UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

REGIONAL JATAÍ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE UREIA E UREIA REVESTIDA RELACIONADAS À APLICAÇÃO DE NICOSULFURON EM HÍBRIDOS DE MILHO

Heitor Franco de Sousa

Engenheiro Agrônomo

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Março de 2018

sistema de bibliotecas ufg

PRPG
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

UFG

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **[X] Dissertação** **[ ] Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Heitor Franco de Sousa

Título do trabalho: Épocas de aplicação de ureia e ureia revestida relacionadas à aplicação de nicosulfuron em híbridos de milho

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO[1]

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Heitor Franco de Sousa

Assinatura do(a) autor(a)[2]

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)[2]

Data: 20/03/2018

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.
Casos de embargo:
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

[2] A assinatura deve ser escaneada.

Versão atualizada em setembro de 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

REGIONAL JATAÍ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE UREIA E UREIA REVESTIDA RELACIONADAS À APLICAÇÃO DE NICOSULFURON EM HÍBRIDOS DE MILHO

Heitor Franco de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Timossi

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL
Março de 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Franco de Sousa, Heitor
ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE UREIA E UREIA REVESTIDA RELACIONADAS À APLICAÇÃO DE NICOSULFURON EM HÍBRIDOS DE MILHO [manuscrito] / Heitor Franco de Sousa. - 2018.
66 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Timossi.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Jataí, 2018.

1. Zea mays L.. 2. Herbicida. 3. Fitotoxidade. 4. Nitrogênio. I. César Timossi, Paulo, orient. II. Título.

CDU 631/635

UFG

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE HEITOR FRANCO DE SOUSA. Ao primeiro dia do mês de Março do ano de dois mil e dezoito (01/03/2018), às 08h30min, reuniu-se no Auditório do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Regional Jataí da UFG, A Banca Examinadora, composta pelos Professores Doutores: Paulo César Timossi (Orientador), Edésio Fialho dos Reis (Membro interno) e Guilherme Braga Pereira Braz (membro externo), sob a presidência do primeiro, procederem na forma da resolução vigente a Defesa de Dissertação" do HEITOR FRANCO DE SOUSA, discente do PPGA, curso de Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal. Prova oral versou sobre o tema de sua dissertação com o título: **"ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE UREIA E UREIA REVESTIDA RELACIONADAS Á APLICAÇÃO DE NICOSULFURON EM HÍBRIDOS DE MILHO".** A sessão foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Paulo César Timossi, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da dissertação que, entre 30 a 45 minutos procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo em vista a Resolução nº.1143/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronomia e procedidas às correções recomendadas. A Comissão Examinadora emitiu seu parecer sobre a defesa realizada pela discente, considerando-a:

(X) **APROVADA** ( ) **REPROVADA** por unanimidade, a "Defesa de Dissertação" para fins da obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA pela Universidade Federal de Goiás. Lembrando que o encerramento deste processo avaliativo se dará após a entrega da versão definitiva da dissertação com as devidas correções sugeridas pela Banca Examinadora, bem como a entrega do artigo científico ou comprovante de submissão do mesmo em periódico nacional e, ou, internacional, depois de procedidas as modificações sugeridas em detrimento da autorização do Professor Orientador. Cumpridas as formalidades de pauta, às 12:15 horas, o Prof. Dr. Paulo César Timossi, Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão, e para constar, lavrou-se a ATA, assinada em três vias de igual teor.

Prof. Dr. Paulo César Timossi
Presidente da Banca

Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis
Membro interno da Banca

Guilherme Braga P. Braz

Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz
Membro externo da Banca

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

HEITOR FRANCO DE SOUSA – filho de Ilton Rosa de Sousa e Ronita Ribeiro Franco, nascido no Município de Ituiutaba, Minas Gerais, em 27 de Maio de 1989. Em 2007 ingressou na Fundação Educacional de Ituiutaba vinculada a Universidade Estadual de Minas Gerais, onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo em 2012. Em Abril de 2012 iniciou intercâmbio na fazenda Barreto & Silveira, Califórnia – EUA, pela empresa Worldwide Farmer Exchange, concluindo em Março de 2013. Em Agosto de 2013 iniciou o curso Planta Science pelo College of the Sequoias, Visalia, Califórnia – EUA, concluindo em Junho de 2015. Iniciou o Mestrado em Março de 2015, no curso de Pós-Graduação em Agronomia na Universidade Federal de Goiás, na área de Fitotecnia, defendendo a dissertação no dia 01 de Março de 2018.

A meu pai Ilton, à minha mãe Ronita, a meu irmão Helton e aos meus avós Alcides e Maria Aparecida,

DEDICO

Ao Laboratório de Plantas Daninhas,

OFEREÇO

AGRACEDIMENTOS

À Deus pela iluminação, proteção e as portas abertas nessa jornada.
Ao professor Dr. Paulo César Timossi pela orientação, paciência e compreensão durante a realização desse trabalho e de outros.
À Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí pela oportunidade de integrar e realizar o curso.
À CAPES pela concessão da bolsa de apoio a pesquisa.
Aos coordenadores do programa de Pós-Graduação, Dr. Hildeu Ferreira de Assunção e Dr. Antônio Paulino da Costa Neto.
A todos os professores do programa de Pós-Graduação, pelos conselhos, críticas positivas, momentos de alegria e compreensão.
Aos professores Dr. Antônio Paulino da Costa Neto, Dr. Edésio Fialho dos Reis que participaram da minha qualificação e ao professor Dr. Guilherme Braga Pereira Braz, por participar da banca de defesa, por suas sugestões e engrandecimentos nas discussões desta dissertação.
Aos colegas de mestrado pela ajuda com as dúvidas, provas, seminários e difusão de conhecimento.
Ao MSc. Rogério Borges, MSc. Rodrigo Mota, MSc. Arllan Alves Lourenço, MSc. Alvaro Rodrigues e MSc. Cassio Borges pelos momentos de alegria na república “Eu e Glauco”.
Aos coordenadores do Núcleo de Pesquisa Agronômica, professor Dr. Marcelo e Dr. Darly pela compreensão, conselhos, momentos de alegria e difusão de conhecimento.
Aos funcionários de Campo da Universidade Federal de Goiás – Regional Jatai, pelo auxílio no desenvolvimento das pesquisas.
À minha esposa Crislaine Mara dos Reis pelo apoio e incentivo.
Aos meus familiares que sempre estiveram do meu lado.

Meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. REFERENCIAL TEÓRICO 2
   2.1. Milho 2
   2.2. Nitrogênio 3
   2.3. Nitrogênio na cultura do milho 4
   2.4. Nicosulfuron 5
   2.5. Associação de fontes nitrogenadas ao nicosulfuron 7
3. MATERIAL E MÉTODOS 9
   3.1. Localização da área experimental 9
   3.2. Clima 9
   3.3. Solo 10
   3.4. Tratamentos e delineamento experimental 10
   3.5. Instalação do experimento 10
   3.6. Variaveis resposta analisadas 12
      3.6.1. Fitointoxicação 12
      3.6.2. Altura de plantas no estágio de florescimento 12
      3.6.3. Porcentagem de retardo no crescimento da planta 13
      3.6.4. Diâmetro de Colmo 13
      3.6.5. Comprimento de espigas 13
      3.6.6. Número de fileiras 13
      3.6.7. Massa de 500 grãos 14
      3.6.8. Comprimento de grãos 14
      3.6.9. Produtividade de grãos 14
   3.7. Análise estatística 14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 15
5. CONCLUSÃO 36
6. IMPLICAÇÕES 37
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química e textural do solo da área experimental na profundidade de 0 - 20 cm, antes da implantação do experimento.....10

Tabela 2. Dados dos híbridos de milho.....11

Tabela 3. Notas de fitointoxicação utilizadas na avaliação de fitointoxicação EWRC (1964)..... 12

Tabela 4. Notas de fitointoxicação de híbridos de milho 7 DDH.....15

Tabela 5. Notas de fitointoxicação de híbridos de milho 14 DDH.....16

Tabela 6. Notas de fitointoxicação de híbridos de milho 21 DDH.....16

Tabela 7. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da porcentagem de retardo no desenvolvimento 21 DDH de híbridos de milho.....17

Tabela 8. Porcentagem de retardo no desenvolvimento de híbridos de milho 21 DDH.....18

Tabela 9. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da porcentagem de retardo no desenvolvimento 35 DDH de híbridos de milho.....19

Tabela 10. Porcentagem de retardo no desenvolvimento de híbridos de milho 35 DDH.....20

Tabela 11. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do diâmetro de colmo 42 DDH de híbridos de milho.....21

Tabela 12. Diâmetro de colmo aos 42 DDH em milímetro de híbridos de milho..... 22

Tabela 13. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da altura de plantas no estágio de florescimento de híbridos de milho.....23

Tabela 14. Altura de plantas no estágio de florescimento de híbridos de milho.....24

Tabela 15. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do comprimento de espiga de híbridos de milho.....25

Tabela 16. Comprimento de espiga em centímetro de híbridos de milho.....26

Tabela 17. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do comprimento de grãos de híbridos de milho.....27

Tabela 18. Comprimento de grãos em centímetro de híbridos de milho..... 28

Tabela 19. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do número de fileira por espiga de híbridos de milho.....29

Tabela 20. Número de fileira por espiga de híbridos de milho.....30

Tabela 21. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do peso de 500 grãos de híbridos de milho..... 31

Tabela 22. Peso de 500 grãos em quilogramas de híbridos de milho..... 32

Tabela 23. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da produtividade de grãos de híbridos de milho..... 33

Tabela 24. Produtividade de grãos em quilogramas por hectare de híbridos de Milho..... 35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados da precipitação, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento.....9

Épocas de aplicação de ureia e ureia revestida relacionadas à aplicação de nicosulfuron em híbridos de milho

A aplicação de nicosulfuron próxima à de uma adubação nitrogenada em cobertura no milho pode promover injurias e danificar a produção de grão final, mas recentemente pesquisas mostraram que a produção final de grãos não foi afetada. Estudo relacionado ao período de aplicação de fontes nitrogenadas de liberação lenta e nicosulfuron é essencial. Desta forma, esta pesquisa avaliou a associação de nicosulfuron e períodos de aplicação de ureia e ureia revestida em híbridos de milho de diferentes bases genéticas. O estudo foi conduzido em campo na área experimental da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. O delineamento usado foi de blocos casualizados em arranjo fatorial com dois tratamentos controle adicionais que foram ambas as ureias aplicadas no estágio V4 sem a aplicação de herbicida e com três repetições. Usou-se dois tipos de ureia (Ureia e Ureia revestida) em cinco períodos de aplicação (quatro (-4), dois (-2) dias antes, no mesmo dia, dois (2) e quatro (4) dias depois da aplicação do herbicida). O híbrido P 3646 foi o mais sensível enquanto MG 30A37, DOW 2B610 e DKB 310 foram os menos sensíveis, mostrando uma porcentagem de retardo negativa. Os híbridos P 3646 e SYN 7342 foram os únicos que para todos os períodos, em ambas as ureias, obtiveram um diâmetro de colmo menor que os tratamentos controles. O comprimento de espiga e semente, peso de 500 grãos e número de fileiras por espiga não foram influenciados por nicosulfuron e nitrogênio, mas a maioria dos híbridos mostraram melhores resultados pela combinação de ureia revestida e nicosulfuron. Finalmente, a produtividade foi mais influenciada pelo período de aplicação do nitrogênio do que interação dos fatores. Assim, a produtividade de grãos dos híbridos não foi afetada significativamente pela aplicação de nicosulfuron próxima a adubação nitrogenada.

Palavras-chaves: *Zea mays* L., herbicida, fitotoxidade, nitrogênio

Urea and coated urea timing of application related to nicosulfuron application in corn hybrids

Nicosulfuron application near to nitrogen fertilizer might cause injuries and affect final corn grain yield, but recently researchers showed none effect on grain yield using fertilizers with fast nitrogen release. A study relating to timing of application of fertilizers with slow nitrogen release and nicosulfuron is essential. Therefore, this study aimed to evaluate the association of nicosulfuron and urea or coated urea timing of application in corn hybrids of different genetic basis. Field studies were conducted in an experimental field at Universidade Federal de Goiás, campus Jataí. The experimental design was randomized complete block in a factorial arrangement with two control treatments, which were the urea and coated urea applied at V4 without herbicide and replicated three times. Used two nitrogen source (urea and coated urea) in different timing of application (four (-4), two (-2) days before, at the same day, two (2) and four (4) days after the nicosulfuron application). The hybrid P 3646 was the most sensitive while MG 30A37, DOW 2B610 and DKB 310 were the least sensitive, showing a negative percentage of development delaying. The hybrids P 3646 and SYN 73413 were the only ones that all nicosulfuron treatments had lower steam diameter than control treatments. The cob and seed length, 500 grain's weight and row per ear were not much influenced by the interaction nicosulfuron and nitrogen, but most of the hybrids showed better results when coated urea was associated to nicosulfuron. Finally, the productivity was most influenced by the timing of urea or coated urea application rather than interaction of the factors. Thus, the grain yield from the hybrids was not significantly affected by the application of nicosulfuron near to nitrogen fertilizers.

Key-words: *Zea mays* L., herbicide, phytotoxicity, nitrogen

1. INTRODUÇÃO

Desde que empresas do setor agrícola desenvolveram moléculas químicas ou herbicidas com objetivo no controle de plantas infestantes, indesejáveis ou daninhas em uma lavoura (GERHARDT, 2016), herbicidas do grupo químico das sulfonilureias tornaram uma opção para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

O nicosulfuron é um herbicida da classe das sulfonilureias que inibe a enzima ALS (acetolactate synthase) responsável pela síntese de aminoácidos alifáticos de cadeia longa (SPATT et al., 2016), sendo utilizado para o controle de plantas daninhas anuais e perenes. O herbicida é seletivo para a cultura do milho no controle de gramíneas como *Pennisetum setosum* (TIMOSSI et al. 2016), *Sorghum halepense* (HERNÁNDEZ et al., 2015), *Digitaria insulares* e *Cenchrus echinatus* (TIMOSSI, 2009). Contudo há híbridos de milho que possuem sensibilidade ao nicosulfuron, causando injúrias de fitointoxicação (CAVALIERI et al., 2008). Além disso, as injúrias podem ser ainda maiores caso haja adubação de cobertura nitrogenada simultânea à do herbicida (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003)[b].

