adubação mais complexa. Além disso, é necessário dar ênfase a este nutriente pelo aumento do custo dos adubos nitrogenados e também pelos possíveis efeitos negativos do excesso de nitrato nos mananciais. Soma-se a isso ainda o fato de alguns híbridos modernos apresentarem padrões de absorção e translocação de nitrogênio diferentes dos cultivares tradicionais, sendo necessário o conhecimento dessas

particularidades para as recomendações de adubação nitrogenada para a cultura (CANTARELLA & DUARTE, 2004).

Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo. Segundo dados da CONAB (2015), esta cultura apresentou cerca de 92,34 milhões de toneladas de grãos produzidos no Brasil, em uma área de aproximadamente 17,59 milhões de hectares, referentes a safra e safrinha do ano de 2016/2017.

Os principais estados brasileiros produtores de milho em ordem decrescente são: Mato Grosso com 28.867 toneladas; Paraná com 17.837; Mato Grosso do sul com 9.870; Goiás com 9.644; Minas Gerais com 7.520; Rio Grande do Sul; São Paulo com produções variando entre 4.883 e 6.036 toneladas por ano (CONAB, 2017).

Levando em consideração que a segunda safra 2017/18 não terá redução de área e a produtividade estimada tanto para primeira safra quanto para segunda safra ainda é estatística, o quadro de oferta e demanda de milho ficou da seguinte forma: uma produção total média de 92,34 milhões de toneladas, com um consumo estimado em 57,58 milhões de toneladas e uma exportação de 30 milhões de toneladas, gerando assim, um estoque de passagem recorde de aproximadamente 24 milhões de toneladas (CONAB,2017).

O Brasil ocupa a terceira posição na classificação mundial de produtividade de milho no mundo, com 9.2% da produção mundial, sendo superado pela China com 20.8%, e os Estados Unidos com 34,6% (DEPEC, 2017).

O aumento da importância econômica do milho, que deixou de ser uma cultura unicamente de subsistência para se tornar um produto de alto valor comercial, levou o produtor à adoção de tecnologia e a regionalização da produção. A expansão da área cultivada com o milho “safrinha” (semeado entre fevereiro/março) e a adoção da irrigação reduziram a sazonalidade da semeadura, permitindo uma superposição de ciclos da planta no campo (GORDON et al., 1981).

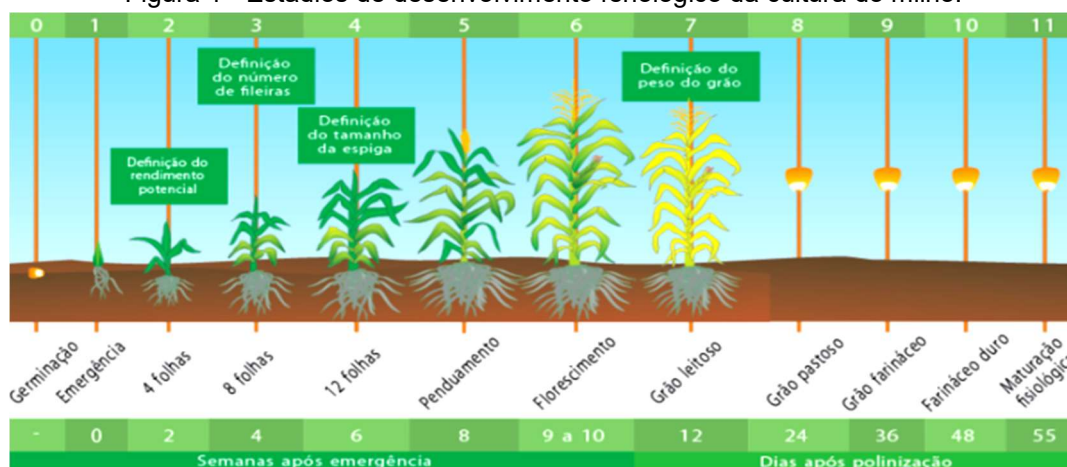
A produção de milho é dividida em duas épocas de plantio. Os plantios de verão que são realizados no período chuvoso, que varia de acordo com a região. O plantio no nordeste ocorre nos meses de janeiro e fevereiro, no Sudeste e Centro-Oeste ocorre nos meses de outubro e novembro e na região sul ocorre fins de agosto. A segunda época de plantio é a “safrinha” que é plantado nos meses de janeiro a abril na região Centro-Sul brasileira, envolvendo basicamente os estados

do Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (DUARTE et al., 2011).

O ciclo da cultura do milho, segundo Fancelli & Dourado Neto (2000), compreende cinco principais etapas de desenvolvimento (Figura 1):

1. Germinação e emergência: ocorre entre a sementeira e o aparecimento da plântula de acordo com temperatura e umidade do solo, onde o período varia entre 4 e 12 dias;
2. Crescimento vegetativo: ocorre a partir da emissão da segunda folha até o início do florescimento, onde a extensão varia em decorrência do genótipo e de fatores climáticos. Nesta etapa, ocorre a caracterização e classificação dos diferentes genótipos entre ciclos superprecoces, precoces e normais;
3. Florescimento: ocorre entre o início da polinização e o início da frutificação;
4. Frutificação: ocorre entre a fecundação e o enchimento completo dos grãos, cuja duração varia entre 40 e 60 dias;
5. Maturidade: ocorre entre o fim da frutificação e o aparecimento da camada negra, sendo esta etapa relativamente curta e que indica o fim do ciclo de vida da planta.

Figura 1 - Estádios de desenvolvimento fenológico da cultura do milho.



Fonte: Fancelli, 1986, adaptado de Hanway, 1966, e Nel & Smit, 1978.



### 3.2 Nitrogênio para a cultura do milho

Na agricultura, o uso de nitrogênio (N) mineral é uma prática bastante difundida, por promover retornos expressivos de produtividade, principalmente para gramíneas. Para a cultura do milho (*Zea mays* L.), este nutriente é o de maior demanda, e geralmente esse total não é suprido pelo solo, devendo receber fontes suplementares (ANDRIOLI et al., 2004).

O nitrogênio é o nutriente em que a cultura do milho melhor responde em termos de produção, sendo assim, pode ser aplicado para as plantas na semeadura e em cobertura (GIMENNEZ, 2005). É um dos nutrientes que proporciona os efeitos mais espetaculares no aumento da produção de grãos na cultura do milho, como constituinte de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila (BÜLL, 1993).

A produtividade do milho está associada com a atividade metabólica do nitrogênio, tendo este um papel direto no acúmulo de matéria seca nos grãos (BÜLL & CANTARELLA, 1993). A cultura do milho usualmente requer adubação nitrogenada em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo, quando se deseja produtividade elevada (COELHO et al., 1992).

