

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SUL DE MINAS GERAIS – CÂMPUS MACHADO**

Laura Silva Teixeira

**Seletividade de glufosinato de amônio ao milho transgênico
quando combinado à adubação nitrogenada**

**MACHADO - MG
2018**

Laura Silva Teixeira

**Seletividade de glufosinato de amônio ao milho transgênico quando
combinado à adubação nitrogenada**

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Saul Jorge Pinto de Carvalho

**MACHADO – MG
2018**

T266s Teixeira, Laura Silva
Seletividade de glufosinato de amônio ao milho transgênico
quando combinado à adubação nitrogenada / Laura Silva Teixeira.
-- Machado: [s.n.], 2018.
30 p.

Orientador: Prof^o. Dr. Saul Jorge Pinto de Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Cam-
pus Machado.

Inclui bibliografia

1.Nitrogênio. 2. Produtividade. 3. Zea mays. I Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Cam-
pus Machado. II. Título.

CDD: 635.52

Laura Silva Teixeira

**Seletividade de glufosinato de amônio ao milho transgênico
quando combinado à adubação nitrogenada**

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: _____
Saul Jorge Pinto de Carvalho

Membros: _____
Dalilla Carvalho Rezende

Vanderson Rabelo de Paula

**MACHADO - MG
2018**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais e meu irmão, que sempre se empenharam ao máximo para minha formação pessoal e acadêmica, se esforçando em todos os aspectos para o meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Deus a quem devo tudo!

Ao meu pai José Natanael Teixeira, que é minha fonte de inspiração, e quem até seu último dia de vida me incentivou a me tornar quem sou hoje.

A minha mãe Marilac Fernandes da Silva que é uma verdadeira guerreira, que sempre lutou por nossa família, e para que todos os meus sonhos se tornassem realidade.

Ao meu irmão Mateus da Silva Teixeira, por ser sempre meu exemplo e em quem eu me apoio, luto para ser melhor a cada dia.

Ao meu namorado Hélio Sérgio dos Santos Júnior (Toru), por toda paciência, persistência e companheirismo nesta jornada.

Aos meus amigos, em especial Otávio José por sempre sermos uma dupla imbatível, a Laura Alves, Maristela Pereira pelo companheirismo e amizade inabalável e Auana Bento que sempre segurou minha mão nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho que sempre esteve presente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos de sala e de faculdade, por cada cerveja, por cada dia de estudo, por cada sorriso e lágrima nesses 5 anos.

As minhas amigas da república Sokaipira e Damas de Copos por todo acolhimento, companheirismo e amizade.

A minha família, em especial minhas tias que sempre estiveram presente em cada momento da minha vida me dando todo apoio e suporte para chegar até aqui.

Aos colegas de pesquisa GAPE Matologia do IFSULDEMINAS – Campus Machado, que sempre estiveram presente no desenvolvimento deste trabalho.

Ao IFSULDEMINAS – Campus Machado.

A cada professor que de alguma forma contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal, por cada ensinamento e pela amizade, em especial a professora e amiga que levarei para vida toda Dalilla Carvalho Rezende.

RESUMO

Sabidamente, o manejo eficiente de plantas daninhas na cultura do milho implica na aplicação de herbicidas, o que pode resultar em interação negativa com a adubação nitrogenada realizada em cobertura, mesmo para herbicidas seletivos. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade do herbicida glufosinato de amônio aplicado em pós-emergência na cultura do milho transgênico, quando combinado à adubação nitrogenada, em diferentes estágios fenológicos. O experimento foi instalado em área do IFSULDEMINAS, Campus Machado, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas contaram com seis linhas de milho, espaçadas em 0,80 m, com 5 m de comprimento. O híbrido de milho semeado foi 14K515PW DOW, resistente ao glufosinato de amônio, e sobre este aplicaram-se oito tratamentos. Os tratamentos foram resultado de diferentes momentos da aplicação do herbicida glufosinato de amônio (400 g ha⁻¹; aplicação única em V4 ou duas aplicações, em V2 e V7); combinado à forma da adubação nitrogenada (fracionada em duas coberturas de 100 kg ha⁻¹ ou única de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio); com a presença ou ausência de sulfato de amônio na calda (15 g L⁻¹); além de testemunhas sem aplicação do herbicida. O experimento foi plenamente capinado durante todo o período de execução. As adubações foram realizadas com intervalo de 72 horas das pulverizações. Na colheita, avaliaram-se as seguintes variáveis: fileiras por espiga, grãos por fileira, diâmetro de sabugo, massa de mil grãos e produtividade. Após as pulverizações, não foram observados sintomas de fitointoxicação nas plantas. Assim sendo, especula-se que a inativação do glufosinato de amônio no milho transgênico ocorre com grande eficiência, evitando a ação do herbicida e a consequente interação dos insumos, o que resultaria no acúmulo de amônio em níveis tóxicos. Não foi detectado efeito de tratamentos para quaisquer dos componentes de produção, o que permite concluir que o herbicida glufosinato de amônio foi plenamente seletivo ao híbrido transgênico, permitindo maior flexibilidade na adubação nitrogenada, sem interação de insumos.