Em estudo com uso de fonte nitrogenada de liberação rápida aplicada próximo à utilização do nicosulfuron, houve ausência de fitointoxicação provocada pelo herbicida, além de as variáveis a altura de plantas, peso de 1000 grãos e rendimento de grãos não terem sido afetados significativamente (NICOLAI et al., 2006). Por outro lado, estudo com as formulações de nicosulfuron (SANSON e ACCENT) mostrou que SANSON aplicado no mesmo dia da nitrogenada proporcionou fitointoxicação mais elevada, afetando significativamente o teor de clorofila e altura de plantas (GUERRA et al. 2010). Ainda não há estudos com a relação da aplicação de fontes nitrogenadas de liberação lenta próxima à aplicação do herbicida nicosulfuron.

A partir deste contexto, objetivou-se por meio da execução deste trabalho avaliar o efeito da adubação com ureia convencional e ureia revestida (NBPT) próximo a aplicação de nicosulfuron em híbridos de milho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Milho

Através de estudos arqueológicos, os descendentes ou ancestrais do milho (*Zea mays* L.) foram encontrados no México, o *Tripsacum* uma gramínea do gênero da família das Poaceae, é o possível progenitor do teosinto (*Zea*), assim após origem do teosinto surgiu o milho possivelmente através do cruzamento natural (GIBSON & BENSON, 2002). Segundo Albert et al. (2010) *Tripsacum*, *Zea* e *Zea mays* L. estão ligados por possuírem grandes quantidades de pares de bases e a abundância de repetição de centrômeros caracterizando a descendência.

O milho é mundialmente utilizado para alimentação animal e humana, por ser rico em carboidratos, vitaminas e proteínas, também para extração de óleo e produção de biodiesel (DUARTE, 2010). Atualmente no Brasil o milho é a segunda maior cultura em área cultivada, perdendo somente para a soja (CONAB, 2017). Devido às condições climáticas algumas regiões no Brasil têm-se duas safras ao ano, nomeadas de cultivo de safra (Agosto a Novembro) e safrinha (Janeiro a Abril). Para a região centro-oeste brasileira o milho é cultivado em maior escala na safrinha (RODRIGUES, 2012), com 1.260.700 ha de área plantada e com produtividade média de 6.157 kg ha^{-1} (CONAB, 2017).

O plantio em safrinha iniciou-se no Paraná na década de 80, devido a necessidade de plantio e escassez do milho que havia durante os meses de Janeiro a Maio, também às perdas de produção por geadas em café e trigo (GERAGE & BIANCO, 1990). Dessa forma, adotou-se esse cultivo mesmo sendo um risco com a falta de chuva, baixa temperatura e luminosidade, porém o milho adaptou-se bem com essas condições, que já se encontra cultivado em dezessete estados brasileiros devido ao avanço tecnológico na agricultura (GRODZKI et al., 1996; GONÇALVES et al., 2002; FRANCO et al., 2013).

O ciclo do milho pode variar principalmente pela temperatura e água. A mudança entre um estádio e outro pode ser determinado pelo graus-dia (GD), que é

o acúmulo ou absorção de temperatura ou luz solar para que ocorra a mudança de estágio fenológico caso não haja falta de água (GADIOLI et al., 2000; AGUIAR & GUISCEM, 2002; FIORINI et al., 2012). De acordo com Fancelli e Dourado-Neto (2000)[a] híbridos de milho tardios necessitam acima de 890 GD; híbridos de milho precoces necessitam acima de 831 GD e inferior a 890 GD, e híbridos superprecoces necessitam inferior a 830 GD. Os estádios fenológicos também estão relacionados com a produtividade pois conhecendo a sua necessidade de graus-dia, pode-se determinar a melhor época para a cultivar. Também a falta ou o excesso de água pode acelerar ou até paralisar a mudança de estágios assim danificando a produção de massa *in natura*, seca e grãos, principalmente se a falta de água for no estágio de florescimento (CLASSEN & SHAW, 1970; ÇAKIR, 2004).

2.2. Nitrogênio

Nitrogênio (N) pode ser considerado o nutriente de maior necessidade (quantidade) em uma planta para obter altos rendimentos (PORTELA et al., 2016). As razões pelo N ser um dos minerais aplicado em maior quantidade por área de cultivo são devidas as perdas por denitrificação (SAGGAR et al., 2009), volatilização (BISHOP & MANNING, 2010), lixiviação (GRIZZETTI et al., 2011) e principalmente pela sua necessidade na participação em rotas metabólicas (SORATTO et al., 2010). A perda de N no solo sempre é maior quando uma fonte é utilizada em sistema convencional (FOWLER & BRYDON, 1989; RAUN & JOHNSON, 1999; CAMERON et al., 2013).

Há duas formas disponíveis no solo que as plantas podem assimilar nitrogênio, NH_4^+ (amônio) e NO_3^- (nitrato). O nitrato é facilmente lixiviado e contaminando águas subterrâneas (KURTZ et al., 1984). Há uma grande discussão de qual forma as plantas assimilam mais, pois o nitrogênio faz parte em média de 12% (peso) em proteínas, de 1,5 a 4,5% na matéria seca em plantas herbáceas (FORDE & CLARKSON, 1999), também interage com matéria orgânica e partículas do solo (SOUZA & MELO, 2000). O amônio possui forte interação com as partículas do solo e matéria orgânica, por outro lado, nitrato não possui essa interação, por isso é facilmente lixiviado (DI & CAMERON, 2002). Contudo, os íons absorvidos

pelas raízes, podem ser repostos rapidamente, quando NO_3^- é absorvido, diferente de NH_4^+ (VIETS, 1965).

Estudos com a afinidade das plantas em relação às formas disponíveis de N no solo, tem mostrado que há diferença entre espécies, clima e solo. Dentro das espécies está fortemente relacionado com sistemas de transporte, sendo somente um sistema de transporte de baixa afinidade (STBF) e dois sistemas de transporte de alta afinidade (STAF), 1) induzível e 2) constitutivo (ASLAM et al., 1992; GLASS & SIDDIQI, 1995). Em relação ao clima, a temperatura pode aumentar a perda de nitrogênio acima de 40% (HARGROVE et al., 1977; DURY et al., 1996). Já para solos de floresta, úmidos e de intensa matéria orgânica, predomina NH_4^+, mas em solos de intenso cultivo predomina NO_3^- (MAGHARABI et al., 1985; BLOOM et al., 2003). Também o estágio em que as plantas estão podem interferir na preferência na qual forma a ser absorvida (SPRATT & GRASSER, 1970). SCHRADER et al. (1972) ao estudarem a relação da absorção e características agronômicas na quantidade de nitrato e amônio juntos e separados em solo com milho, observaram que ambas as formas separadas prejudicaram o desenvolvimento da cultura. Portanto, ambas as formas de N no solo, precisam estar disponíveis devido as peculiaridades que uma planta possui em seu estágio de desenvolvimento.

2.3. Nitrogênio na cultura do milho

A resposta do milho na aplicação de uma fonte nitrogenada pode variar de acordo com a quantidade e fonte a ser utilizada, condições de clima, solo e a característica genotípica da espécie. O rendimento do milho varia também em função da época de aplicação nos estádios fenológicos do milho, embora estudos tem mostrado que essa perca é muito pequena, a aplicação não pode passar do estágio de pendoamento, devido a alta absorção de N entre o estágio fenológico V8 e pendoamento (RUSSEL et al., 1983; SCHARF et al., 2002; GOMES et al., 2007). Então, possivelmente a adubação nitrogenada após o estágio V4 não causara prejuízos na produtividade final de grãos, assim evitando a preocupação da aplicação usual de uma fonte nitrogenada no estágio V4, por ser o estágio de definição do potencial produtivo do milho (MARÓSTICA & FEIJÓ, 2013).

O mercado disponibiliza vários tipos de fontes nitrogenadas como ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. Também, há a ureia revestida, uma tecnologia introduzida nos fertilizantes, que tem por objetivo ser menos volátil, obtendo um maior prolongamento da sua concentração na superfície do solo a qual contém inibidores de urease e nitrificação. Essa tecnologia de revestimento, tem obtido bons resultados na cultura do milho em termos de produtividade (SOUZA & SARATTO, 2006), ainda mostra retorno financeiro mesmo sendo mais cara que ureia (DE QUEIROZ et al., 2011). Gagnon et al. (2012) ao estudarem o efeito de diferentes formas de ureia na produtividade de grãos e recuperação aparente de nitrogênio no milho em solo argiloso, mostraram que a ureia revestida aplicada na dose de 150 kg ha^{-1} obteve uma recuperação aparente de N maior que a ureia convencional, também propiciou uma produtividade de grãos muito superior à ureia convencional e uma linearidade na concentração de nitrato na camada de 5 a 15 cm de profundidade do solo. Portanto, essa tecnologia inserida na ureia mostra ótimos benefícios não somente no rendimento de grãos, mas também ambientalmente devido à redução na contaminação de águas subterrâneas por NO_3^- oriundo de fertilizantes químicos.

2.4. Nicosulfuron

Dentre as inovações no controle de plantas daninhas em uma cultura têm-se o plantio direto ou plantio sobre palhada que controla as plantas daninhas como uma barreira bloqueando a passagem de raios solares e/ou por alelopatia. Essa barreira também pode prolongar a umidade superficial, diminuição de erosão, aumentar a reciclagem de nutrientes e atividade microbiana (MACIEL, 2001; MARCHESAN et al., 2016; DE QUEIROZ et al., 2016). O desenvolvimento de moléculas químicas que possuíam efeito de herbicida, também foi um dos grandes fatos marcantes na agricultura. Com o avanço tecnológico os herbicidas foram sendo desenvolvidos para propiciar uma eficiência no controle de plantas daninhas por um longo período e sem prejudicar a cultura de interesse.

A “Golden Age of Herbicides” que foi o período de 1970 a 1989 se destacou pela descoberta de novas moléculas, com características de serem seletivas e com

uma menor concentração do produto por área (GULLICKSON, 2012). Assim o interesse comercial e científico aumentou e os herbicidas foram agrupados em grupo químico e modo de ação. Com o avanço tecnológico os herbicidas foram sendo pesquisados para propiciarem uma eficiência no controle de plantas daninhas por um longo período e sem prejudicar a cultura de interesse.

Os herbicidas pertencentes ao grupo químico das sulfonilureias caracterizam-se pela aplicação em pós-emergência da cultura implantada na área e dosagem entre 1 a 100 g ha^{-1} do ingrediente ativo (FLECK & VIDAL, 1993; MÔRO & DAMIÃO FILHO, 1999; CARLES et al., 2017). Nesse grupo destaca-se o ingrediente ativo (i.a.) nicosulfuron, por ser uma molécula com eficiência no controle de plantas daninhas de folha estreita (com 1 a 4 perfilhos) e folha larga (com 2 a 4 folhas), aplicado em pós-emergência, com doses indicadas comercialmente variando de 50 a 60 g i.a. ha^{-1} (ISK, 2017).

O nicosulfuron (2 - (4,6 – dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoylsulfamoyl)-N, N-dimethylnicotinamide) é uma molécula que inibe a enzima acetolactato sintase (ALS, E.C. 2.2.1.6) (DUHOUX et al., 2017). Essa enzima catalisa o primeiro passo para a síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina), necessitando de dois piruvato para formar dois acetolactato mais CO_2 por uma reação de descarboxilação (BRENDA, 2017). Ainda a enzima utiliza o FAD (dinucleótido de flavina e adenina) não como um cofator redox na redução de FAD endógeno ou a sua reposição por 5-deaza-FAD ou 8-chloro-FAD (STOMER & UMBARGER, 1964; SCHLOSS et al. 1985), mas sim como uma ação não redox, pois a enzima é controlada pela ação feedback de valina, leucina e isoleucina (MIFLIN, 1971; SCHLOSS, 1989). Além disso, por FAD ser responsável pela estabilização da estrutura quaternária da enzima (SCHLOSS et al., 1988; SCHLOSS, 1989).

O nicosulfuron é seletivo para o milho, mas alguns híbridos de milho têm mostrado sensibilidade à molécula, ocasionando menor comprimento e largura de folhas, menor diâmetro de colmo (MÔRO, 2002), inibição da divisão celular (GERALDO, 2003) e perda na produtividade de grãos (LUM et al., 2005). A sensibilidade de plantas milho à molécula está ligada ao gene que expressa a tolerância à molécula e sendo passada para suas gerações dentro de um programa de melhoramento. Esse gene pode determinar as características que cada híbrido

possui em metabolizar ou detoxificar a molécula de herbicida transformando-a em compostos benéficos (não-fitotóxicos).

Estudos têm mostrado alguns pontos de mutação no gene AHAS (acetohydroxyacid synthase) que também pode ser referido como ALS, propiciando uma resistência em plantas para os herbicidas. As mutações ocorrem principalmente na substituição nas posições Ala-122, Pro-197, Ala-205, Asp-376, Arg-377, Trp-574, Ser-653 e Gly-654 (YU & POWLES, 2014; BECKIE & TARDIF, 2012; FISCHER et al., 2000; CAREY et al., 1997). Essa característica de detoxificação ocasiona um incremento na produção de grãos (ESPANHOL, 2009; PEREIRA FILHO et al., 2003; DAMIÃO FILHO et al., 1996). Estudo com a seletividade de linhagens de milho na tolerância ao nicosulfuron Widstrom & Dowler (1995) mostraram que a tolerância foi expressada por gene recessivo.

2.5. Associação de fontes nitrogenadas ao nicosulfuron

Com o avanço tecnológico, novos produtos foram introduzidos no mercado para uma maior eficiência tanto na aplicação de produtos fitossanitários como no controle de plantas competitivas. Dentre eles, óleo mineral, surfactantes, adjuvantes e fontes nitrogenadas (HAZEN, 2000; PENNER, 2000), que são misturados juntamente com herbicidas em tanques para aplicação de produtos fitossanitários, com finalidade de potencializar a ação do herbicida sobre as plantas infestantes.