Na literatura nacional, e até estrangeira encontram-se trabalhos demonstrando os efeitos do nitrogênio no aumento da produtividade da cultura do milho (COUTINHO et al., 1987; JOKELA & RANDALL, 1997). Analisando os dados obtidos em 170 experimentos, conduzidos em minas gerais, França et al. (1985) relataram que, em 99% dos ensaios, o milho apresentou respostas positivas a adubação nitrogenada. Resultados, incluindo médias de diversos experimentos, mostraram respostas com a aplicação de até 120 kg/ha de N. O maior incremento, em relação as doses de N, entretanto, foi verificado com a dose de 30 kg/ha, cuja a produção, foi 47% superior a testemunha sem adubação.

Escosteguy et al. (1997), trabalhando com doses de N na cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura, chegaram a conclusão que a dose de 160 kg/ha de N, proporcionou maior rendimento de grãos, quando comparada com a dose de 80 kg/ha de N.

Por ser o nitrogênio o nutriente mais exigido pela cultura do milho é importante uma abordagem específica desse nutriente, observando-se as doses,

época de aplicação e seu comportamento no solo. A dinâmica do nitrogênio no sistema de plantio direto é diferenciada em relação a outros nutrientes, por volatilização de amônia, desnitrificação e lixiviação (DUETE et al., 2008).

A absorção de nitrogênio ocorre durante todo o ciclo vegetativo do milho e, apesar das exigências nutricionais serem menores nos estádios iniciais de crescimento, pesquisas indicam que altas concentrações de nitrogênio na zona radicular são benéficas para promover o rápido crescimento inicial da planta e o aumento na produtividade de grãos (SILVA et al., 2005).

A quantidade de nitrogênio suplementar que pode ser utilizada na produção está ligada a vários fatores, como cultura antecessora, percentual de matéria orgânica no solo e produtividade objetivada. Neste sentido, a identificação da dose exata a ser utilizada é de suma importância, pois se evita a aplicação em excesso, que é prejudicial para a contaminação do ambiente, além de onerar a produção, e o déficit que pode comprometer a produtividade que se deseja obter. Nessa busca por melhores produtividades com o uso de nitrogênio suplementar, pode-se disponibilizar diferentes quantidades deste mineral, resultando em alterações de diversos componentes da planta (AMADO et al., 2002).

Na busca por melhores produtividades, outro fator que pode ser avaliado é o híbrido que está sendo utilizado, que pode resultar em diferentes eficiências e potencialidades de produção. Atualmente, no mercado estão disponíveis inúmeros genótipos, dos quais se destacam os classificados, em híbridos simples, duplos e triplos. Cada tipo de híbrido pode receber um nível tecnológico diferenciado, e conseqüentemente diferentes doses de N. A diferenciação entre genótipos, quanto à eficiência do uso de N, está ligada a características morfológicas e fisiológicas do sistema radicular (MAJEROWICZ et al., 2002).

A cultura do milho, assim como praticamente as demais espécies de plantas gramíneas, requer o uso de adubação nitrogenada para compensar a remoção desse nutriente e para complementar a quantidade suprida pelo solo. De acordo com Coelho et al. (1992), inúmeros experimentos conduzidos no país, nas mais diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo mostraram resposta positiva à adubação nitrogenada em milho.

O nitrogênio é muito dinâmico no solo devido a seus processos de transformações, o que ocasiona perdas por volatilização, lixiviação e desnitrificação, tornando o manejo da adubação nitrogenada uma das práticas mais difíceis de ser

aplicada na prática. Neste sentido tem se buscado alternativas para melhorar a eficiência da adubação nitrogenada (KLUTHCOUSKI et al., 2006 e FERNANDES & LIBARDI, 2007).

Segundo Rambo et al. (2004), o manejo correto da adubação nitrogenada é fundamental nos princípios da agricultura de precisão, visando aumentar a eficiência de uso do nitrogênio; desta forma, a avaliação do efeito da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho é uma prática importante no contexto da fertilização de plantas, contribuindo para a minimização dos custos de produção; contudo, ressalva-se que a eficiência da adubação depende, dentre outros fatores, das condições climáticas, do tipo de solo e da capacidade de extração de nutrientes pelas plantas, durante o cultivo (NEUMANN et al., 2005).

Diante de um estudo realizado com fertilizantes nitrogenados de liberação lenta, Setti et al., (2006) detectaram uma alternativa de redução de perdas do nitrogênio. O nitrogênio de liberação lenta, por ser um produto protegido, confere a ele uma liberação controlada no solo, possibilitando assim aplicações de maiores doses de plantio e até de forma antecipada, permitindo uma maior flexibilização do uso do nitrogênio em sistemas de produção. Algumas das alternativas para aumentar a eficiência dos adubos e da adubação nitrogenada pela cultura do milho e aliviar as perdas é o parcelamento e a época de aplicação do adubo nitrogenado. Isso é respaldado pelo maior aproveitamento do nitrogênio, resultante da sincronização entre as aplicações e o período de alta demanda do nutriente (VILLAS BÔAS et al., 1999; AMADO et al., 2002; SILVA et al., 2005).

As recomendações para a adubação nitrogenada em cobertura são realizadas com base em curvas de resposta, histórico da área e produtividade esperada. A recomendação da adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do milho de sequeiro, de modo geral, varia de 40 a 70 kg de N ha<sup>-1</sup>. Quanto ao parcelamento e época de aplicação, existe o conceito generalizado de que se aumentando o número de parcelamento da adubação nitrogenada aumenta-se a eficiência do uso do nitrogênio e reduzem-se as perdas, principalmente por lixiviação, o que faz com que seja comum o parcelamento desse fertilizante em várias vezes durante o ciclo da cultura (COELHO et al., 1992).

De acordo com as informações disponíveis para as condições do Brasil, Coelho et al. (1992) mencionam ainda que, em geral, deve-se usar maior número de parcelamento sob as condições: a) altas doses de nitrogênio (120 a 200 kg ha<sup>-1</sup>), b)

solos de textura arenosa; c) áreas sujeitas a chuvas de alta intensidade. Uma única aplicação deve ser feita sob as seguintes condições: a) doses baixas ou médias de nitrogênio (60 a 120 kg ha<sup>-1</sup>); b) solos de textura média e/ou argilosa; c) plantio intensivo, sem o uso de irrigação, em que a distribuição do fertilizante é feita mecanicamente.

Aplicar todo o nitrogênio a lanço ou em sulcos, na pré-semeadura do milho, é uma alternativa que tem despertado grande interesse, porque apresenta algumas vantagens operacionais, como maior flexibilidade no período de execução da adubação, racionalização do uso de máquinas e mão-de-obra. Entretanto, devido à extrema complexidade da dinâmica do nitrogênio no solo, a qual é fortemente influenciada pelas variáveis ambientais, os resultados de experimentos de campo não são consistentes o bastante para que se possa generalizar a recomendação dessa prática. Por outro lado, a aplicação de nitrogênio em cobertura quase sempre assegura incrementos significativos no rendimento de milho, independentemente da precipitação pluvial ser normal ou excessiva, principalmente no período inicial de desenvolvimento da cultura (COELHO et al., 2010).