Palavras chave: *Zea mays*, rendimento, interação, nitrogênio, produtividade.

ABSTRACT

Knowingly, efficient management of weeds in maize fields involves the application of herbicides, which may result in negative interaction with nitrogen fertilization in cover, even for selective herbicides. This work was developed with the objective of evaluating the selectivity of the ammonium glufosinate herbicide applied in post-emergence in transgenic maize cultivation when combined with nitrogen fertilization in different phenological stages. The experiment was developed in field at IFSULDEMINAS, Machado Campus, in a randomized block design, with five replications. Plots had six rows of maize, spaced by 0.80 m, 5 m long. The hybrid corn seed was 14K515PW DOW, resistant to ammonium glufosinate, and on this eight treatments were applied. Treatments were the result of different moments of application of the herbicide glufosinate ammonium (400 g ha⁻¹, single application in V4 or two applications in V2 and V7), combined to nitrogen fertilization (fractionated in two 100 kg ha⁻¹ or single 200 kg ha⁻¹ of ammonium sulfate); with the presence or absence of ammonium sulphate in the spray solution (15 g L⁻¹); besides check plots without application of the herbicide. Experiment was hand weeded throughout the execution period. The following variables were evaluated: rows per ear, grains per row, cob diameter, mass of one thousand grains and yield. After spraying, no phytotoxicity symptoms were observed in the plants. Thus, it is speculated that the inactivation of glufosinate ammonium in transgenic corn occurs with great efficiency, avoiding the action of the herbicide and the consequent interaction of the inputs, which would result in the accumulation of ammonium in toxic levels. No treatment effect was detected for any of the production components, which leads to the conclusion that the herbicide ammonium glufosinate was fully selective to the transgenic hybrid, allowing greater flexibility in the nitrogen fertilization, without interaction of inputs.

Key words: *Zea mays*, yield, interaction, nitrogen, productivity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 O milho	12
2.2 Plantas Daninhas.....	13
2.3 Adubação nitrogenada de cobertura.....	13
2.4 O controle químico.....	14
2.5 Glufosinato de amônio.....	15
2.6 A seletividade dos herbicidas.....	16
2.6.1 O mecanismo de seletividade.....	16
2.7 Interação de herbicidas e fertilizantes nitrogenados.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais espécies cultivadas no mundo, fornecendo uma ampla gama de produtos utilizados para a alimentação humana e de animais, além de matérias-primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (BASTOS, 1987; CAVALCANTI, 1987; ANDRADE, 2000; FANCELLI; DOURADO NETO, 2000, 2001).

A produção nacional de milho na safra 2017/2018 foi estimada em 26,8 milhões de toneladas (CONAB, 2018). Por ser uma cultura de grande importância econômica e cultural para diversos setores no Brasil é fundamental que a produtividade por área cultivada seja cada vez maior.