A adição de uma fonte nitrogenada em tanque para a aplicação do herbicida nicosulfuron, mostrou benefício no controle de plantas daninhas, com maior absorção do produto através das folhas (DODDS et al., 2007) e maior eficiência na ação do herbicida (KOGER et al., 2007). Essa associação mostra bons resultados no controle de plantas daninhas como *Geranium pusillumm*, *Echinochloa crus-galli*, *Viola arvensis*, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Pologonum aviculare* (IDZIAK & WOZNICA, 2013). Também a adição de surfactante ou adjuvante a base de óleo em tanque na aplicação de nicosulfuron, apresentou eficiente no controle de *Digitaria sanguinalis*, *Setaria glauca* (NALEWAJ et al., 1998), *Setaria faberi* e *Polygonum pensylvanicum* (KAPUSTA et al., 1994).

Pesquisas em casa de vegetação e em campo na aplicação de nicosulfuron e na associação de fontes nitrogenadas ao herbicida, demonstraram ocorrência de fitointoxicação em híbridos de milho (PEIXOTO & RAMOS, 2002; CAVALIERI et al., 2008), porém com o nitrogênio aplicado em adubação de cobertura e não na mistura em tanque. Lópes-Ovejero et al. (2003)[a] mostraram que há uma necessidade de um intervalo de até sete dias entre a adubação de cobertura nitrogenada e a aplicação de nicosulfuron. Contudo, pesquisas recentes com fontes e formulações nitrogenadas aplicadas em cobertura no milho dias antes e após à aplicação do herbicida nicosulfuron mostraram nenhum efeito significativo na produtividade de grãos (NICOLAI et al., 2006; RODRIGUES et al., 2012).

A aplicação do herbicida é recomendada no estádio fenológico de desenvolvimento do milho “V4”, pois este estágio é o ponto crucial para obter ou determinar o potencial produtivo que o milho possui; pois, estudos relacionados ao período anterior à interferência, mostra que o controle de plantas daninhas deve acontecer nos estágios iniciais de V4 e V6 (KOZLOWSKI et al., 2009). Assim quanto menor é a competição entre plantas daninhas e a cultura do milho, maiores as chances de obterem-se altas produtividades (FANCELLI & DOURADO-NETO, 2000)[b]. Com relação ao estágio fenológico a ser aplicado o herbicida, Spader (2001) avaliou doses de nicosulfuron em vários estádios fenológicos na cultura do milho, mostrando uma maior sensibilidade nos estágios V6 a V9.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização da área experimental

Realizou-se oito experimentos no município de Jataí-GO, no ano agrícola 2016/2017, na área experimental da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, nas coordenadas geográficas 17° 55’ 32’’ S e 51° 42’ 32’’ O e 685 m de altitude.

3.2. Clima

O clima predominante na região é do tipo Aw, com estações úmida e seca bem definidas, segundo a classificação de Köppen. Dados climatológico durante o período de condução do experimento são apresentados na Figura 1.

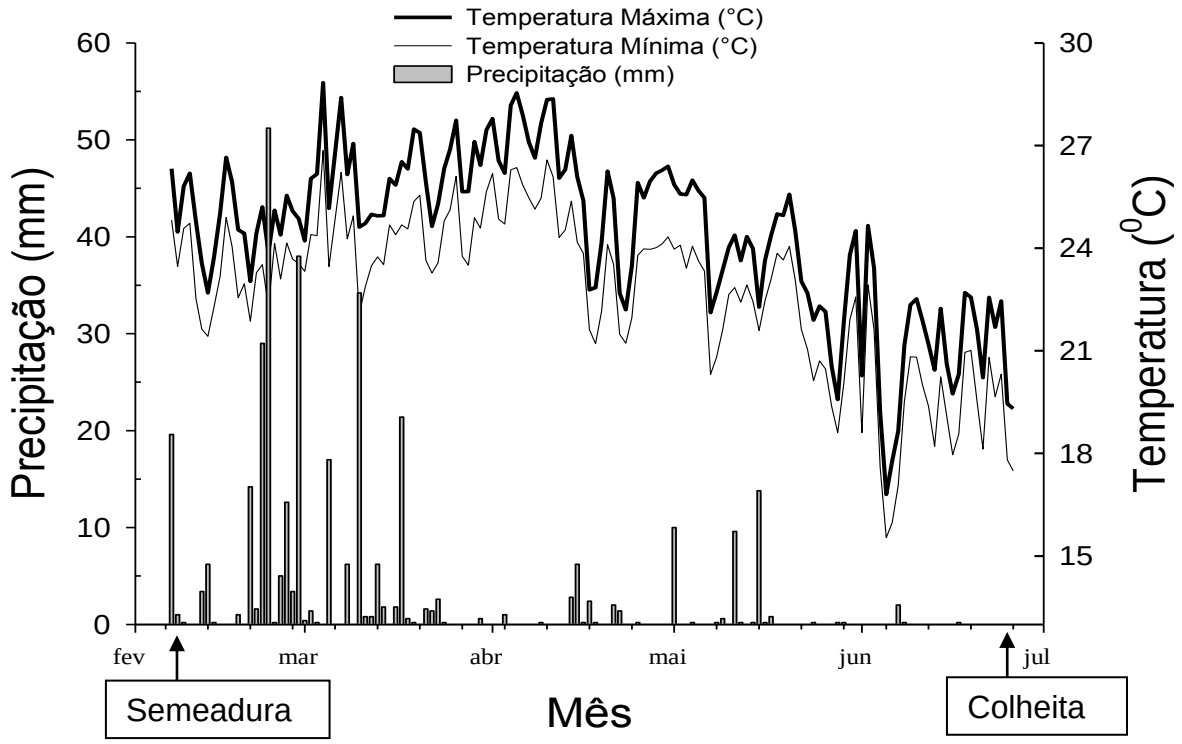

Figura 1. Dados de precipitação, temperatura máxima e mínima, durante a condução do experimento.

3.3. Solo

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2013). Dados da análise do solo química e textural, em amostragem realizada anteriormente a instalação do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e textural do solo da área experimental na profundidade de 0 - 20 cm.

pH	(Cmolc/dm³)						(mg/dm³)		g/Kg
(H_2O)	H+AL	Al	Ca	Mg	Ca+Mg	K	K	P	MO
6,07	4,6	0,0	3,41	1,98	5,39	0,14	53,8	6,2	37,9

(Cmolc/dm³)		V%	Análise textural (%)		
SB	CTC		AREIA	SILTE	ARGILA
5,5	10,1	54,5	21,5	11,1	67,4

3.4. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados em arranjo fatorial (5 x 2) + 2 com três repetições. Um fator corresponde ao período de aplicação das ureias com cinco níveis (4, 2 dias antes da aplicação do nicosulfuron, no dia da aplicação do nicosulfuron, 2 e 4 dias após a aplicação do nicosulfuron), e o outro fator sendo os dois tipos de ureia (ureia de liberação rápida e ureia de liberação lenta). Os tratamentos controle foram a aplicação de ambas as ureias no estágio fenológico V4 dos híbridos sem a aplicação de herbicida. Por fim, para cada hibrido um ensaio foi instalado com o mesmo arranjo fatorial e repetição, contudo não houve aplicação de herbicida

3.5. Instalação do experimento

Antes da instalação do experimento foi realizado a correção do solo com 2 toneladas de calcário na área experimental. Posteriormente, realizou-se a semeadura manual de milheto à lanço, propiciando uma média de 30 toneladas de massa verde. Para a adubação utilizou-se a recomendação em Sousa & Lobato (2005), com total de 120 kg ha^{-1} N, 80 kg ha^{-1} P_2O_5 e 60 kg K_2O, para obtenção de

uma produtividade entre 6 a 8 t ha^{-1}. Assim, utilizou-se 400 kg ha^{-1} da formulação 8-20-18 na semeadura.

Para a aplicação das ureias em cobertura, foi calculada a quantidade para cada unidade experimental sendo 68 kg ha^{-1} de urea e 69,1 kg ha^{-1} de urea revestida, assim pesadas através de uma balança de precisão e aplicada a lanço manualmente em cada unidade experimental. As ureias utilizadas foram a ureia comum granulada com 45% de N e ureia revestida Nitro Mais da empresa fertilizantes Heringer com 44,2% de N e com inibidor de urease. A aplicação do herbicida realizada no estágio fenológico V4 dos híbridos de milho, foi através de pulverizador costal pressurizado por CO_2, com quatro pontas espaçadas a 0,5 m entre si, bicos tipo TT 110015, pressão a 2 bar, com consumo de calda de 200 L ha^{-1} e 1,1 L i. a. ha^{-1} de nicosulfuron na formulação Sanson 40SC.

Os híbridos de milho semeados e suas características agronômicas são ilustradas na (Tabela 2). A semeadura foi realizada no dia 3 de fevereiro de 2017, utilizando semeadora pneumática de 6 linhas com 0,45 m entre linhas, tração tratorizada, obtendo 3,5 sementes por metro, com posterior remoção de plântulas para obtenção de uma população entre 57 a 60 mil plantas por ha^{-1}. Cada unidade experimental foi composta por 3 linhas de semeadura e 6 metros de comprimento. As sementes de todos os híbridos foram tratadas com Cruiser na dose de 120 mL para 60.000 sementes. Capinas manuais foram realizadas nos tratamentos onde não houve aplicação de herbicida para o controle de plantas daninhas. Já para para o controle de insetos aplicou-se 170 mL i. a. ha^{-1} do inseticida Imunit®.

Tabela 2. Informações dos híbridos de milho adotados na pesquisa

Híbridos	Característica	Perfil genético	Tipo de Híbrido
NS90	Ótima sanidade geral Qualidade de raiz e colmo Ampla adaptação da safrinha	Ciclo médio Grão semiduro Colheita 137 a 153 dias	Híbrido simples
LG3040	Boa sanidade Ótimo arranque Boa prolificidade	Ciclo médio Grão semiduro Colheita 137 a 153 dias	Híbrido simples
DKB 310	Boa sanidade Ampla adaptação da safrinha Excelente sistema radicular	Ciclo normal Grão semiduro Colheita 137 a 153 dias	Híbrido simples

MG30A37	Média sanidade Ampla adaptação da safrinha Colmo média resistência	Ciclo precoce Grão semiduro Colheita 135 a 150 dias	Híbrido duplo
AS1633	Boa sanidade Ampla adaptação da safrinha Colmo média resistência	Ciclo precoce Grão semiduro Colheita 135 a 150 dias	Híbrido simples
2B610	Alta sanidade Ampla adaptação da safrinha Alta resistência de colmo	Ciclo precoce Grão semidentada Colheita 135 a 150 dias	Híbrido simples
P3646	Alta sanidade Ampla adaptação da safrinha Colmo média resistência	Ciclo precoce Grão semiduro Colheita 135 a 150 dias	Híbrido simples
SYN7341	Boa sanidade Ampla adaptação da safrinha Alta resistência de colmo	Ciclo precoce Grão semiduro Colheita 135 a 150 dias	Híbrido simples

pl - plantas; ha^{-1} - hectares

3.6. Variaveis resposta analisadas

3.6.1. Fitointoxicação

As avaliações de fitointoxicação foram realizadas aos 7, 14, 21 e 36 dias após a aplicação do herbicida (DAAH), atribuindo notas de 1 (nenhum sintoma) a 9 (morte total) (EWRC, 1964).

Tabela 3. Notas de fitointoxicação utilizadas na avaliação de fitointoxicação EWRC (1964)

Notas	Sintomas
1	No effect
2	Very slight effects
3	Slight effects
4	Substantial chlorosis and/or stunting, most effects reversible
5	Strong chlorosis and/or stunting, thining of stand
6	Increasing severity of damage
7	Increasing severity of damage
8	Increasing severity of damage
9	Total loss of plant and yield

3.6.2. Altura de plantas no estágio de florescimento

As avaliações da altura de cada planta foram medidas a distância entre o nível da superfície no solo até a folha bandeira através de uma régua graduada em centímetro. Para cada tratamento a linha central foi utilizada para a medição aleatória de 5 plantas, quando o milho se encontrava em pleno estágio de florescimento.

3.6.3. Porcentagem de retardo no crescimento da planta

Para a porcentagem de retardo usou-se o ensaio instalado das plantas com mesmo arranjo fatorial e repetição, somente sem a aplicação de herbicida. Assim as análises foram realizadas 21 e 35 DDH (Dias Depois da aplicação do Herbicida, com a medição de altura de 5 plantas aleatórias na linha central, adotando régua graduada em centímetros, medindo do nível do solo à ultima folha completamente formada ou com a lígula visível para cada período de avaliação. As medições foram feitas para as plantas do primeiro e segundo experimento e utilizando a fórmula $Y_{ij}(\%) = (Z_i \times 100/X_j) - 100$ em que a letra Z_i = Média das plantas com aplicação e X_j = Média das plantas sem aplicação.

3.6.4. Diâmetro de Colmo

O diâmetro de colmo foi medido no colmo a 10 centímetros acima da superfície do solo, com o uso de paquímetro digital em milímetros no estágio de florescimento de oito plantas por unidade experimental.

3.6.5. Comprimento de espigas

Para a determinação do comprimento de espiga, mediram-se com fita graduada em centímetros cinco espigas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela.

3.6.6. Número de fileiras

Determinou-se o número de fileiras de grãos por espiga, pela contagem das cinco espigas tomadas aleatoriamente em cada unidade experimental.

3.6.7. Massa de 500 grãos

Os grãos centrais das espigas tomadas ao acaso para medir o comprimento de espiga foram utilizados para a pesagem de 500 grãos, utilizando-se balança de precisão, ajustando-se o peso dos grãos para 13% de umidade através do determinador de umidade “GEHAKA G600” (Brasil, 2009).