### **3.3 Análise econômica de híbridos de milho**

A cultura do milho representa um baixo custo para a propriedade rural. O conhecimento dos custos de produção e da metodologia como esses são obtidos, podem ajudar os produtores rurais a adequarem melhor seus investimentos e a identificarem, tanto os elementos responsáveis pelo bom desempenho da lavoura como os pontos de estrangulamento do processo de produção, auxiliando, dessa forma, nas tomadas de decisão e melhoramento no custo/produção. Com isso, podemos dizer que o custo da produção é que vai ditar se o produtor de milho vai ter lucro ou não com a safra (REIS, 2002).

Ainda segundo o autor, a manutenção e expansão da cultura do milho como atividade comercial passam necessariamente pela eficiência com que os produtores conduzem as suas lavouras. A aplicação de determinada tecnologia influi diretamente nos custos de produção e determina também a produtividade da lavoura. Dessa forma, é necessário o acompanhamento dos custos que envolvem o sistema de produção, pois, num levantamento das despesas, é possível identificar

tanto elementos responsáveis pelo bom desempenho da lavoura como os possíveis pontos que possam vir a causar prejuízos ao empreendimento agrícola.

Os custos de produção são definidos como a soma dos valores de todos os recursos (mão-de-obra, insumos, gastos com combustíveis nas operações mecanizadas, serviços terceirizados, transporte interno, depreciação do maquinário, depreciação das benfeitorias, encargos sociais, seguro agrícola e assistência técnica) utilizados na produção do milho ou outra atividade, em certo período de tempo.

Visando minimizar os custos, o produtor deve combinar os fatores de produção e, de forma eficiente, tornar sua lavoura rentável. Para que o produtor tenha esse entendimento, é preciso que ele conheça e saiba distinguir como se compõem os custos de produção. Esse custo tem como principal finalidade servir para análise da rentabilidade dos recursos empregados numa atividade produtiva, útil no processo de tomada de decisão do produtor.

Segundo o comunicado técnico publicado pela EMBRAPA (2011), analisando o custo de produção do milho safrinha em cultivo solteiro, estimou-se um valor de R\$ 1.091,64; do milho consorciado com *B. ruziziensis* em R\$1.120,52 e do milho Bt em R\$ 1.195,29. Os custos desembolsáveis corresponderam a 68,2% do total no milho solteiro, em 69% no milho consorciado e em 71,1% no milho Bt. Dos insumos utilizados no processo produtivo do milho solteiro, o fertilizante apresentou o maior impacto, correspondendo a 21,6% do custo total, enquanto no milho consorciado foi de 21,1% e no milho Bt de 19,7%. A semente representou 18,1% no milho solteiro, 20,1% no milho consorciado e 27,1% no milho Bt. Salienta-se que no milho consorciado, tanto convencional quanto Bt, incluiu-se o custo com a semente da forrageira. O custo de oportunidade, que corresponde à oportunidade que o produtor, ao planejar sua atividade, teria de arrendar sua área de lavoura ou optar por uma alternativa mais atraente, representou 22,1% do custo total no milho solteiro, 21,6% no milho consorciado e 20,3% no milho Bt. A produtividade média esperada, conforme os sistemas de produção praticados, foi de 4.200 kg por hectare, resultando em um custo médio de R\$ 15,60 por saca de 60 kg, no milho solteiro, R\$ 16,01 no milho consorciado e de R\$ 17,07 no milho Bt.

Ainda, de acordo com o comunicado técnico, entre as etapas do processo produtivo, destaca-se a semeadura, que corresponde, em média, a 53,8% do custo de produção. Esta operação engloba os custos com semente, o tratamento da

semente, o adubo e a operação agrícola. Outra etapa importante é a da colheita, que corresponde a 9,6% dos custos. Nesta operação incluiu-se a colheita e o transporte externo do produto.

Segundo outro comunicado técnico da EMBRAPA (2014), ao que se refere a milho safrinha híbrido simples convencional consorciado com *B. ruziziensis*, o custo de produção da cultura foi estimado em R\$ 1.645,89 por hectare. Os custos variáveis (desembolso) corresponderam a 64,6% do total de produção, atingindo R\$ 1.063,10. O componente insumos totalizou R\$ 659,01 por hectare, correspondendo a 40,1 % do custo total. Dos insumos utilizados no processo produtivo, a semente foi o item mais elevado, correspondendo a 14,6% do custo total; o fertilizante representou 12,7% e os inseticidas, 5,2%. As operações agrícolas impactaram o custo em 21,8%, sendo que a semeadura e o transporte da produção (13,5%) foram os itens mais elevados. A depreciação de máquinas, equipamentos e benfeitorias destinadas à produção, totalizaram 8,5% do custo total.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Planejamento e condução do experimento

O experimento foi instalado no Centro Experimental de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Camilo Castelo Branco, Campus de Descalvado – SP. A avaliação prévia de fertilidade do solo foi realizada por amostragem simples em vinte pontos ao acaso a 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Os resultados estão na Tabela 1.

O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens niveladoras (Figura 2) e, de acordo com a análise de solo, foi feita a calagem com calcário dolomítico (2 t/há). Após esta etapa, aguardou-se um período de 60 dias para efetuar a abertura dos sulcos e a semeadura.

Tabela 1 - Resultados da análise da fertilidade de solo, coletada em agosto de 2015.

pH	MO	P	K	Ca	S	Mg	H+Al	CTC	SB	V
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>				mol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%
5,2	16	22	1,7	17	9	8	17	43,7	26,7	61

Figura 2 - Gradagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

O plantio foi realizado em 09 de outubro através de matraca (Figura 3), sendo que a área experimental recebeu a mesma adubação de plantio ( $800 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 4-14-8), o híbrido de milho escolhido foi o BM709 PRÓ 2.

Figura 3 - Plantio com matraca.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

Para adubação nitrogenada de cobertura foi utilizado como fonte o Nitrato de amônio, sendo as doses pesadas com o auxílio de uma balança de precisão, para todas as doses, 0, 50, 100, 150 e 200; com as respectivas quantidades em gramas, 0, 54.5, 109, 164 e 218. (Figura 4).

Figura 4 - Pesagem das doses de nitrogênio.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

Aos vinte dias após a emergência foi realizada a aplicação dos tratamentos, de acordo com o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro



repetições e cinco tratamentos, sendo: doses de N ( fonte nitrato de amônio), em cobertura (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), totalizando 20 unidades experimentais (Figura 5).

Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 0,70m entre si, com comprimento de 5m. Foram consideradas duas linhas centrais como área útil.

Figura 5 - Área do experimento.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para o controle de ervas daninhas, foi realizada a capina manual. Posteriormente foi realizada a aplicação de inseticida (Clorperifós, 0,60 L ha<sup>-1</sup>), no controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

O experimento foi colhido com o teor de umidade de grãos estimado em 18%.

## 4.2 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características:

### Inserção da 1ª espiga

A medição da inserção da espiga foi realizada da base da planta rente ao solo até o ponto de inserção, com uso de trena métrica (CAIRES, 2015)

## **Peso de espigas**

O peso de espigas foi obtido com o auxílio de balança digital, com capacidade máxima de 10 kg, sendo pesadas todas as espigas de cada parcela (SILVA, 2005).

## **Peso de 10 espigas**

Para o peso de 10 espigas escolhidas aleatoriamente de cada unidade experimental, utilizou-se uma balança digital de capacidade máxima 5 kg. (CARMO, 2011)

## **Comprimento da espiga**

Com o auxílio de uma régua obteve-se o comprimento total das dez espigas (Figura 6) (FANCELLI, 1986).

Figura 6 - Régua utilizada para medir o comprimento das espigas.



Fonte: Arquivo pessoal.

## **Diâmetro das espigas e do sabugo**

Como observado na figura 7, foram separadas aleatoriamente dez espigas e, com o auxílio de um paquímetro foi obtido o diâmetro da parte central de cada espiga e, com posterior debulha obteve-se o diâmetro do sabugo (OHLAND 2005).

Figura 7 - Espigas de milho na obtenção de diâmetro do sabugo e da espiga.



Fonte: Arquivo pessoal.

### **Número de fileiras de grãos**

Foram selecionadas dez espigas aleatoriamente e contou-se o número de fileiras de grãos. (CAVALLET, 2000).

### **Peso de 100 e 1000 grãos**

Após as espigas terem sido debulhadas, foram separados 100 e 1000 grãos acondicionados em saquinhos, obtendo-se o peso com o auxílio de uma balança de precisão (AMARAL, 2005).

### **Porcentagem de grãos ardidos**

Dentro de cada parcela, misturou-se bem os grãos e coletou-se uma amostra de 250 gramas, em seguida os grãos ardidos foram separados e pesados. (SANTOS, 2002).

### 4.3 Obtenção de dados para análise econômica

Com os dados obtidos do experimento de campo, foi feita a análise econômica, considerando o efeito de doses de nitrogênio sobre o desempenho do híbrido de milho. Utilizou-se modelo matemático para a determinação da Eficiência técnica, Eficiência Econômica e Retorno Econômico. Segundo a lei dos incrementos decrescentes, a cada quantidade de nutriente adicionada sucessivamente, corresponde um incremento de produtividade cada vez menor, apesar de que o custo do nutriente aumenta linearmente (RAIJ, 1991). A máxima eficiência econômica (MEE) é mais interessante que a máxima eficiência técnica (MET), pois leva em consideração os preços do produto colhido e do adubo utilizado.

Para compor os valores de Eficiência Econômica dos híbridos, foi considerado o valor da saca de milho pago ao produtor rural, obtido junto ao CANAL RURAL e o de Nitrato de Amônio consultado na YARA FERTILIZANTES, ambos na data de 30/05/2016, com os valores de R\$ 58,00 por saca e R\$ 1000,00 por tonelada, respectivamente. Com base nestes valores, estabeleceu-se que o preço do quilo de milho seria de R\$ 0,9667 e o preço do quilo de nitrogênio de R\$ 1,00. Dessa maneira, a relação adubo/milho foi igual a 1,034. Tomando-se o custo de produção da cultura e o custo do nitrogênio, ambos representados em kg ha<sup>-1</sup> de milho, pode-se obter o lucro ou prejuízo em cada dose de nitrogênio aplicada. Para construção dos custos de produção, foi considerada a estimativa do custo de produção de milho 1ª safra no sistema plantio convencional, em Descalvado-SP, sendo que o custo total contemplou todas as operações realizadas desde o preparo de solo até a colheita e transporte. Também foi obtido o custo de semente do híbrido.

As informações de custo em kg ha<sup>-1</sup> de adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho estão dispostas na Tabela 2, utilizando as seguintes equações:

$$NA = \frac{\text{dose de } N \cdot 100}{32}$$

$$VNA = NA \cdot 1,00$$

**sendo:**

**NA:** Nitrato de Amônio em kg ha<sup>-1</sup>;

**VNA:** Valor do Nitrato de Amônio em R\$ ha<sup>-1</sup>;

**1,00:** Valor em R\$ do quilo de nitrato de amônio.

Tabela 2 - Custo do Insumo em kg ha<sup>-1</sup> de adubação nitrogenada na cultura do milho.

<b>Kg ha<sup>-1</sup> de N <sup>(1)</sup></b>	<b>NA</b>	<b>VNA</b>
<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>50</b>	<b>156,25</b>	<b>156,25</b>
<b>100</b>	<b>312,50</b>	<b>312,50</b>
<b>150</b>	<b>468,75</b>	<b>468,75</b>
<b>200</b>	<b>625,00</b>	<b>625,00</b>

<sup>(1)</sup> Considerando-se 32% de N (Nitrato de amônio)

Os custos de produção foram definidos como:

- **Custo Inicial** = Todos os custos na cadeia produtiva do milho, exceto o custo de N em cobertura e respectiva aplicação.
- **Custo de N** = Custo do Insumo + Custo da Aplicação.
- **Custo Total** = Custo Inicial + Custo de N.

Foi obtido o Retorno Econômico do híbrido de milho, verificando assim qual tratamento proporcionou a maior lucratividade. Para realização deste cálculo foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Retorno Econômico} = \frac{\text{Eficiência Econômica}_{\text{trat}} - \text{Eficiência Econômica}_{\text{test}}}{\text{Eficiência Econômica}_{\text{test}}} \cdot 100$$

**Onde:**

**Eficiência Econômica<sub>trat</sub>:** Eficiência Econômica do Tratamento;

**Eficiência Econômica<sub>test</sub>:** Eficiência Econômica da Testemunha;

**Eficiência Econômica:** Rendimento sacas de 60 Kg em R\$ - Custo Total em R\$.

**Em que:**

**Rendimento sacas de 60 Kg em R\$:** Rendimento de grãos de milho em sacas de 60 Kg x  $P_{\text{saca de milho}}$ ;

$P_{\text{saca de milho}}$ : Preço da saca de milho (Preço no mês de junho de 2016 = R\$ 58,00);

**Custo total:** Custo Inicial +  $C_N$ .

**Custo Inicial:** Total dos custos apresentados no Quadro 1;

$C_N$ : Custo de N = Custo do Insumo + Custo da Aplicação, sendo apresentado o custo de N na Tabela 3 e Custo de Aplicação obtido do Quadro 2.