Dentre os fatores bióticos responsáveis pela redução de rendimento da cultura do milho encontram-se as interferências negativas causadas pela infestação de plantas daninhas, que podem afetar a produção, em função, principalmente, da competição por água, nutrientes, luz e possíveis efeitos alelopáticos, bem como por serem hospedeiras de pragas, agentes causadores de doenças e nematoides, por dificultarem a operação de colheita ou mesmo depreciar a qualidade final do produto (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A redução do rendimento de produção na cultura de milho, devido à competição estabelecida com as plantas daninhas, pode alcançar até 70% da produtividade potencial (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000).

No mundo, o método de controle de plantas daninhas mais amplamente utilizado na cultura do milho é o químico, possibilitando a obtenção de elevadas produtividades (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 1997). O controle químico das plantas daninhas na cultura do milho pode ser realizado por meio de herbicidas aplicados em condições de pré-semeadura, pré-emergência ou pós-emergência.

Dentre os herbicidas registrados para cultura do milho para o controle de várias espécies de plantas daninhas, encontra-se o glufosinato de amônio, pertencente ao grupo químico da homoalanina substituída, inibidor da glutamina sintetase (GS). A inibição da glutamina sintetase resulta em acúmulo de amônio e, conseqüentemente, na morte das plantas suscetíveis (CARNEIRO et al., 2006).

Este herbicida é recomendado em pós emergência no cultivo de milho resistente pela tecnologia Liberty Link, tecnologia esta que foi adicionada ao milho pelo gene PAT que por metabolismo evita a inibição da glutamina sintetase, tornando o herbicida seletivo para culturas com este gene; ou em jato dirigido para cultivos não resistentes.

Christoffoleti e Mendonça (2001) ressaltam que a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura do milho surgiu e se fortaleceu como uma ferramenta para o controle de plantas daninhas. Contudo, a adoção desses agroquímicos necessita da observação de alguns fatores, como o híbrido utilizado, o estágio fenológico da cultura no instante da aplicação e o intervalo entre a aplicação do herbicida e a do inseticida organofosforado ou da adubação nitrogenada de cobertura que, quando negligenciados, podem interferir em sua seletividade e causar fitotoxicidade à cultura (LÓPEZ OVEJERO et al., 2003).

A aplicação de nitrogênio (N) em cobertura tem importante função no desenvolvimento da cultura, visto que é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho, além de ser constituinte de proteínas, ácidos nucléicos, citocromos e clorofila (NEPTUNE et al., 1982; CANTARELLA et al., 2005; COSTA et al., 2005).

Durante o ciclo da cultura, algumas práticas de manejo podem coincidir, dentre elas a aplicação de herbicidas e a realização da adubação nitrogenada de cobertura. Foi demonstrado por Devine et al. (1993) que determinados herbicidas influenciam algumas rotas metabólicas das culturas, rotas estas que estão diretas ou indiretamente relacionadas ao metabolismo de N. Já foram observadas interações significativas da taxa de fertilização com N e a eficácia de herbicidas sobre plantas daninhas (CATHCART; SWANTON, 2004).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade do herbicida glufosinato de amônio aplicado em pós-emergência na cultura do milho transgênico, quando combinado à adubação nitrogenada, em diferentes estágios fenológicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O milho

O milho foi descrito por Linnaeus em 1753 como pertencente à família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (EOL, 2015; TROPICOS, 2015). É uma gramínea monóica, robusta, ereta, com ciclo de vida anual e com $2n = 20$ cromossomos (EOL, 2015; TROPICOS, 2015).

O milho é um alimento originário do continente americano, sendo que seus parentes silvestres mais próximos, teosinte e tripsacum, se encontram neste continente (GABRIEL, 2009). A mais antiga espiga de milho, datada de 7.000 a.C., foi encontrada no vale do Tehucan, na região onde hoje se localiza o México (CIB, 2010).

Depois de descoberto, o milho foi levado para a Europa onde era cultivado em jardins, como espécie ornamental até que seu valor alimentício se tornou conhecido. Devido à adaptabilidade nas diferentes condições edáficas, o milho passou a ser cultivado comercialmente em todo o mundo desde a latitude de 58° norte (antiga União Soviética) até 40° sul (Argentina) (TEIXEIRA et al., 2002; FORNASIERI FILHO, 2007).