3.6.8. Comprimento de grãos

A medição do comprimento de grão foi obtida pela medição do centro das cinco espigas com semente e sem semente, por fita graduada em centímetros. Posteriormente calculou-se a diferença ente os valores da espiga com semente e sem semente. Com o valor obtido dividiu-se por dois, obtendo-se dessa forma o comprimento dos grãos.

3.6.9. Produtividade de grãos

A produtividade foi estimada a partir da pesagem total dos grãos colhidos e debulhados dos cinco metros da área útil de cada parcela, sendo pesado, ajustado o peso para 13% de umidade (Brasil, 2009) e expresso em kg ha^{-1}.

3.7. Análise estatística

Apenas para a avaliação de fitointoxicação foi realizada análise descritiva. As demais variáveis resposta foram submetidos ao teste de Levene (compara variância de grupos de observações provenientes de distribuições contínuas e não necessariamente normais) para homogeneidade (variância dos resíduos são iguais). Caso necessário foram transformados em hiperbólica de primeiro (H 1°) ou segundo grau (H 2°). Posteriormente, submetidos à análise de variância (ANOVA) com $p < 0,05$, e em caso significativo realizou-se o teste de média Tukey com $p < 0,05$ de significância, a comparação entre as testemunhas e combinações dos níveis dos fatores tipo de ureia e período de aplicação, usou-se ANOVA. Analises estatísticas foram realizadas no software R 3.3.3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de fitointoxicação aos 7 DDH os híbridos com maior sensibilidade foram o P 3646 e NS 90 com notas 6 e 4 respectivamente (Tabela 4). Os híbridos MG 30A37 e DOW 2B610 foram os que mostraram menor sensibilidade à aplicação de nicosulfuron próxima à aplicação da ureia de liberação rápida ou lenta, não sendo constatadas injúrias. Os demais híbridos (LG 3040, SYN 7341, AS 1633 e DKB 310) obtiveram nota 2.

Houve um leve decréscimo na fitointoxicação aos 14 DDH para os híbridos P 3646 e NS 90, apresentando-se com notas 5 e 3 respectivamente (Tabela 5). Já para os demais híbridos não houve fitointoxicação independentemente do intervalo de aplicação das ureias com o nicosulfuron (Tabela 5). Por fim, as notas de fitointoxicação aos 35 DDH para os híbridos mais sensíveis foram 2 para NS 90 e 4 para P 3646 (Tabela 6). Entretanto, mesmo com a alta sensibilidade dos híbridos NS 90 e P 3646 em relação aos demais, mostraram o comportamento de detoxificar similar ao longo dos dias.

Tabela 4. Notas de fitointoxicação de híbridos de milho aos 7 DDH, Jataí-GO

Principais fatores		LG 3040	NS 90	P 3646	MG 30A37	SYN 7341	AS 1633	DOW 2B610	DKB 310
Ureia[1]	-4[2]	2	3	5	1	2	2	1	2
Ureia	-2	2	4	5	1	2	2	1	2
Ureia	0	2	4	6	1	2	2	1	2
Ureia	2	2	4	6	1	2	2	1	2
Ureia	4	2	3	5	1	2	2	1	2
Revestida	-4	2	3	5	1	2	2	1	2
Revestida	-2	2	3	6	1	2	2	1	2
Revestida	0	2	4	6	1	2	2	1	2
Revestida	2	2	3	5	1	2	2	1	2
Revestida	4	2	3	5	1	2	2	1	2
Ureia	T	1	1	1	1	1	1	1	1
Revestida	T	1	1	1	1	1	1	1	1

[1] - Tipos de Ureia; [2] - Período de aplicação; T – Testemunha; DDH – Dias Depois da aplicação de Herbicida

Tabela 5. Notas de fitointoxicação de híbridos de milho aos 14 DDH, Jataí-GO

Principais fatores		LG 3040	NS 90	P 3646	MG 30A37	SYN 7341	AS 1633	DOW 2B610	DKB 310
Ureia[1]	-4[2]	1	3	5	1	1	1	1	1
Ureia	-2	1	3	5	1	1	1	1	1
Ureia	0	1	3	5	1	1	1	1	1
Ureia	2	1	3	5	1	1	1	1	1
Ureia	4	1	3	5	1	1	1	1	1
Revestida	-4	1	3	5	1	1	1	1	1
Revestida	-2	1	3	5	1	1	1	1	1
Revestida	0	1	3	5	1	1	1	1	1
Revestida	2	1	3	5	1	1	1	1	1
Revestida	4	1	3	5	1	1	1	1	1
Ureia	T	1	1	1	1	1	1	1	1
Revestida	T	1	1	1	1	1	1	1	1

[1] - Tipos de Ureia; [2] - Período de aplicação; T – Testemunha; DDH – Dias Depois da aplicação de Herbicida

Tabela 6. Notas de fitointoxicação de híbridos de milho aos 21 DDH, Jataí-GO

Principais fatores		LG 3040	NS 90	P 3646	MG 30A37	SYN 7341	AS 1633	DOW 2B610	DKB 310
Ureia[1]	-4[2]	1	2	4	1	1	1	1	1
Ureia	-2	1	2	4	1	1	1	1	1
Ureia	0	1	2	4	1	1	1	1	1
Ureia	2	1	2	4	1	1	1	1	1
Ureia	4	1	2	4	1	1	1	1	1
Revestida	-4	1	2	4	1	1	1	1	1
Revestida	-2	1	2	4	1	1	1	1	1
Revestida	0	1	2	4	1	1	1	1	1
Revestida	2	1	2	4	1	1	1	1	1
Revestida	4	1	2	4	1	1	1	1	1
Ureia	T	1	1	1	1	1	1	1	1
Revestida	T	1	1	1	1	1	1	1	1

[1] - Tipos de Ureia; [2] - Período de aplicação; T – Testemunha; DDH – Dias Depois da aplicação de Herbicida

Em situação de alta sensibilidade apresentada por um híbrido, a utilização do CGA-154281 (dicloroacetamida) ou Kadostim (aminoácidos livres) podem diminuir essa sensibilidade, pois essas substâncias possuem uma ação de *safener*. Assim possivelmente aumentando a atividade do citocromo P-450 e glutationa-S-tranferase que são responsáveis pela detoxificação (FONNÉ-PFISTER et al., 1990; KREUS et al., 1989; HATZIOS 1989; SILVA et al., 2010).

Dados dos híbridos LG 3040, NS 90, P3646, SYN 7341, AS 1633 e DKB 310 foram transformados por não apresentarem homogeneidade (Tabela 7). A porcentagem de retardo no crescimento para todos os híbridos de milho aos 21 DDH foi influenciada significativamente pela interação dos níveis dos fatores período de aplicação e tipos de ureia (Tabela 7). Então a aplicação de nicosulfuron no estágio fenológico do milho V4 com um intervalo de quatro dias antes e após a aplicação de ureia afeta significativamente o desenvolvimento de milho em termos de crescimento vegetativo, mesmo que alguns mostrem tolerância. Esse efeito deve-se à translocação do herbicida ser em maior escala para os meristemas apicais (GALLAHER et al., 1999). Então, em híbridos com baixa sensibilidade à molécula possivelmente terão o desenvolvimento da parte aérea em plantas de milho afetado.

Tabela 7. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da porcentagem de retardo no desenvolvimento 21 DDH de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,91	0,15	< 0,01*	< 0,01*	H 1°
NS 90	0,10	0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 2°
P 3646	0,15	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 2°
MG 30A37	0,22	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	-
SYN 7341	0,66	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 1°
AS 1633	0,44	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 2°
DOW 2B610	0,30	0,23	< 0,01*	< 0,01*	-
DKB 310	0,72	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	-

H 1° - Hiperbólica de primeiro grau; H 2° - Hiperbólica de segundo grau; DDH – Dias Depois da aplicação do Herbicida; * - Significativo com $p < 0,05$

A porcentagem de retardo no desenvolvimento de híbridos de milho aos 21 DDH (Tabela 8) mostrou que os híbridos com maior sensibilidade P 3646 e NS90 obtiveram valores mais altos em relação à LG 3040, SYN 7341 e AS 1633 para maioria das situações. Somente para os híbridos MG 30A37, DOW 2B610 e DKB 310 que houve uma porcentagem de retardo negativa, caracterizando o efeito de hormesis, onde as plantas submetidas ao herbicida foram superiores à testemumha. Possivelmente a ação do citocromo P-450 e da glutationa-S-transferase seja alta nesses híbridos, pois são responsáveis na metabolização de nicosulfuron e no metabolismo xenobiótico (FONNÉ-PFISTER et al., 1990; KREUS & FONNÉ-PFISTER, 1992).

Tabela 8. Porcentagem de retardo no desenvolvimento de híbridos de milho 21 DDH, Jatai-GO

Híbrido	Ureia	Período						DMS		CV %
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[f]	U	7,97 ab A	10,97 a A	7,80 ab A	6,20 b A	10,73 a A	0	0,0378	0,0262	13,49
	R	8,67 ab A	8,33 ab B	9,70 a A	6,97 b A	6,80 b B	0			
NS 90[f]	U	12,27 a A	10,93 a A	10,53 a A	10,70 a A	8,17 b B	0	0,00330	0,00229	16,56
	R	14,37 a A	8,67 c B	12,03 ab A	10,77 b A	11,63 ab A	0			
P 3646[f]	U	15,00 a A	14,40 a B	10,67 b B	16,27 a A	10,93 b B	0	0,00139	0,00097	11,00
	R	11,53 c B	17,70 a A	13,53 b A	14,57 a B	13,90 b A	0			
MG 30A37[f]	U	-2,97 b A	-4,80 ab A	-6,83 a A	-3,70 b A	-4,60 ab A	0	2,544	1,767	24,83
	R	-2,27 abc A	-2,93 ab B	-0,53 bc B	-3,73 a A	-0,23 c B	0			
SYN 7341[f]	U	7,83 cd B	12,97 a A	10,47 ab A	6,60 d A	8,53 bc B	0	0,02741	0,01905	11,35
	R	12,70 a A	11,73 ab A	9,30 b A	6,23 c A	16,67 a A	0			
AS 1633[f]	U	8,43 b B	8,97 b B	12,60 a A	9,17 b A	10,23 ab A	0	0,00449	0,00312	16,15
	R	12,30 a A	11,37 ab A	5,40 c B	9,23 b A	11,30 ab A	0			
DOW 2B610[f]	U	-2,70 c A	-6,93 a A	-4,43 b A	-0,47 d B	-3,83 b A	0	0,7310	0,5079	8,69
	R	-2,13 c B	-7,33 a A	-4,73 b A	-4,47 b A	-0,37 c B	0			
DKB 310[f]	U	-7,03 bc B	-1,80 c B	-10,50 b B	-13,97 ab A	-20,13 a A	0	7,285	5,062	21,89
	R	-14,17 c A	-13,30 c A	-27,30 a A	-16,70 bc A	-21,83 ab A	0			

Abreviações: DDH – Dias Depois da aplicação de Herbicida; T - Testemunha; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variância; [f] – Testemunhas diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) ($p < 0,05$)

Somente dados dos híbridos LG 3040, NS 90, P 3646, SYN 7341 e DKB 310 foram transformados por não apresentarem homogeneidade (Tabela 9). ANOVA da porcentagem de retardo aos 35 DDH mostrou resultado similar ao dos 21 DDH (Tabela 9). Assim, o crescimento apical das plantas dos híbridos de milho foi afetado significativamente pela interação da aplicação de ureia de liberação rápida ou lenta no intervalo de quatro dias antes ou após a aplicação de nicosulfuron. Mesmo que a translocação da molécula seja pequena em híbridos com menor sensibilidade, a pequena concentração no meristema apical afetou o desenvolvimento significativamente. Possivelmente essa concentração foi suficiente para ocorrer uma supressão de células fundamentais e buliformes (MÔRO & DAMIÃO FILHO, 1999).

Tabela 9. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da porcentagem de retardo no desenvolvimento 35 DDH de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,72	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 1°
NS 90	0,69	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 1°
P 3646	0,67	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	H 1°
MG 30A37	0,67	0,03*	< 0,01*	< 0,01*	-
SYN 7341	0,31	0,82	< 0,01*	< 0,01*	H 1°
AS 1633	0,45	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	-
DOW 2B610	0,21	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	-
DKB 310	0,16	0,24	< 0,01*	< 0,01*	H 2°

H 1° - Hiperbólica de primeiro grau; H 2° - Hiperbólica de segundo grau; DDH – Dias Depois da aplicação do Herbicida; * - Significativo com p < 0,05

Os híbridos MG 30A37, DOW 2B610 e DKB 310 mantiveram a porcentagem negativa ou efeito de hormesis (Tabela 11). Guerra et al. (2010) mostraram efeito de hormesis na altura de plantas 14 DDH com ureia aplicada três DDH. Somente a aplicação de nicosulfuron pode propiciar efeito de hormesis no estande final de plantas e número médio de espigas por hectare (DAMIÃO FILHO et al., 1996). O efeito de hormesis possivelmente ocorre devido à ação da enzima acetolactato sintase (ALS) a enzima alvo do herbicida seja alta na utilização de FAD, assim proporcionando estabilidade maior na estrutura da enzima (SCHLOSS et al., 1988; SCHLOSS, 1979). A hipótese da possível mutação nos genes da enzima não se pode descartar, pois a resistência de plantas a essa molécula mostrou ser devido a substituições de posições nos genes da enzima (FISHCER et al., 2000; BECKIE & TARDIF, 2012; YU & POWLES, 2014). Estudo com a sensibilidade de linhagens de

milho ao nicosulfuron mostrou que a sensibilidade é devido a um único gene recessivo autossômico em uma segregação (WIDSTROM & DOWLER, 1995). Portanto, a sensibilidade de híbridos de milho a aplicação de fontes nitrogenadas no intervalo próximo à aplicação de nicosulfuron está relacionada à hereditariedade genética dentro de um programa de melhoramento genético e a característica fisiológica em detoxificar.

Dados dos híbridos para o diâmetro de colmo aos 42 DDH não foram transformados por estabelecerem uma homogeneidade nos dados (Tabela 10). O híbrido NS 90 foi afetado significativamente pela interação dos níveis dos fatores período de aplicação e tipo de ureia (Tabela 10). Os demais híbridos não foram afetados pelos níveis dos fatores tipo de ureia, período de aplicação e combinação.