Tabela 3 - Custo de N, segundo as diferentes doses aplicadas em cobertura.

<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Valor NA</b>	<b>Aplicação R\$ ha<sup>-1</sup></b>	<b>Custo em R\$ ha<sup>-1</sup></b>
<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>50</b>	<b>156,25</b>	<b>105,50</b>	<b>261,75</b>
<b>100</b>	<b>312,50</b>	<b>105,50</b>	<b>418,00</b>
<b>150</b>	<b>468,75</b>	<b>105,50</b>	<b>574,25</b>
<b>200</b>	<b>625,00</b>	<b>105,50</b>	<b>730,50</b>

Para elaboração do Custo Inicial, foram considerados os custos de produção por hectare do cultivo de milho em plantio convencional, adaptado da EPAGRI-CEPA (Quadro 1). E para construção do Custo de Aplicação de N, foram considerados os custos apresentados no Quadro 2.

Quadro 1 - Demonstrativo da obtenção do Custo Inicial (Custo de Produção) por hectare do cultivo de milho em plantio convencional, adaptado da EPAGRI-CEPA para a safra 2015/2016, tendo como referência o mês de junho de 2016.

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Unidade de referência	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS					
<b>Calcário</b>	<b>Cal.Dolomítico</b>	<b>T</b>	<b>2</b>	<b>130,00</b>	<b>260,00</b>
<b>Adubo de base</b>	<b>04-14-08</b>	<b>Kg</b>	<b>800,00</b>	<b>0,85</b>	<b>680,00</b>
<b>Inseticida - Parte aérea</b>	<b>Clorperifós</b>	<b>L/há</b>	<b>2</b>	<b>30,00</b>	<b>60,00</b>
<b>Semente</b>	<b>BM709 PRÓ 2</b>	<b>Saca de 60 Kg</b>	<b>1</b>	<b>690,00</b>	<b>690,00</b>
					1690,00
2 – SERVIÇOS DE MÃO-DE-OBRA					
<b>Aplicação de calcário</b>	<b>1 aplicação antes do plantio</b>	<b>dia-homem</b>	<b>0,075</b>	<b>80,00</b>	<b>6,00</b>
<b>Plantio/adubação</b>	<b>implantação</b>	<b>dia-homem</b>	<b>0,20</b>	<b>80,00</b>	<b>16,00</b>
<b>Capina manual</b>	<b>implantação</b>	<b>dia-homem</b>	<b>1,00</b>	<b>80,00</b>	<b>80,00</b>
					102,00
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS					
<b>Aração</b>	<b>Trator+arado</b>	<b>Hora-máquina</b>	<b>2,50</b>	<b>80,00</b>	<b>200,00</b>
<b>Gradagem</b>	<b>Trator+grade</b>	<b>Hora-máquina</b>	<b>2,00</b>	<b>80,00</b>	<b>160,00</b>
<b>Aplic. de calcário (1/4 anos)</b>	<b>Trator+distrib. Calcário</b>	<b>Hora-máquina</b>	<b>0,15</b>	<b>80,00</b>	<b>12,00</b>
<b>Plantio/adubação</b>	<b>Trator+plantadeira</b>	<b>Hora-máquina</b>	<b>1,00</b>	<b>80,00</b>	<b>80,00</b>
<b>Aplicação herbicida</b>	<b>Trator+pulverizador</b>	<b>Hora-máquina</b>	<b>0,60</b>	<b>80,00</b>	<b>48,00</b>
<b>Colheita</b>	<b>Colheitadeira média</b>	<b>Hora-máquina</b>	<b>1,00</b>	<b>80,00</b>	<b>80,00</b>
					580,00
4 - DESPESAS GERAIS	<b>1,0% de 1+2+3</b>		<b>1,0%</b>	<b>1383,54</b>	13,83

5- SEGURO (PROAGRO)	2,0% de 1+2+3+4		2,0%	1397,37	27,94
6 - CUSTOS FINANCEIROS					
Juro sobre financiamento	3,0% ao ano	8 meses	2,00%	1425,31	28,50
8 - DESP. DE COMERCIALIZAÇÃO					
Transporte externo		saca de 60 Kg	134,4	1,55	208,32
CUSTO INICIAL em R\$ ha <sup>-1</sup>				2.650,59	

**Fonte:** Epagri-Cepa (Adaptado)

Quadro 2 - Demonstrativo da obtenção do Custo de Aplicação de N por hectare do cultivo de milho em plantio convencional, adaptado da EPAGRI-CEPA para a safra 2015/2016, tendo como referência o mês de junho de 2016.

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Unidade de referência	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA					9,50
<b>Adubação de cobertura</b>	<b>2 aplicações</b>	<b>dia-homem</b>	<b>0,100</b>	<b>95,00</b>	<b>9,50</b>
2 - SERVIÇOS MECÂNICOS					96,00
<b>Adubação cobertura (2 aplicações)</b>	<b>Trator+distribuidor</b>	<b>Hora</b>	<b>1,20</b>	<b>80,00</b>	<b>96,00</b>
CUSTO DE APLICAÇÃO DE N em R\$					105,50

**Fonte:** Epagri-Cepa (Adaptado)

**Elaboração:** Francisco C. Heiden, Evandro U. Anater e Gilberto L. Curti.



#### **4.4 Análise de dados**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do software ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

A análise econômica e descritiva foi realizada utilizando-se a planilha eletrônica do Excel®.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o efeito da aplicação de N em cobertura sobre a produtividade de grãos, grãos ardidos, peso de 100 e 1000 grãos, constatou-se que não houve efeito significativo, tanto linear quanto quadrático (Tabela 2). O mesmo comportamento pode ser observado para as demais variáveis (Tabela 3).

Na maioria das características agronômicas avaliadas, os efeitos linear e quadrático não foram significativos. Os valores de produtividade de grãos demonstraram o bom desempenho do milho híbrido, sendo de 7625; 8257, 8113; 7981; 8322 kg ha<sup>-1</sup> nas doses 0, 50, 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, porém, em relação a testemunha (dose 0) o maior valor foi superior em apenas 9%.

Tabela 4 - Rendimento de grãos, % de grãos ardidos, peso de 100 e 1000 grãos, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura.

<b>Nitrogênio em cobertura</b> <b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Produtividade de grãos</b> <b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Grãos Ardidos</b> <b>(%)</b>	<b>Peso de 100 grãos (g)</b>	<b>Peso de 1000 grãos (g)</b>
<b>0</b>	<b>7625</b>	<b>4,8</b>	<b>30,9</b>	<b>309,4</b>
<b>50</b>	<b>8257</b>	<b>3,7</b>	<b>32,4</b>	<b>320,0</b>
<b>100</b>	<b>8113</b>	<b>6,5</b>	<b>30,1</b>	<b>298,9</b>
<b>150</b>	<b>7981</b>	<b>7,0</b>	<b>30,1</b>	<b>293,6</b>
<b>200</b>	<b>8322</b>	<b>7,6</b>	<b>29,9</b>	<b>296,9</b>
<b>Regressão Linear</b>	<b>0,47<sup>n.s</sup></b>	<b>1,37<sup>n.s</sup></b>	<b>0,73<sup>n.s</sup></b>	<b>1,48<sup>n.s</sup></b>
<b>Regressão Quadrática</b>	<b>0,08<sup>n.s</sup></b>	<b>0,04<sup>n.s</sup></b>	<b>0,03<sup>n.s</sup></b>	<b>0,01<sup>n.s</sup></b>
<b>C.V %</b>	<b>12,85</b>	<b>21,1</b>	<b>10,15</b>	<b>8,78</b>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Silva et al., (2005) obteve maiores produtividades de grãos de milho quando aplicado metade do N na semeadura e metade no estágio de 4 a 6 folhas, metade do N na semeadura e metade no estágio de 8 a 10 folhas e, todo o N no estágio de 4 a 6 folhas. Kappes et al. (2009), avaliando a influência de épocas de aplicação (estádios 1, 2 e 3) e diferentes fontes de nitrogênio em cobertura, no milho de segunda safra cultivado em sucessão à soja, verificou que a aplicação no estágio 3 proporcionou maior produtividade de grãos.

Ao avaliar a porcentagem de grãos ardidos, embora sem efeito significativo de nitrogênio, houve um comportamento de acréscimos em doses mais elevadas, resultando em estimativas de 4,8; 3,7; 6,5; 7,0 e 7,6%, para os tratamentos 1; 2; 3 e 4; respectivamente, comprometendo assim a qualidade de grãos em níveis de N entre 100 e 300 kg ha<sup>-1</sup>, interferindo nos valores pagos ao produtor, pois a exigência do mercado é de índices menores que 6%. Santos et al. (2002) destacam que a correlação entre a porcentagem de grãos ardidos e a produtividade foi significativamente negativa, mostrando assim que esta característica pode afetar a produtividade.

Quanto à massa de cem e de 1000 grãos, os tratamentos apresentaram comportamento similar (Tabela 2), com efeito não significativo de N. Sangoi & Almeida (1994) e Amaral Filho et al. (2005) obtiveram aumento no peso dos grãos, com a aplicação de nitrogênio em cobertura no milho. Já em Kappes et al. (2009) a massa de 100 grãos não foi influenciada pelas épocas e fontes nitrogenadas. Silva et al. (2003) estudando doses de nitrogênio no milho, também não verificaram alteração nessa característica.

Tabela 5 - Comprimento da espiga, nº de fileiras, diâmetro da espiga e do sabugo, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura.

Nitrogênio em cobertura (kg ha <sup>-1</sup> )	Comprimento da espiga	nº de fileira de grãos	Diâmetro (cm)	
			Espiga	Sabugo
0	14,4	13,8	4,4	2,6
50	14,9	14,1	4,5	2,7
100	15,1	14,6	4,5	2,7
150	15,0	14,3	4,4	2,7
200	15,6	15,0	4,5	2,8
<b>Regressão Linear</b>	<b>19,68 *</b>	<b>26,17 **</b>	<b>0,19 n.s</b>	<b>8,95 *</b>
<b>Regressão Quadrática</b>	<b>0,02 n.s</b>	<b>0,002 n.s</b>	<b>0,004 n.s</b>	<b>1,93 n.s</b>
<b>C.V %</b>	<b>2,51</b>	<b>2,22</b>	<b>3,13</b>	<b>2,62</b>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

A característica agrônômica de comprimento da espiga, foi influenciada pelos tratamentos testados (Tabela 3). Segundo Fancelli (1986), o comprimento das espigas na cultura do milho é definido, principalmente no momento em que as plantas apresentam 12 folhas totalmente desdobradas (Estádio 3). Sendo assim, qualquer adversidade que aconteça nessa fase, como disponibilidade inadequada de nutrientes (falta ou excesso), pode resultar em redução no comprimento das espigas e como consequência provocar queda na produtividade.

Soares (2003) citado por C. Kappes et al. (2009) verificou que a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> em relação aos tratamentos em que a aplicação de nitrogênio foi ausente (0 kg ha<sup>-1</sup> de N) de N, na forma de ureia (45% de N), proporcionou aumento médio de 22% no comprimento das espigas. O autor observou que ao elevar as doses de 120 kg ha<sup>-1</sup> para 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, o aumento foi pouco expressivo (3%).

Para o número de fileiras de grãos, observa-se na Tabela 3 que houve efeito significativo de tratamento. Cavallet et al. (2000), avaliando os efeitos da ureia e do sulfato de amônia no milho de primeira safra, com e sem aplicação, verificaram que o número de fileiras de grãos por espiga não foi influenciado.

Na análise do diâmetro da espiga (Tabela 3), observa-se valores similares entre as diferentes doses de N, com o menor valor em 4,4 cm e o maior com 4,5 cm, o que resultou em efeito não significativo de nitrogênio em cobertura sobre esta característica. Ohland et al. (2005) ao avaliar o efeito de cultivos de cobertura do solo e níveis crescentes de adubação nitrogenada em superfície, em duas épocas, sendo a metade da dose aplicada no estágio de quatro folhas e a outra metade no estágio de oito folhas completamente expandidas, verificaram que não houve diferença significativa para o diâmetro de espiga do milho cultivado em sistema de semeadura direta, mas apenas entre as culturas antecessoras. Heinrichs et al. (2003), estudando a influência de doses de nitrogênio na forma de ureia, em cobertura superficial, aplicada quando as plantas apresentavam seis folhas completamente expandidas, constataram que o nitrogênio não afetou, significativamente, o diâmetro de espiga.

Quanto ao diâmetro do sabugo, o nitrogênio não apresentou influência significativa (Tabela 3). Fukuda et al. (2012), estudando os parâmetros biométricos das diferentes fontes de Ureia revestida com polímeros, verificou que nenhuma fonte de nitrogênio apresentou influência significativa sobre esta característica.

Comparando-se a performance econômica do híbrido de milho simples (BM709 PRÓ 2) dentro de cada aplicação de nitrogênio em cobertura (Tabela 4), observa-se que não é suficiente analisar a eficiência técnica do genótipo de milho, mas sim se faz necessária uma avaliação da Eficiência Econômica e Retorno Econômico, pois elevar a dose de N em cobertura pode representar prejuízo para o bolso do produtor rural., observa-se que a máxima Eficiência Econômica foi obtida na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N e, reduzindo esta eficiência nas doses mais elevada, sendo que o Retorno Econômico para a dose 50 kg ha<sup>-1</sup> de N foi de 8%, enquanto que na dose 100 este retorno caiu para 1% e nas doses de 200 kg ha<sup>-1</sup> e 300 kg ha<sup>-1</sup> os valores foram de -4,8% e -0,7%, respectivamente, representando prejuízo com a aplicação das quantidades 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 4).