Tabela 10. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do diâmetro de colmo aos 42 DDH de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,90	0,31	0,40	0,42	-
NS 90	0,84	0,27	0,09	0,04*	-
P 3646	0,61	0,29	0,68	0,97	-
MG 30A37	0,25	0,80	0,09	0,95	-
SYN 7341	0,06	0,53	0,86	0,92	-
AS 1633	0,06	0,07	0,38	0,09	-
DOW 2B610	0,70	0,20	0,88	0,94	-
DKB 310	0,31	0,12	0,29	0,52	-

* - Significativo com $p < 0,01$; DDH – Dias Depois da aplicação do Herbicida

As plantas do híbrido NS 90 que não foram submetidas à aplicação do herbicida e somente aplicação da ureia de liberação lenta obtiveram uma melhor resposta (23,48 mm) do que os demais períodos de aplicação (Tabela 12). As testemunhas dos híbridos SYN 7341, P 3646, NS 90 mostraram melhores resultados significativamente à combinação dos fatores (Tabela 12). Assim, a fitointoxicação inicial afetou o diâmetro de colmo, deixando-as mais sensíveis ao tombamento por ventos fortes. Por outro lado, o diâmetro de colmo nas testemunhas dos híbridos LG 3040, MG 30A37, AS 1633, DOW 2B610 e DKB 310 igualaram-se à combinação dos fatores (Tabela 12).

Tabela 11. Porcentagem de retardo no desenvolvimento de híbridos de milho aos 35 DDH, Jataí-GO

Híbrido	Ureia	Período						DMS		CV %
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[f]	U	10,33 ab A	11,56 a A	5,26 d A	8,47 bc A	7,77 c B	0	0,02296	0,01595	7,27
	R	7,39 b B	3,91 d B	5,32 c A	9,41 a A	11,77 a A	0			
NS 90[f]	U	5,07 ab A	6,29 ab A	6,91 a A	4,61 b A	5,79 ab A	0	0,02439	0,01694	27,18
	R	4,44 b A	6,20 a A	3,98 b B	3,73 b B	6,51 a A	0			
P 3646[f]	U	7,88 bc B	9,55 a A	8,84 ab A	5,70 d B	6,91 c B	0	0,02042	0,01418	7,40
	R	12,11 a A	10,02 a A	9,79 a A	7,53 b A	7,66 b A	0			
MG 30A37[f]	U	-2,01 b A	-1,11 c B	-1,24 c A	-2,19 b A	-3,55 a A	0	0,481	0,334	10,93
	R	-1,42 b B	-2,65 a A	-1,51 b A	-2,38 a A	-1,34 b B	0			
SYN 7341[f]	U	4,85 bc A	7,30 ab A	7,64 a A	6,29 ab A	4,12 c B	0	0,07518	0,05224	18,66
	R	4,88 ab A	7,41 a A	4,08 b B	6,75 a A	6,34 a A	0			
AS 1633[f]	U	5,34 a A	5,49 a B	4,63 a A	0,64 c B	2,94 b A	0	0,994	0,690	10,45
	R	5,57 b A	6,80 a A	1,51 d B	5,85 ab A	3,34 c A	0			
DOW 2B610[f]	U	-2,63 a A	-2,77 a A	-3,32 a A	-0,55 b B	-2,87 a A	0	1,089	0,756	24,22
	R	-0,47 b B	-1,51 b B	-1,42 b B	-1,53 b A	-2,99 a A	0			
DKB 310[f]	U	-6,66 b B	-8,54 a A	-5,76 c B	-8,72 a A	-9,17 a A	0	0,00563	0,00391	14,02
	R	-8,23 bc A	-5,38 d B	-9,46 ab A	-7,33 c B	-11,07 a A	0			

Abreviações: DDH – Dias Depois da aplicação de Herbicidas; T - Testemunha; C - Coluna; L - Linha; DMS - Diferença Mínima Significativa; CV - Coeficiente de Variação; [f] – Testemunhas diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) ($p < 0,05$)

Tabela 12. Diâmetro de colmo aos 42 DDH em milímetro de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Ureia	Período						DMS		CV %
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040	U	24,72	24,19	25,42	25,30	25,17	25,38	2,28	1,58	3,73
	R	25,21	24,16	24,22	24,17	25,29	24,97			
NS 90[f]	U	21,42 b A	22,52 ab A	22,27 ab B	21,87 ab A	23,67 a A	23,64	2,14	1,48	3,85
	R	22,39 a A	23,03 a A	23,97 a A	22,14 a A	22,01 a B	23,48			
P 3646[f]	U	23,06	22,74	22,61	23,07	23,41	23,93	1,96	1,36	3,44
	R	23,14	23,39	23,02	23,34	23,58	23,95			
MG 30A37	U	21,60	22,67	22,15	21,78	21,49	21,68	1,74	1,21	3,21
	R	21,85	22,74	21,92	21,70	21,80	21,97			
SYN 7341[f]	U	22,02	21,94	21,89	21,82	21,63	22,27	1,26	0,87	2,33
	R	21,79	22,12	22,15	21,98	21,85	22,17			
AS 1633	U	24,12	24,99	23,91	23,95	22,77	24,17	2,24	1,99	3,26
	R	24,17	24,34	24,36	24,88	24,75	24,94			
DOW 2B610	U	24,02	23,82	24,06	24,26	24,34	23,79	2,50	1,74	4,25
	R	23,32	23,46	23,85	24,10	23,32	24,01			
DKB 310	U	24,31	23,86	24,68	25,46	24,83	24,71	3,40	2,36	5,69
	R	23,91	22,88	23,40	23,40	25,50	22,97			

Abreviações: DDH – Dias Depois da aplicação do Herbicida; T - Testemunha; C - Coluna; L - Linha; DMS - Diferença Mínima Significativa; CV - Coeficiente de Variação; [f] – Testemunhas diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$)
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $p < 0,05$

Dados da altura de plantas não foram transformados por mostrarem homogeneidade (Tabela 13). De acordo com a ANOVA da altura de plantas no estágio de florescimento o híbrido LG 3040 foi afetado significativamente pelo tipo de ureia; o híbrido P 3646 foi afetado significativamente pelo período de aplicação e os híbridos AS 1633 e DOW 2B610 foram afetados significativamente pela interação dos fatores. Os demais híbridos houve diferença significativa entre os níveis dos fatores ureia, período de aplicação e nem a combinação dos níveis.

Tabela 13. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F da altura de plantas no estágio de florescimento de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,15	0,03*	0,57	0,56	-
NS 90	0,54	0,39	0,37	0,44	-
P 3646	0,72	0,14	0,02*	0,32	-
MG 30A37	0,14	0,97	0,99	0,73	-
SYN 7341	0,95	0,34	0,75	0,79	-
AS 1633	0,11	0,17	0,36	< 0,01*	-
DOW 2B610	0,44	0,54	< 0,01*	0,01*	-
DKB 310	0,62	0,84	0,08	0,41	-

* - Significativo com $p < 0,05$

A ureia revestida obteve melhor resultado para o híbrido LG 3040 na altura de plantas no estágio de florescimento, resultado diferente ao de P 3646 em que o período onde as ureias foram aplicadas quatro DAH, obteve melhor resposta do que o período onde as ureias foram aplicadas no mesmo dia à do herbicida (Tabela 14). A testemunha da ureia de liberação lenta do híbrido P 3646 foi superior à testemunha da ureia de liberação rápida, ainda a combinação dos fatores foi inferior às testemunhas (Tabela 14). Mesmo com a detoxificação ilustrada nas Tabelas 3, 4 e 5, somente para os híbridos NS 90, SYN 7341 e LG 3040 que a altura de planta dos tratamentos controle foram superiores aos demais períodos de aplicação (Tabela 14). Nicolai et al. (2006) mostraram que o tratamento controle obteve melhor resposta que os períodos de aplicação das fontes. Estudo com a tolerância de híbridos a doses de nicosulfuron, demonstra efeito significativo na altura de plantas em todos os híbridos aos 7 DDH (CAVALIERI et al., 2008). Dentre os híbridos que apresentaram porcentagem negativa no desenvolvimento, somente o DKB 310 que os tratamentos controle foram inferiores aos do fatorial (Tabela 14).

Tabela 14. Altura de plantas no estágio de florescimento em centímetros de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Ureia	Período						DMS		CV
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[f]	U	229,72	231,39	233,78	230,28	231,89	242,33	11,06	11,66	1,97
	R	232,11	233,89	233,83	238,50	238,17	242,33			
NS 90[f]	U	227,61	230,00	232,00	226,40	230,27	242,33	10,38	7,23	1,94
	R	227,61	224,44	231,88	229,55	225,71	242,33			
P 3646[e,f]	U	229,00	223,50	225,39	228,45	228,67	237,83	8,38	12,04	1,29
	R	232,83	228,61	225,33	227,22	234,45	246,00			
MG 30A37	U	228,61	227,72	225,05	228,49	227,77	225,00	10,07	7,08	2,34
	R	227,00	226,39	230,00	225,61	228,94	227,55			
SYN 7341[f]	U	235,39	239,22	238,00	239,22	238,67	247,67	10,34	7,21	1,89
	R	239,50	241,61	239,05	236,99	241,33	247,05			
AS 1633[f]	U	233,00 ab A	230,39 ab A	226,55 ab A	235,61 a A	225,49 b A	234,00	9,55	7,50	1,54
	R	228,61 ab A	228,78 ab A	233,55 a A	223,00 b B	227,89 ab A	239,44			
DOW 2B610	U	234,16 ab A	219,22 c A	238,89 a A	227,83 bc A	235,28 ab A	233,67	10,65	7,36	1,70
	R	236,22 a A	224,94 b A	226,72 ab B	226,27 ab A	236,77 a A	233,28			
DKB 310[f]	U	233,66	231,28	234,55	235,44	227,39	215,55	10,58	7,32	1,73
	R	233,44	236,27	234,27	231,05	228,72	220,72			
LG 3040[g]	U	231,4 B						-	3,53	1,97
	R	235,5 A								
P 3646[h]		230,90 a	226,10 ab	225,40 b	227,80 ab	228,90 ab		5,16	-	1,29

Abreviações: T – Testemunha; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; [e] – Testemunhas diferem estatisticamente ente si ($p < 0,05$); [f] – Testemunhas diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$); [g] – Comparação entre as médias do tipo de ureia; [h] – Comparação ente as médias do período de aplicação

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $p < 0,05$

Dados do comprimento de espiga não foram transformados por apresentarem homogeneidade dos dados (Tabela 15). Não houve diferença significativa entre os níveis dos fatores ureia, período e nem a sua combinação (Tabela 15).

Tabela 15. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do comprimento de espiga de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,99	0,23	0,20	0,45	-
NS 90	0,31	0,14	0,24	0,22	-
P 3646	0,85	0,79	0,73	0,66	-
MG 30A37	0,11	0,46	0,16	0,06	-
SYN 7341	0,90	0,13	0,82	0,65	-
AS 1633	0,55	0,77	0,31	0,24	-
DOW 2B610	0,24	0,08	0,08	0,14	-
DKB 310	0,14	0,60	0,75	0,65	-

* - Significativo com $p < 0,05$

A testemunha da ureia de liberação lenta do LG 3040 foi superior à testemunha da ureia de liberação rápida para o comprimento de espiga (Tabela 16). As testemunhas não foram superiores à combinação dos fatores para P 3646 e AS 1633 (Tabela 16). Nota-se que para a maioria dos híbridos a aplicação da fonte ureia de liberação rápida dias após o estágio fenológico V4 ocorre um decréscimo no comprimento de espiga, enquanto que a ureia de liberação lenta ocorre um aumento (Tabela 16). A não significância para o comprimento de espiga possivelmente deve-se a uma variável que não sofre influência. Estudo sobre a interação de doses de nitrogênio com herbicidas no manejo eficiente de plantas daninhas no milho mostrou que mesmo com a dose total de nitrogênio até 160 kg ha^{-1}, o comprimento de espiga não foi afetado (KHAN et al., 2012). Também, estudo sobre doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho, mostrou nenhuma diferença significativa entre as doses de nitrogênio para o comprimento de espiga (FERNANDES et al., 2005).

Tabela 16. Médias do comprimento de espiga em centímetros para híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Ureia	Período						DMS		CV
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[e]	U	16,12	15,33	16,20	15,80	15,96	15,17	1,45	1,00	3,64
	R	15,39	15,48	15,79	15,17	16,27	16,87			
NS 90	U	14,20	14,17	14,10	14,06	14,04	14,10	1,29	0,99	4,75
	R	14,86	13,68	14,37	14,96	14,16	14,13			
P 3646[f]	U	17,12	17,72	17,12	17,77	17,67	16,80	2,51	1,74	5,58
	R	16,73	17,57	18,11	17,07	17,43	16,20			
MG 30A37	U	15,72	15,76	15,76	15,34	15,23	15,10	1,99	1,37	4,22
	R	14,44	16,42	15,68	16,30	15,88	15,37			
SYN 7341	U	15,67	15,48	16,19	16,90	15,49	15,77	3,15	2,19	8,16
	R	16,18	17,00	16,33	16,72	17,13	15,60			
AS 1633[f]	U	16,27	17,42	16,27	16,60	16,65	15,19	1,57	1,09	3,59
	R	17,13	16,78	16,57	16,94	16,12	15,77			
DOW 2B610	U	16,48	17,22	16,94	16,40	16,07	15,98	1,29	0,98	3,68
	R	16,62	17,46	16,47	17,33	16,99	16,30			
DKB 310	U	18,30	18,25	18,72	18,30	18,61	18,79	2,29	1,59	4,73
	R	19,13	18,98	18,37	17,84	18,74	18,12			

Abreviações: T – Tratamento; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; [f] – Testemunhas diferem estatisticamente ente si ($p < 0,05$); [f] – Testemunha diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$)
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $p < 0,05$

Os dados do comprimento de grão para todos os híbridos não foram transformados por apresentarem homogeneidade nos dados (Tabela 17). O comprimento de grão do híbrido LG 3040 foi afetado significativamente pela interação dos fatores período de aplicação e tipos de ureia. Para os demais híbridos o comprimento de grão não foi afetado significativamente pelos fatores isolados e nem a interação dos tipos de ureia e período de aplicação.

Tabela 17. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do comprimento de grão de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,11	0,49	0,32	0,02*	-
NS 90	0,06	0,57	0,50	0,49	-
P 3646	0,81	0,67	0,50	0,54	-
MG 30A37	0,86	0,40	0,36	0,20	-
SYN 7341	0,85	0,76	0,43	0,28	-
AS 1633	0,49	0,25	0,47	0,83	-
DOW 2B610	0,54	0,35	0,33	0,11	-
DKB 310	0,29	0,31	0,99	0,74	-

* - Significativo com $p < 0,05$

Mesmo que o período em que a ureia de liberação rápida aplicada quatro DAH e a ureia de liberação lenta aplicada quatro DDH mostraram as melhores respostas no comprimento de grãos do LG 3040, ambos os períodos não foram superiores às testemunhas (Tabela 18). Porém, a testemunha da ureia de liberação lenta foi superior à testemunha da ureia de liberação rápida para comprimento de grão do LG 3040 (Tabela 18). As testemunhas de P 3646 e AS 1633 obtiveram comprimento de grão superior à combinação dos fatores (Tabela 18). Nota-se um aumento no comprimento de grãos com aplicação de ureia revestida dias após à de nicosulfuron para os híbridos NS 90, SYN 7341 e AS 1633. Possivelmente devido a concentração de NH^{4+} no solo ser maior do que NO^{3-} devido à baixa hidrólise de NH^{4+} para NO^{3-} ocasionada pelo revestimento da ureia que inibe a urease (HALVORSON et al., 2014; KAPPES et al. 2009).

Tabela 18. Médias do comprimento de grãos em centímetros de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Fonte	Período						DMS		CV
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[e]	U	1,037 a A	0,827 b B	1,013 ab A	1,010 ab A	0,887 ab B	1,057	0,200	0,115	7,83
	R	0,940 a A	0,943 a A	0,893 a B	0,890 a B	1,003 a A	0,930			
NS 90	U	0,980	0,997	0,980	0,947	0,973	0,980	0,173	0,120	7,83
	R	1,043	0,990	0,910	0,987	1,020	0,907			
P 3646[f]	U	0,880	0,873	0,833	0,917	0,807	0,967	0,189	0,131	8,55
	R	0,787	0,863	0,850	0,887	0,863	0,853			
MG 30A37	U	0,937	0,907	0,977	0,980	0,897	0,970	0,132	0,092	7,35
	R	0,953	0,960	1,000	0,903	0,963	0,973			
SYN 7341	U	0,800	0,913	0,867	0,800	0,800	0,900	0,225	0,157	8,16
	R	0,863	0,880	0,757	0,813	0,917	0,740			
AS 1633[f]	U	0,913	0,993	0,983	0,963	0,963	0,973	0,153	0,106	7,18
	R	0,977	1,003	1,010	0,950	1,010	1,053			
DOW 2B610	U	1,033	1,043	1,057	0,970	1,013	1,117	0,091	0,056	4,24
	R	1,023	1,003	1,010	1,023	1,003	1,037			
DKB 310	U	0,863	0,870	0,887	0,853	0,893	0,887	0,122	0,085	5,39
	R	0,897	0,883	0,880	0,913	0,887	0,850			

Abreviações: T – Testemunha; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; [e] – Testemunhas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$); [f] – Testemunhas diferem à combinação dos fatores estatisticamente ($p < 0,05$)
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $P < 0,05$

Dados do número de fileira por espiga não foram transformados por apresentarem homogeneidade nos dados (Tabela 19). O resumo da ANOVA mostra que houve interação significativa entre os fatores período de aplicação e tipos de ureia somente para o híbrido SYN 7341 e para os demais híbridos não houve significância para interação dos fatores e nem para os mesmos isolados (Tabela 19).

Tabela 19. Resumo da ANOVA com valores da probabilidade de F do número de fileiras por espiga de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,43	0,13	0,28	0,21	-
NS 90	0,56	0,19	0,50	0,88	-
P 3646	0,52	0,81	0,65	0,56	-
MG 30A37	0,64	0,88	0,33	0,40	-
SYN 7341	0,93	1,00	0,30	0,04*	-
AS 1633	0,78	0,08	0,68	0,71	-
DOW 2B610	0,17	0,47	0,65	0,76	-
DKB 310	0,21	0,61	0,60	0,19	-

* - Significativo com $p < 0,05$

Com a interação significativa do número de fileira por espiga para o híbrido SYN 7341, a ureia revestida aplicada quatro DDH obteve a melhor resposta em relação aos demais períodos e se igualou com o tratamento controle (Tabela 20), também a tratamento controle da ureia de liberação lenta obteve resultado superior ao tratamento controle da ureia de liberação lenta. A combinação dos fatores do híbrido LG 3040 obtive uma melhor resposta para o comprimento de grãos do que as testemunhas (Tabela 19). Resultado diferente ao demonstrado por López-Ovejero et al. (2003)[b] em que a testemunha obteve a melhor resposta ao invés dos tratamentos com diferentes doses de nicosulfuron aplicadas no estágio V4 e V8. Assim, a fitointoxicação inicial propiciada pela interação do herbicida com as ureias não afetou o comprimento de grãos do híbrido LG 3040, caracterizando um possível efeito de hormesis.

Tabela 20. Número de fileiras por espiga de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Fonte	Período						DMS		CV
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[f]	U	18,80	18,53	19,07	19,47	19,87	18,27	1,50	1,43	3,12
	R	18,67	18,67	19,33	18,67	18,67	18,43			
NS 90	U	18,00	18,67	18,00	17,60	18,27	17,60	1,85	1,29	4,14
	R	17,73	17,73	17,60	17,47	18,13	17,33			
P 3646	U	15,47	14,93	14,93	15,87	15,87	15,27	2,24	1,56	5,43
	R	15,20	16,00	15,20	15,20	15,87	15,20			
MG 30A37	U	14,80	15,77	15,47	15,73	14,67	15,87	1,53	1,06	3,71
	R	15,33	15,47	15,07	15,20	15,20	15,47			
SYN 7341[e]	U	16,53 a A	15,20 ab A	16,13 ab A	15,07 b A	16,00 ab A	15,20	1,41	0,98	3,56
	R	15,33 a B	15,87 a A	15,73 a A	15,87 a A	16,13 a A	16,13			
AS 1633	U	14,67	14,80	14,13	14,40	14,27	14,80	2,28	1,59	5,98
	R	15,73	14,53	15,07	15,33	14,67	14,27			
DOW 2B610	U	18,27	17,60	18,40	16,93	17,33	18,13	3,20	2,22	7,05
	R	16,80	17,87	17,73	16,93	17,47	17,33			
DKB 310	U	15,73	16,13	15,73	15,87	16,00	16,00	1,23	0,85	3,12
	R	16,20	15,33	15,87	16,40	16,33	15,33			

Abreviações: T – Testemunha; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; [e] – Testemunhas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$); [f] – Testemunhas diferem à combinação dos fatores estatisticamente ($p < 0,05$)
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $P < 0,05$

Dados do peso de 500 grãos não foram transformados pois dados apresentaram uma homogeneidade (Tabela 21). Os híbridos MG 30A37 e DOW 2B610 foram afetados significativamente pela interação entre os fatores período de aplicação e tipos de ureia, também houve interferência significativa entre o tipo de ureia para o híbrido AS 1633 (Tabela 21). Nicolai et al. (2004) em estudo sobre a aplicação de nitrogênio em cobertura próximo à aplicação de nicosulfuron também não observaram interação significativa entre período e ureia no peso de grãos.

Tabela 21. Resumo da ANOVA do peso de 500 grãos de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,59	0,99	0,50	0,50	-
NS 90	0,33	0,16	0,07	0,10	-
P 3646	0,59	0,90	0,60	0,97	-
MG 30A37	0,95	0,51	0,07	0,04*	-
SYN 7341	0,06	0,27	0,33	0,12	-
AS 1633	0,16	0,03*	0,20	0,30	-
DOW 2B610	0,56	<0,01*	0,02*	0,02*	-
DKB 310	0,31	0,07	0,40	0,35	-

* - Significativo com $p < 0,05$

As testemunhas obtiveram um peso superior à combinação dos fatores do híbrido NS 90, assim a associação de nicosulfuron e fontes nitrogenadas afetou significativamente o peso de 500 grãos (Tabela 22). A testemunha da ureia de liberação rápida do híbrido SYN 7341 obteve um peso de grão superior à testemunha da ureia de liberação lenta (Tabela 22). O híbrido AS 1633 com a ureia de liberação rápida obteve um peso superior à ureia de liberação rápida (Tabela 22). As testemunhas se igualaram à combinação dos fatores para os híbridos LG 3040, MG 30A37, AS 1633, DOW 2B610, P3646 e DKB 310 (Tabela 22). Estudo com a seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estágios fenológicos do milho, demonstrou que a aplicação de nicosulfuron nos estágios V6 e V9 influenciaram significativamente no peso de grãos, tendo a testemunha com peso superior aos demais tratamentos para o híbrido tolerante ao nicosulfuron (SPADER & VIDAL, 2001).

Tabela 22. Médias do peso de 500 grãos em quilogramas de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Fonte	Período						DMS		CV
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040	U	0,1106	0,1150	0,1116	0,1137	0,1109	0,1127	0,0156	0,0108	5,10
	R	0,1129	0,1149	0,1180	0,1073	0,1087	0,1121			
NS 90[f]	U	0,1151	0,1163	0,1129	0,1137	0,1143	0,1245	0,0091	0,0142	2,20
	R	0,1158	0,1167	0,1140	0,1199	0,1124	0,1231			
P 3646	U	0,1439	0,1434	0,1443	0,1407	0,1457	0,1425	0,0120	0,0083	3,36
	R	0,1446	0,1440	0,1416	0,1413	0,1454	0,1450			
MG 30A37	U	0,1389 a A	0,1341 ab A	0,1343 ab A	0,1318 b A	0,1409 a A	0,1371	0,0069	0,0048	2,37
	R	0,1357 a A	0,1339 a A	0,1358 a A	0,1362 a A	0,1349 a B	0,1389			
SYN 7341[e]	U	0,1233	0,1270	0,1243	0,1285	0,1237	0,1318	0,0059	0,0056	1,96
	R	0,1277	0,1249	0,1257	0,1268	0,1266	0,1257			
AS 1633	U	0,1233	0,1270	0,1243	0,1285	0,1237	0,1983	0,0063	0,0049	2,40
	R	0,1277	0,1249	0,1257	0,1268	0,1266	0,2047			
DOW 2B610	U	0,1404 a A	0,1382 a A	0,1345 a A	0,1349 a A	0,1364 a A	0,1278	0,0061	0,0042	1,89
	R	0,1315 b B	0,1342 ab A	0,1302 b B	0,1334 ab A	0,1378 a A	0,1308			
DKB 310	U	0,1592	0,1547	0,1562	0,1544	0,1524	0,1553	0,0086	0,0060	2,54
	R	0,1586	0,1596	0,1552	0,1574	0,1581	0,1540			
AS 1633[g]	U	0,2002 A						-	0,0035	2,40
	R	0,1962 B								

Abreviações: T – Testemunha; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; [e] – Testemunhas diferem estatisticamente ente si ($p < 0,05$); [f] – Testemunhas diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$); [g] – Comparação entre as médias do tipo de ureia

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $P < 0,05$; * - Comparação dentro do fator tipo de ureia

Dados da produtividade de grãos não foram transformados por apresentarem homogeneidade nos dados (Tabela 23). O híbrido SYN 7341 foi afetado significativamente pela interação dos fatores período de aplicação e tipos de ureia (Tabela 23). Já os híbridos P 3646 e AS 1633 foram afetados significativamente pelo período de aplicação (Tabela 23). Rodrigues et al. (2012) não obtiveram diferença significativa entre os períodos de aplicação para produtividade de grãos.

Tabela 23. Resumo da ANOVA para a produtividade de grãos de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Bloco	Ureia	Período	Interação	Transformação
LG 3040	0,52	0,18	0,25	0,81	-
NS 90	0,34	0,07	0,42	0,12	-
P 3646	0,85	0,17	0,03*	0,06	-
MG 30A37	0,80	0,79	0,06	0,11	-
SYN 7341	0,25	0,02*	0,45	0,02*	-
AS 1633	0,67	0,29	<0,01*	0,91	-
DOW 2B610	0,24	0,30	0,06	0,20	-
DKB 310	0,10	0,38	0,30	0,36	-

* - Significativo com $p < 0,05$

O período onde as ureias foram aplicadas no mesmo dia à do herbicida para o híbrido AS 1633 (Tabela 24) obteve a melhor resposta e igualando-se ao tratamento controle (8911,00 kg ha^{-1}), já o híbrido P 3646 no mesmo período obteve a pior resposta, contudo igualou-se ao tratamento controle (7491,00 kg ha^{-1}). Os tratamentos controle dos híbridos LG 3040, MG 30A37 e DKB 310 apresentaram uma produtividade inferior aos do fatorial (Tabela 24), assim caracterizando efeito de hormesis. Cavalieri et al. (2008) também demonstraram efeito de hormesis em alguns híbridos no estudo de tolerância de híbridos ao nicosulfuron. As melhores respostas observadas nos híbridos LG 3040, NS 90 e DOW 2B610 com a aplicação de ureia de liberação lenta perto a de nicosulfuron (9664, 58; 8559,58 e 9835,23 kg ha^{-1}) causaram um incremento de (20,1, 0,35 e 13,3%) em relação ao tratamento controle respectivamente. Enquanto que as melhores respostas observadas nos híbridos MG 30A37, SYN 7341 e DKB 310 foram com a aplicação de ureia de liberação rápida perto a de nicosulfuron (8587,67, 8972,39, 11484,18 kg ha^{-1}),

causando um incremento de (8,2, 2,9 e 22,5%) em relação ao tratamento controle respectivamente. Possivelmente a ureia de liberação seja uma opção melhor que a ureia de liberação rápida em aplicações próximas ao estágio V4, pois além de incrementar na produtividade final de grãos, é uma inibidora de uréase, o que diminui a volatilização e a contaminação do lençol freático (ABRANCHES et al., 2016). Além disso, deve-se analisar o custo e benefício, pois financeiramente a ureia terá um retorno maior por ser mais barata, mas ambientalmente contamina águas do subsolo por lixiviação. Apesar de recentes pesquisas mostrem incremento na produção final de grãos com o uso de ureia revestida, para Martins et al. (2014) e Guareshi et al. (2013), produtores rurais devem pensar antes de decidir qual fonte nitrogenada a ser utilizada, pois a terra é a responsável pelo seu faturamento que as vezes necessita de um investimento mais alto, para evitar futuros prejuízos.