Tabela 6 - Demonstrativo da obtenção da Eficiência Econômica e Retorno Econômico do híbrido de milho simples, submetido a diferentes doses de N em cobertura.

<b>N</b>	<b>Produtividade de de grãos ha<sup>-1</sup></b>	<b>Custo de N (C<sub>N</sub>)</b>	<b>Custo Inicial</b>	<b>Custo Total</b>	<b>Rendimento sacas de 60 Kg</b>	<b>Eficiência Econômi ca</b>	<b>Retorno Econô Mico</b>
<b>Kg ha<sup>-1</sup></b>	<b>sacas de 60 Kg (n<sup>o</sup>)</b>	-----	<b>R\$ ha<sup>-1</sup></b>		-----		<b>%</b>
<b>0</b>	<b>127</b>	<b>0,00</b>	<b>2.650,59</b>	<b>2.650,59</b>	<b>7.366,00</b>	<b>4.715,41</b>	<b>-</b>
<b>50</b>	<b>138</b>	<b>261,75</b>	<b>2.650,59</b>	<b>2.912,34</b>	<b>8.004,00</b>	<b>5.091,66</b>	<b>8,0%</b>
<b>100</b>	<b>135</b>	<b>418,00</b>	<b>2.650,59</b>	<b>3.068,59</b>	<b>7.830,00</b>	<b>4.761,41</b>	<b>1,0%</b>
<b>150</b>	<b>133</b>	<b>574,25</b>	<b>2.650,59</b>	<b>3.224,84</b>	<b>7.714,00</b>	<b>4.489,16</b>	<b>-4,8%</b>
<b>200</b>	<b>139</b>	<b>730,50</b>	<b>2.650,59</b>	<b>3.381,09</b>	<b>8.062,00</b>	<b>4.680,91</b>	<b>-0,7%</b>

Para Majerowicz et al. (2002), um híbrido simples só se mostrará eficiente no uso de N quando uma das duas linhagens cruzadas, ou as duas, possuírem essa característica e esta ainda permitir ser herdável. A variabilidade em milho é um dos principais fatores que podem interferir na eficiência do uso de nitrogênio.

Sangoi et al. (2006), ao avaliar híbridos de milho em diferentes sistemas de produção, obteve resultados positivos para os híbridos simples em níveis de manejo alto, concluindo que é possível associar máxima eficiência técnica e econômica a altos tetos de produtividade, desde que se tenha capital para investimento em práticas de manejo que otimizem a performance agrônômica da cultura.

Como a variabilidade genética influencia na questão nutricional das plantas (FAGERIA, 1998) podem existir respostas diferentes entre os híbridos de milho quanto ao nitrogênio, isto é, numa mesma dose de nitrogênio alguns híbridos podem responder melhor do que outros, sendo de fundamental importância a identificação e procura por genótipo que apresente melhor resposta, ou seja, mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio (HIREL et al., 2001), o que se fundamenta tanto na questão econômica como ambiental (CHUN et al., 2005), e na tendência de desenvolvimento de genótipos de milho mais eficientes (RIBAUT et al., 2007).

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições em que este experimento foi conduzido e com base nas análises efetuadas, pode-se concluir que a aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho, não tem efeito significativo sobre a produtividade de grãos e, em doses elevadas é prejudicial a qualidade dos grãos. Porém, o retorno econômico favorável à aplicação de N em cobertura, com máximo desempenho econômico foi obtido na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que aplicação de doses elevadas de N representou prejuízo para o produtor rural.

A adubação nitrogenada em cobertura é uma prática importante na cultura do milho, porém, as características genéticas que compõem o genótipo, tem forte influência sobre a resposta ao incremento de N, devendo-se conhecer o posicionamento de cada híbrido de milho quanto à indicação de nitrogênio em cobertura.

## REFERÊNCIAS

ALCEU RICHETTI, Viabilidade econômica da cultura do milho safrinha, 2012 em Mato grosso do sul. **Comunicado técnico número 172** (EMBRAPA, 2011).

ALCEU RICHETTI; GESSI CECCON, Viabilidade econômica da cultura do milho safrinha, 2015 em Mato grosso do sul. **Comunicado técnico número 196** (EMBRAPA, 2014).

ANDRADE, F. H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce. Argentina. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 41, p. 1-12, 1995.

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.467-473, 2005.

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 Ciência do Solo**, Viçosa MG, v. 26, p.241-248, 2002a.

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**, 26:241-248, 2002b.

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**, 26: 241-248, 2002c.



ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, F.F.; COUTINHO, E.L.M. Produção de milho em plantio direto com adubação nitrogenada e cobertura do solo na pré-safra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa MG, v. 32, n. 4, 2004.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (Agrianual). 17. ed. Editora FNP. São Paulo. 2012.

BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.

BÜLL, L.T. **Nutrição mineral do milho**. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, h. (Ed.). *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, p.63-145, 1993.

CAIRES, E. F.; MILLA. R; Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Universidade Estadual de Ponta Grossa - Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola**, Ponta Grossa (PR), Brasil, 2015.

CANTARELLA, H., DUARTE, A.P. **Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho**. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. *Tecnologias de produção do milho*. Viçosa: UFV, p.139-182, 2004.

CARMO, M. S; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J.; CAMPOS, L. F. C.; MACADO, C. G. **DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE MILHO DOCE (*Zea mays convar. saccharata var. rugosa*)** **Uberlândia**, v. 28, **Supplement 1**, p. 223-231, **Mar. 2012**.

CAVALLET, L. E; PESSOA, A.C.S; HELMICH. J.J.; HELMICH. P.R.; OST. C.F *Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com Azospirillum spp.* **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n. 1, p. 129-132, 2000.

CHUN, L.; MI, G.; LI, J.; CHEN, F.; ZHANG, F. A análise genética de características do sistema radicular do milho em resposta ao baixo estresse de nitrogênio. **Planta e do solo**, v 276, n. 1, 2005.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. Nutrição e adubação: seja doutor do seu milho. **Arquivo do Agrônomo Potafos**, Piracicaba, n.2, set.1995

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

COELHO, A.M.; FRANÇA, G. E. de; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C.; HERNANI, L.C.

**Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 1. Versão Eletrônica – 6º edição. Set./2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, décimo segundo levantamento, novembro/2017. Brasília: CONAB, 2017. 116 p.