Tabela 24. Médias da produtividade de grãos em quilogramas por hectare de híbridos de milho, Jataí-GO

Híbrido	Fonte	Período						DMS		CV
		-4	-2	0	2	4	T	L	C	
LG 3040[f]	U	8637,33	8096,34	8746,33	8160,71	8731,40	8149,32	1993,73	1385,23	8,72
	R	9664,58	8119,31	8899,11	8791,94	8947,42	7721,84			
NS 90[e]	U	7279,63	7914,96	7923,65	7185,88	7038,10	6827,58	1716,36	1633,85	8,41
	R	7119,33	7826,89	7809,98	8403,85	8559,61	8529,68			
P 3646	U	7883,37	8095,23	7806,08	8479,00	8573,41	7553,74	2230,36	1157,47	8,26
	R	7584,03	9240,16	7011,80	7909,26	7425,94	7423,80			
MG 30A37[f]	U	6826,60	8155,69	8587,67	8411,80	7273,33	7936,85	1992,93	1100,85	8,04
	R	7642,70	7492,46	7991,01	8220,52	8212,00	6893,10			
SYN 7341	U	7912,62 a A	7562,64 a A	8074,89 a A	7717,27 a A	8972,39 a A	8718,21	1728,37	1200,87	8,46
	R	7661,15 ab A	8337,87 a A	6604,03 b B	7470,49 ab A	7096,63 ab B	7944,45			
AS 1633	U	8575,82	9297,27	10338,80	9969,47	8869,08	8762,12	1483,72	501,17	4,60
	R	8912,28	9410,49	10364,90	10016,60	9366,25	9392,97			
DOW 2B610	U	9478,22	9522,13	9737,23	8689,66	9672,59	8659,03	1266,00	1205,14	5,92
	R	8874,34	9567,69	9835,23	9072,46	8758,04	8678,32			
DKB 310[f]	U	10202,96	10955,88	10010,17	9965,11	11484,18	9373,82	2150,91	2047,53	9,15
	R	10036,45	10860,09	9909,14	10463,70	9919,53	8538,44			
P 3646[h]		7734,00 ab	8668,00 a	7409,00 b	8194,00 ab	8000,00 ab		1118,78	-	8,26
AS 1633[h]		8744,00 c	9354,00 bc	10350,00 a	9993,00 ab	9118,00 bc		898,12	-	4,60

Abreviações: T – Testemunha; C – Coluna; L – Linha; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; [e] – Testemunhas diferem estatisticamente ente si ($p < 0,05$); [f] – Testemunhas diferem estatisticamente à combinação dos fatores ($p < 0,05$); [h] – Comparação entre as médias do período de aplicação
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (HSD) $P < 0,05$;

5. CONCLUSÃO

A aplicação de ureia de liberação lenta ou rápida de nitrogênio próxima à aplicação do herbicida nicosulfuron nos híbridos LG 3040, NS 90, P 3646, MG 30A37, SYN 7341, AS 1633, DOW 2B610 e DKB 310 causa uma fitointoxicação inicial, afetou significativamente o crescimento apical durante o ciclo vegetativo, contudo causou um incremento na produtividade final de grãos.

6. IMPLICAÇÕES

O método utilizado para avaliar a porcentagem de retardo no desenvolvimento apical do milho pode ser um método mais preciso do que se fosse uma análise visual. Os híbridos MG 30A37, DOW 2B610 e DKB 310, caso sejam cultivados com finalidade para silagem a associação nicosulfuron e fonte nitrogenada possivelmente se torna uma ótima opção para o incremento de massa in natura. Também, mesmo com uma fitointoxicação inicial quase forte (6) para o híbrido P 3646 a melhor resposta na produtividade de grãos foi obtida pela associação de nicosulfuron e fonte nitrogenada. O efeito de hormesis também foi visivelmente observado na porcentagem de retardo, por obter uma porcentagem negativa nos híbridos MG 30A37, DOW 2B610 e DKB 310. Resultados positivos obtidos nesta pesquisa com incremento na produção de grãos, afirma que essa associação não causará efeito significativo na produtividade de grãos, mesmo que dentro de uma empresa há muitas linhagens desenvolvidas. Possivelmente as tecnologias que estão sendo inseridas nos híbridos da atualidade estão beneficiando híbridos sensíveis com uma maior ação da proteína P-450 ou tolerância da enzima ALS.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRANCHES, J. L.; FERREIRA, R. L.; PERDONÁ, M. J.; Mitigação da contaminação ambiental pelo uso de ureia revestida por polímeros na agricultura. In: **Anais de Fórum Ambiental da Alta Paulista – Tupã**, v. 7, p. 1139 – 1156, 2016.

AGUIAR, L. M.; GUISCEM, J. M. Graus-dia estimado com diferentes valores de temperatura base na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: **XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo** – Florianópolis – SC, 2002

ALBERT, P. S.; GAO, Z.; DANILOVA, T. V.; BIRCHLER, J. A. Diversity of chromossomal karyotypes in maize and its relatives. **Cyrogenet Genome Res**, v. 129, p. 1-3, 2010.

ARRUDA, J. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A. Crescimento de plantas de soja em função de doses de sulfentrazone. **Planta Daninha**, v. 17, n. 2, p. 375-386, 1999.

ASLAM, M.; TRAVIS, R. L.; HUFFAKER, R. C. Comparative kinetics and reciprocal inhibition of nitrate and nitrite uptake in roots of uninduced and induced barley (*Hordeum vulgare* L.) seedlings. **Plant Physiology**, v. 99, p. 1124-1133, 1992.

BECKIE, H. J.; TARDIF, F. J. Herbicide cross resistance in weeds. **Crop Protection**, v. 35, p. 15-28, 2012.

BELZ, R. G.; CEDERGREEN, N.; DUKE, S. O. Herbicide hormesis can it be useful in crop production?. **Weed Research**, v. 51, n. 4, p. 321-332, 2011.

BISHOP, P.; MANNING, M. **Urea volatilization: The risk management and mitigation strategies**. Palmerston North, New Zeland: Fertilizer and Lime Research Centre, Massey University. 2010.

BLOOM, A. J.; SUKRAPANNA, S. S.; WARNER, R. L. Root respiration associated with ammonium and nitrate absorption and assimilation by barley. **Plant Physiology**, v. 99, p. 1294-1301, 1992.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1. ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRENDA. **The comprehensive enzyme information system**. Disponível em: <http:// www.brenda-enzymes.org/enzyme.php?eco=2.2.16> Acesso em: 25 de Março de 2017.

BROWN, H. M. Mode of action, crop selectivity and soil relations of the sulfonylurea herbicide. **Pest Management Science**, v. 29, n. 3, p. 263-281, 1990.

ÇAKIR, R. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. **Field Crops Research**, v. 89, n.1, p. 1-16, 2004.

CAMERON, K. C.; DI, H. J.; MOIR, J. L. Nitrogen losses from soil/plant system: a review. **Annals of Applied Biology**, v. 162, n. 2, p. 145-173, 2013.

CARLES, L.; JOLY, M.; BONNEMOY, F.; LEREMBOURE, M.; BATISSON, I.; BESSE-HOGGAN, P. Identification of sulfonylurea biodegradation pathways enables by a novel nicosulfuron-transforming strain Pseudomonas fluorescens SG-1: Toxicity assessment and effect of formulation. **Journal of Hazardous Material**, v. 324, p. 184-193, 2017.

CAREY, J. B.; PENNER, D.; KELLS, J. J. Physiological basis for nicosulfuron and primisulfuron selectivity in five plants species. **Weed Science**, v. 45, n. 1, p. 22-30, 1997.

CAVALIERI, S. D.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M. Tolerância de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, 2008.

CLASSEN, M. M.; SHAW, R. H. Water deficit effects on corn. I. Grain components. **Agronomy Journal**, v. 62, n. 5, p. 652-655, 1970.

CONAB. 4° Levantamento – Safra 17/18 – Grãos. Disponível: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_12_12_17_59_52_dezembro.pdf>. Acessado em 30/12/2017.

DE QUEIROZ, R. F.; CHIODEROLI, C. A.; FURLAN, C. E. A.; DE HOLANDA, H. V.; ZEBARTO, C. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 3, p. 238-244, 2016.

DE QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V.; TAVEIRA, L. R. Respostas de híbridos de milho ao nicosulfuron: I – aspectos biológicos e da produção. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, p. 3-13, 1996.

DI, H. J.; CAMERON, K. C. Nitrate leaching in temperature agroecosystems: sources, factors and mitigating strategies. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 46, p. 237-256, 2002.

DODDS, D. M.; REYNOLDS, D. B.; MASSEY, J. H.; CADE SMITH, M.; KOGER, C. H. Effect of adjuvant and urea ammonium nitrate on bispyribac efficacy, absorption, and translocation in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*).II. Abosorption and translocation. **Weed Science**, v. 55, n. 5, p. 406-411, 2007.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. C. **Economia da produção cultivo de milho**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/economia.html>. Acesso em: 4 de Julho de 2016.

DUHOUX, A.; CARRÉRE, S.; DUHOUX, A.; DÉLYE, C. Transcriptional markers enable identification of rye-grass (*Lolium* spp.) plants with non-target-site-based resistance to herbicides inhibiting acetolactato-synthase. **Plant Science**, v. 257, p. 22-36, 2017.

DURY, C. F.; TAN, C. S.; GAYNOR, J. D.; OLOYA, T. O.; WELAKY, T. W. Influence of controlled drainage-subirrigation on surface and tile drained nitrate loss. **Journal of Environmental Quality**, v. 25, p. 317-324, 1996.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p

ESPANHOL, M. **Seletividade de nicosulfuron isolado e em mistura com atrazine para trinta híbridos comerciais de milho**. 44 f., 2009. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.

EWRC. EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report f 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v. 4, n. 1, 88 p., 1964.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Produção de milho. **Guaíba: Agropecuária**, p. 360, 2000[a].

FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. In: FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 183-215[b].

FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.

FISCHER, A. J.; BAYER, D. E.; CARRIERE, M. D.; ATEH, C. M.; YIM, K. O. Mechanism of resistance to bispyribac-sodium in an Echinochloa phyllopogon accession. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 68, p. 156-165, 2000.

FIORINI, I. V. A.; FIORINI, F. V. A.; PINHO, R. G. V.; LASMAR, C. S.; CARVALHO, M. R. Avaliação do ciclo somatório de graus dias e produtividade de híbridos de milho. In: **XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo – Águas de Lindoia**, 2012.

FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Injúria potencial de herbicidas de solo ao girassol. II chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1, p. 44-48, 1993.

FORDE, B. G.; CLARKSON, D. T. Nitrate and ammonium nutrition of plants: Physiological and Molecular Perspective. **Advances in Botanical Research**, v. 30, p. 1-90, 1999.

FONNÉ-PFISTER, K.; KREUS, K. Ring-methyl hydroxylation of chlorotiuron by inducible cytochrome P-450 dependent enzyme from mayze. **Phytochemistry**, v. 29, p. 2793-2796, 1990.

FOWLER, D. B.; BRYDON, J. No-till winter wheat production on the Canadian prairies: Placement of use urea and ammonium nitrate fertilizers. **Agronomy Journal**, v. 81, p. 518-524, 1989.

FRANCO, A. A. N.; MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S. Sistemas de produção do milho safrinha no Paraná. **Seminário Nacional Milho Safrinha: Estabilidade e Produtividade**, v. 12, 2013.

GAGNON, B.; ZIADI, N.; GRANT, C. Urea fertilizer forms affect grain corn yield and nitrogen use efficiency. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 92, n. 2, p. 341-351, 2012.

GADIOLI, J. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A. G.; BASANTA, M. del V. Caracterização fenológica associado a soma calórica. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.

GALLAHER, K.; MULLER, T. C.; HAYES, M. R.; SCHWARTZ, O.; BARRETT, M. Absorption, translocation and metabolism of primisulfuron and nicosulfuron in broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) and corn. **Weed Science**, v. 48, p. 8-12, 1999.

GERHARDT, M. Uma história ambiental da modernização da agricultura: o norte do Rio Grande do Sul. **Revista História: Debates e Tendência**, v. 16, n. 1, p. 166-180, 2016.

GERAGE, A. G.; BIANCO, R. A. Produção do milho na “Safrinha”. **Informe Agropecuário**, v. 14, p. 39-44, 1990.

GERALDO, J. S. **Efeito do herbicida nicosulfuron sobre a divisão celular do meristema radicular em oito cultivares de milho**. 53 f., 2003. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

GLASS, A. D. M.; SIDDIQI, M. Y. Nitrogen absorption by plants. In: SRIVASTAVA, H. S.; SINGH, R. P. **Nitrogen Nutrition in Higher Plants**. Associated Publishing Co., New Delhi, p. 21-56, 1995.

GIBSON, L.; BENSON, G. **Origin, history, and uses of corn (*Zea mays* L.)**. Iowa State University, Department of Agronomy, January 2002. Disponível em: <http://www.agro.iastate.edu/course/agron212/readings/corn_history.html>. Acesso em: 4 de Julho de 2016.

GONÇALVES, S. L.; CARAMORI, P. H.; WREGE, M. S.; SHIOGA, P.; GERAGE, A. C. Épocas de semeadura do milho “Safrinha” no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientarium Agronomy**, v. 24, p. 1287-1290, 2002.

GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e de época de aplicação de nitrogênio nas características agronômicas da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, 2007.

GRODZKI, L. CARAMORI, P. H.; BOOTSMA, A. Riscos de ocorrência de geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 4, n. 1, p. 93-99, 1996.

GRIZZETTI, B.; BOURAOUI, F.; VAN GRINSVEN, H.; CARDOSO, A. C.; THIEU, V.; GARNIER, J.; CURTIS, C.; HOWARTH, R.; JOHNES, P. Nitrogen as a threat to European water quality. In: SUTTON, M. A.; HOWARD, C. M.; ERISMAN, J. M.; BILLEN, G.; BLEEKER, A.; GRENNFETTI, P.; VAN GRINSVEN, H. **The European nitrogen assessment: Source, Effects and Policy perspectives**. Cambridge University Press, p. 379-404, 2011.

GUARESH, R. F.; PERIN, A.; GONZOLLA, P. R. Produtividade de milho submetidos à aplicação de ureia revestida por polímero. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 2, p. 31-37, 2013.

GUERRA, N.; DE GOES MACIEL, C. D.; DE OLIVEIRA NETO, A. M.; POLETINE, J. P.; DE RAMOS LIMA, G. G.; JÚNIOR, L. C. S. Seletividade de formulações de nicosulfuron para híbridos de milho em função da época da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 3, p. 89-99, 2010.

GULLICKSON, G. **History of herbicide. Successful Farming**. (2012). Disponível em: <http:www.agriculture.com/crops/pesticides/herbicides/histy-of-herbicide_179-ar23410>. Acessado em: 3 de Abril de 2017.

HALVORSON, A. D.; SNYDER, C. S.; BLAYLOCK, A. D.; DEL GROSSO, S. J. Enhanced-efficiency nitrogen fertilizers: Potential role in nitrous oxide emission mitigation. **Agronomy Journal**, v. 106, n.2, p. 715-722, 2014.

HAMILTON, M. G.; TARIFA, J. R. Synoptic aspects of a polar outbreak leading to frost in tropical Brazil, July 1972. **Monthly Weather Review**, v. 106, n. 11, p. 1545-1556, 1978.

HARGROVE, W. L.; KISSEL, D. E.; FENN, L. B. Field measurement of ammonium volatilization from surface application of ammonium salts to a calcareous soil. **Agronomy Journal**, v. 69, p. 473-476, 1977.

HARMS, C. T.; MONTOYA, A. L.; PRIVALLE, L. S.; BRIGGS, R. W. Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to the sulfonylurea herbicide primisulfuron. **Theorical and Applied Genetics**, v. 80, p. 263-281, 1990.

HATZIOS, K. K. Mecanisms of action of herbicide safeners: an overview. In: HATZIOS, K. K.; HOAGLAND, R. E. **Crop safeners for herbicide: Development, uses and mechanisms of action**. Academic Press INC, San Diego, California, p. 65-101, 1989.

HAZEN, J. L. Adjuvants-terminology, classification and chemistry. **Weed Technology**, v. 14, p. 773-784, 2000.

HERNÁNDEZ, M. J.; LEÓN, R.; FISCHER, A. J.; GEBAUER, M.; GALDAMES, R.. FIGUEROA, R. Target-site resistance to nicosulfuron in johnsongrass (*Sorghum halapense*) from Chilean corn fields. **Weed Science**, v. 63, n. 3, p. 631-640, 2015.

HINZ, J. R.; OWEN, M. K. Nicosulfuron and primisulfuron selectivity in corn (*Zea mays* L.) and two annual grass weeds. **Weed Science**, v. 44, p. 219-223, 1996.

IDZIAK, R.; WOZNICA, Z. Effect of nitrogen fertilizers and oil adjuvants on nicosulfuron efficacy. **Turkish Journal of Field Crops**, v. 18, n. 2, p. 174-178, 2013.

ISK. **Innovation with Integrality**. Disponível em: <http: //ww.iskbc.com/products/ herbicides>. Acesso em: 23 de Março de 2017.

KAPPES, C.; CAMILLO DE CARVALHO, M. A.; MITSUO YAMASHITA, O.; NETO DA SILVA, J. A. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, 2009.

KAPUSTA, G.; KRAUSZ, R. F.; KHAN, M.; MATTHEWS, J. L. Effect of nicosulfuron rate, adjuvants and weed size on annual weed control in corn (Zea mays). **Weed Technology**, v. 8, p. 696-702, 1994.

KHAN, N. W.; KHAN, N. KHAN, I. A. Integration of nitrogen fertilizer and herbicides for efficient weed management in maize crop. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 28, n. 3, p. 457-463, 2012.

KOGER, C. H.; DODDS, D. M.; REYNOLDS, D. B. Effect of adjuvants and urea ammonium nitrate on bispyribac efficacy, absorption, and translocation in barnyardgrass (*Echinochloa cryus-galli*). I. Efficacy, rainfastness, and soil moisture. **Weed Science**, v. 55, n. 5, p. 399-405, 2007.

KOZLOWSKI, L. A.; KOEHLER, H. S.; PITELLI, R. A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 481-490, 2009.

KREUZ, K.; FONNÉ-PFISTER, R. Herbicide-insecticide interaction in maize: Malathion inhibits cytochrome P-450 dependent primisulfuron metabolism. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 43, p. 232-240, 1992.

KREUS, K.; GAUDIN, J.; EBERT, E. Effects of the safeners CGA 154281, oxabetrinil and fenclorim or uptake and degradation of metolachlor in corn (*Zea mays* L.) seedlings. **Weed Research**, v. 29, p. 399-405, 1989.

KURTZ, L. T.; BOONE, L. V.; HECK, T. R.; HOEFT, R. G. Crop rotation for efficient N use. In: HAUCK, R. D. **Nitrogen in crop production**. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, p. 295-306, 1984.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; BARELA, J. F. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba. ESALQ, p. 47-49, 2003.[a]

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A. L. DOURADO-NETO, D.; GARCÍA y GARCÍA, A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 413-419, 2003.[b]

LUM, A. F.; CHIKOYED, D.; ADESIYAN, S. Q. Control of *Imperata cylindrica* L. Reuschel (speargrass) with nicosulfuron and its effects on the growth, grain yield and food components of maize. **Crop Protection**, v. 24, p. 41-47, 2005.

MACIEL, C. D. G. **Simulação do caminhamento de herbicida em diferentes tipos e quantidade de palhadas utilizadas no sistema plantio direto**. 89 f., 2001. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. **Circular Técnica 22**, Sete Lagoas, MG, p. 1-23, 2002.

MAGHARABI, Y. M. S.; YOUNIS, A. E.; ABOZINAH, F. S. Nitrogen metabolism in tomato seedlings. II uptake and assimilation of ammonia-N. **Plant Soil**, v. 85, p. 403-411, 1985.

MARCHESAN, E. D.; TEZZI, M. M.; BARANCELLI, M. V. J.; BATISTEL, S. C.; JUNIOR, F. D. B. P.; VIDAL, R. A. Integração de coberturas mortas com atrazine

para o manejo de plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2016.

MARÓSTICA L. H. B.; FEIJÓ, S. Efeito da adubação foliar no período vegetativo da cultura do milho (*Zea mays* L.) **Uniciências**, v. 17, n. 1, p. 37-40, 2013.

MARTINS, I. S.; CAZETTA, J. O.; FUKUDA, A. J. F. Condições, modos de aplicação e doses de ureia revestida por polímeros na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 3, p. 271-279, 2014.

MIFLIN, B. J. Cooperative feedback controlo f barley acetohydroxyacid synthase by leucine, isoleucine and valine. **Archives Biochemistry Biophysics**, v. 146, p. 542-550, 1971.

MÔRO, F. V.; DAMIÃO FILHO, C. F. Alterações morfo-anatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 17, n. 3, p. 331-337, 1999.

MÔRO, F. V. **Tolerância de genótipos de milho (Zea mays L.) ao herbicida nicosulfuron**. 88 f., 2002. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MORTON, C. A.; HARVEY, R. G.; KELLS, J. J.; LEUSCHEN, W. E.; FRITZ, V. A. Effect of DPX-V9360 and terbufos on field and sweet corn (*Zea mays*) under three environments. **Weed Technology**, v. 5, p. 130-136, 1991.

NALEWAJA, J. D.; PRACZYK, T.; MATSIAK, R. Nitrogen fertilizer, oil, and surfactant adjuvants with nicosulfuron. **Weed Technology**, v. 12, p. 585-589, 1998.

NICOLAI, M.; LÓPEZ OVEJERO, R. F.; CARVALHO, S. J. P.; MOREIRA, M. S.; CHRISTOFFOLETTI, P. J. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre a

seletividade de herbicidas à cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 279-286, 2006.

PARMENTER, F. C. A southern hemisphere cold frost passage at the Equator. **Bulletin American Meteorological Society**, v. 57, n. 12, p. 1435-1440, 1976.

PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, M. F.; PIRES, N. M. Tolerância de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 478-482, 2003.

PEIXOTO, C. M.; RAMOS, A. A. Milho: manejo de herbicida. **Pelotas: Cultivar Grandes Cultura**, v. 42, 2002.

PENNER, D. Activator adjuvants. **Weed Technology**, v. 14, p. 785-790, 2000.

PORTELA, M. G. T., ARAÚJO, R. L., BARBOSA, R. P., DA ROCHA, D. R. Características agronômicas do milho a fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 10, n. 3, p. 248-258, 2016.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H., SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

RAUN, W. R.; JOHNSON, G. V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. **Agronomy Journal**, v. 91, n.3, p. 357-362, 1999.

RODRIGUES, G. Z. **Operações de hedge para importantes municípios produtores de milho do estado de Goiás**. 105 f., 2012. Dissertação (Mestrado em Agronegócio), Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos.

RUSSELE, M. P.; HAUCK, R. D.; OLSON, R. A. Nitrogen accumulation rates of irrigated corn. **Agronomy Journal**, v. 75, p. 593-598, 1983.

SAGGAR, S.; LUO, J.; GILTRAP, D. L.; MADENNA, M. Nitrous oxide emission processes, measurements, modeling and mitigation. In: SHELDON, A. I.; BARNHART, E. P. **Nitrous oxide emissions research progress**. New York, USA: Nova Science Publisher Inc., p. 1-66, 2009.

SANDRAL, G. A.; DEAR, B. S.; PRATLEY, J. E.; CULLIS, B. R. Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determined by a bioassay. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 37, p. 67-74, 1997.

SILVA, J. A. A.; COELHO, A. M. GRAZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; KARAM, D. Aminoácidos como recuperador de plantas de milho intoxicadas por nicosulfuron. In: **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia, p. 3223-3228, 2010.

SCHARF, P. C.; WIEBOLD, W. J.; LORY, J. A. Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 435-441, 2002.

SCHLOSS, J. V. Modern aspects of enzyme inhibition with particular emphasis on reaction intermediate analogs and other potent, reversible inhibitor. In: BOGER, P.; SANDMANN, G. **Target sites of herbicide action**. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 165-245, 1989.

SCHLOSS, J. V.; CISKANIK, L. M.; VANDYK, D. E. Origin of the herbicide binding site of acetolactate synthase. **Nature**, v. 331, p. 360-362, 1988.

SCHLOSS, J. V.; VANDYK, D. E.; VASTA, J. F.; KUTNY, R. M. Purification and properties of *Salmonella typhimurium* acetolactate synthase II from *Escherichia coli* HB 101/pDU9. **Biochemistry**, v. 24, p. 4952-4959, 1985.

SCHRADER, L. E.; DOMSKA, D.; JUNG, P. E.; PETERSON, L. A. Uptake and assimilation of ammonium-N and nitrate-N and their influence on the growth of corn (Zea mays L.). **Agronomy Journal**, v. 64, n. 5, p. 690-695, 1972.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura de milho. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 929-934, 2001.

SPATT, L. L.; DORNELLES, S. H. B.; SANCHOTENE, D. M.; BRUM, A. B.; CALOTO, B. W.; SCHERER, M. B. Low-level resistance of *Cyperus iria* L. to ALS-inhibiting herbicides occurring in the state of Rio Grande do Sul. **Científica**, v. 44, n. 4, p. 532-537, 2016.

SPRATT, E. D.; GASSER, J. K. R. Effects of fertilizer-nitrogen and water supply on distribution of dry matter and nitrogen between the difference parts of wheat. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 50, n. 6, p. 613-625, 1970.

SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 511-518, 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 283-315, 2005.

SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J.; Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, p. 885-896, 2000.

SOUZA, E. F. C.; SARATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.

STOMER, F. C.; UMBARGER, H. E. The requirement of FAD in the formation of acetalactate in *Salmonella typhimurium* extracts. **Biochemistry and Biophysical Research Communication**, v. 17, p. 587-592, 1964.

SWEETSER, P. G.; SCHOW, G. S.; HUTCHENSON, J. M. Metabolism of chlorsulfuron by plants: biological basis for selectivity of a new herbicide for cereals. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 17, p. 18-23, 1990.

TIMOSSI, P. C.; SILVA, U. R.; LIMA, S. F.; ALMEIDA, D. P. Eficácia de nicosulfuron e tembotrione no controle de *Pennisetum setosum*. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 1, 2016.

TIMOSSI, P. C. Manejo de rebrotes de *Digitaria insularis* no plantio direto de milho. **Planta Daninha**, v. 9, n. 1, 2009.

VIETS, F. G. The plant's need for use of nitrogen. In: BARTHOLOMEW, M.V.; CLARK, F. E. **Soil Nitrogen Agronomy**. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, v. 10, p. 385-435, 1964.

YU, Q.; POWLES, S. B. Resistance to AHAS inhibitor herbicides: current understanding. **Pest Management Science**, v. 70, p. 1340-1350, 2014.

WIDSTROM, N. W.; DOWLER, C. C. Sensitivity of selected field corn inbred (*Zea mays*) to nicosulfuron. **Weed Technology**, v. 9, n. 4, p. 779-782, 1995.