COUTINHO, E.L.M.; JUNIOR; A.F.; SOUZA; E.C.A.; CARNIER, P.E. Aplicação de uréia na cultura do milho: efeitos de doses, modos de aplicação e parcelamento. **Revista de Agricultura**, Piracicaba; v.62, n.3, p.239-246, 1987.

DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. ; MIRANDA, R. A. de. **Cultivo do Milho: Economia da produção**. Embrapa milho e sorgo 2011.

DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C.; TRIVELIN, P.C.O.; AMBROSANO, E.J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do (15N) pelo milho em Latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 32: 161-171 2008.

EPAGRI-CEPA. **Milho média tecnologia. Custo direto de produção por hectare de cultivo: safra 2012/13. Planilha Excel. 2012.**

ESCOSTEGUY, P.A.V., RIZZARDI, M.A., ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de N em cobertura na cultura do milho em 2 épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do solo, Viçosa**, v.27, n.6, p.1097-1104, nov./dez. 2003.

FAGERIA, N. K. **Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, **Campina Grande**, v. 2, p.6-16, 1998.

FANCELLI, A.L. **Plantas Alimentícias: guia para aula, estudos e discussão.** Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”. ESALQ/USP,1986. 131p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**, p.360, 2000.

FERNANDES, F.C.S.; LIBARDI, P. L. Percentagem de recuperação de nitrogênio pelo milho, para diferentes doses e parcelamentos do fertilizante nitrogenado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 3, p. 285-296, 2007.

FRANÇA. G.E; BAHIA FILHO, A.F.C.; VASCONCELLOS; C.A.; SANTOS, .L.A. **Adução nitrogenada no Brasil.** Ilhéus: CEPLAC, SBCS, p.107-124, 1985.

FUKUDA, A.J.F.; MARTINS, I.C; , CAZETTA, J.O; MELO, L.F. e MARTINS, I.S. **Avaliação dos Parâmetros Biométricos das Diferentes Fontes de Uréia Revestida com Polímeros.** Anais do XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

GIMENNEZ, L.M. **Aplicação de fertilizantes a lanço** – cuidados In: informativo. Informativo da Pionner Sementes (22): 12-13, 2005.

GONDIM NETO, M. A. **Desenvolvimento e produtividade de de genótipos de milho sob preparo convencional e plantio direto em gleissolo háplico no município de Iranduba** - AM. 2012. 34f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

GORDON, D.T.; KNOBE, J.K. & SCOTT, G.E. In: Gordon, D. T. ed. Virus and viruslike disease of maize in the United States. Southern Cooperative Series Bulletin 247. **Ohio Agric, Res. and Dev. Center**, Wooster, Ohio, USA. 1981.

HEINRICHS, R. et al. Doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n. 4, p. 1-5, 2003.

HIREL, B.; BERTIN, P.; QUILLERÉ, I.; BOURDONCLE, W.; ATTAGNANT, C.; DELLAY, C.; GOUY, A.; CADIOU, S.; RETAILLIAU, C.; FALQUE, M.; GALLAIS, A. Para uma melhor compreensão da base genética e fisiológica de uso do Nitrogênio Eficiência no milho. **Fisiologia Vegetal**, Stanford, v 125, p. 1258-1270, 2001.

JOKELA, W.E.; RANDALL, G.W. Fate of fertilizer nitrogen as affected by time and rate of application on corn. **Soil Science Society of American Journal**, Madeson. V.61, p.1695-1703, 1997.

KAPPES, C.; CARVALHO M. A.; YAMASHITA, O.M; SILVA J.A.N. Influência do Nitrogênio no Desempenho Produtivo do Milho Cultivado na Segunda Safra em Sucessão à Soja. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, jul./set. 2009.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F.R.A. **Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais**. Piracicaba: POTAFOS, (POTAFOS. Encarte da informações Agronômicas, 113), p.24, 2006.

KURAMOTO, C.M., FERNANDES, F.M. Respostas da cultura do milho (*Zea mays* L) à adubação nitrogenada, sob semeadura direta. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 1998, Araraquara. **Resumos...** Araraquara: UNESP, 1998. P.330.

MAJEROWICZ, N.; PEREIRA, J.M.S.; MEDICI, L.O.; BISON, O.; PEREIRA, M.B.; SANTOS JÚNIOR, U.M. Estudo da eficiência de uso do N em variedades locais e melhoradas de milho. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo SP, v. 25, n. 2, 2002.

MALVESTITI, G. S. Resposta técnica e econômica para a adubação com N, P e K em milho convencional e geneticamente modificado. **Universidade de São Paulo**, 2013.

NEUMANN, M.; SNDINI, I.E.; LUSTOSA, S.B.C.; OST, P.R.; ROMANO, M.A.; FALBO, M. K.; PANSERA, E. R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.418-427, 2005.

OHLAND, R. A. A. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, p. 429-486, 1999.

PATERNIANI, E.; NASS, E.; SANTOS, M. X. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – uma abordagem histórica da utilização do germoplasma**. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. (Org.) Uma história brasileira do milho – o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11- 42.

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

REIS, R. P. **Fundamentos de Economia Aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

RIBAUT, J. M.; FRACHEBOUD, Y.; MONNEVEUX, P.; BANZIGER, M.; VARGAS, M.; JIANG, C. Característica quantitativa para a produtividade e características correlacionadas em condições de alta e baixa de nitrogênio do solo em milho tropical. **Mol Breeding**, v.20, p. 15-29, 2007.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L.; HAMAWAKI, O.O. **Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 5, p. 597-602, 2002.

SETTI, J.C.A.; BONO, J.A.M.; CABRERA, F.R.; VIDIS, R.Y.; FRANÇA, J. **Viabilidade do uso de fertilizante nitrogenado de liberação lenta na cultura do milho**, In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE E NUTRIÇÃO DE PLANTA, 27, 2006, Bonito. Ferbio2006 A busca das raízes. Bonito - MS: Anais da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2006.

SILVA, E.C.; FERREIRA, S.M.; SILVA, G.P.; ASSIS, R.L.; GUIMARÃES, G.L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29:725-733, 2005a.

SILVA E.C.; BUZETTO, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29:353-362, 2005b.

SILVA, F.A.S. **Software ASSISTAT: Assistência estatística**. Versão 7.5 beta. Campina Grande: UAEF-CTRNUFCG, 2015.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, P. I. B. Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 3, p. 452-455, 2003.

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**, 2:55-62, 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. 13-53., 2004.

RAIJ, B. van., Fertilidade do solo e adubação. São Paulo; **Agronomica Ceres**, 1991. 343 p.

VILLAS BÔAS, R.L.; BOARETTO, A.E.; BÜLL, L.T.; GUERRINI, I.A. Parcelamento e largura da faixa de aplicação da uréia na recuperação do nitrogênio pela planta de milho. **Scientia. Agrícola** ., 56:1177-1184, 1999.