Dentre as culturas cultivadas no mundo, o milho merece destaque quanto à sua importância social e econômica. O milho é cultivado nas mais diversas regiões do Brasil, é considerado um grão versátil e que possui variadas alternativas de uso desde alimentação humana, animal, fazendo parte nas cadeias produtivas de bovinos, aves e suínos, como também na matéria-prima para indústrias de alta tecnologia, de cosméticos e bebidas.

Constata-se, portanto, que a cultura do milho se acha inserida na estrutura de uma cadeia produtiva que se alonga e se integra horizontalmente (MANÇANARES, 2016). É básica para o agronegócio dinâmico moderno e estratégica para o avanço quantitativo e qualitativo do consumo de alimentos no Brasil e no mundo (SOLOGUREN, 2015).

A área cultivada com milho no Brasil na primeira safra 2017/2018 foi de 5,1 milhões de hectares, com produção estimada em 26,8 milhões de toneladas (CONAB, 2018). Em Minas Gerais, a área cultivada na primeira safra 2017/2018 foi de 814,8 mil hectares, com produção de 5.333,7 mil toneladas (CONAB, 2018).

Devido ao grande potencial da produção de milho, à sua importância como insumo para diversos setores e ao aumento em sua demanda, é fundamental que a produtividade por área plantada seja incrementada, tanto com estratégias de redução de custo quanto com a

incorporação de novas tecnologias (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011). Deste modo, é necessário o desenvolvimento de genótipos mais produtivos e adaptados aos diversos sistemas de cultivo, bem como diferentes condições de solo e clima (LOGUERCIO; CARNEIRO; CARNEIRO, 2002). Uma das alternativas para essa intensificação na produção de milho é a utilização de culturas geneticamente modificadas (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011).

2.2 Plantas Daninhas

As plantas daninhas surgiram com a agricultura por meio de um processo evolutivo, acumulando características de sobrevivência e disseminação que permitem a sua ocorrência e permanência nos mais diversos ambientes, ocupando os mais diferentes nichos ecológicos (GALLI, 2009).

Nos últimos anos, a agricultura vem crescendo progressivamente, resultado alcançado graças a altos investimentos que possibilitaram a obtenção de elevados índices de produtividade. Entretanto, existem diversos fatores que podem interferir negativamente de maneiras significativa nessa produtividade, sendo que uma das grandes preocupações da agricultura atual está voltada para os prejuízos causados por plantas daninhas na lavoura (VASCONCELOS et al., 2012).

A redução do rendimento de produção na cultura de milho, devido à competição estabelecida com as plantas daninhas, pode alcançar até 70% da produtividade potencial, variando em função da espécie e do grau de infestação das plantas daninhas, do tipo de solo, das condições climáticas reinantes no período, bem como do espaçamento, variedade e do estágio fenológico da cultura em relação a convivência das plantas daninhas (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000). Tornando o controle de plantas daninhas uma necessidade de ordem econômica e potencial para o sucesso da lavoura.

2.3. Adubação nitrogenada de cobertura

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes para a obtenção de altas produtividades de milho, e as recomendações de adubação dependem de diversos fatores, como estande de plantas, extração/exportação do nutriente pela cultura, capacidade de suprimento de N pelo solo e índice de aproveitamento do fertilizante nitrogenado pelas plantas (SOUSA; LOBATO, 2004).

Pode-se dizer que um dos aspectos mais importantes no manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho refere-se à época de aplicação e à necessidade de seu parcelamento. Para a tomada de decisão por parte do agricultor, alguns pontos devem ser considerados. O primeiro está relacionado com a demanda de N pelo milho durante o seu desenvolvimento. O segundo aspecto diz respeito às doses de N a serem aplicadas (doses de N superiores a 120 kg ha^{-1} exigem maiores cuidados no manejo). O terceiro aspecto refere-se ao potencial de perdas por lixiviação em função da textura do solo (arenoso ou argiloso) e à presença de impedimentos físicos e químicos que reduzem a profundidade efetiva de exploração do perfil do solo pelas raízes. Assim, a observação destes pontos possibilita várias alternativas de épocas de aplicação de N na cultura do milho como, por exemplo, a aplicação antes da semeadura, durante a semeadura e após a semeadura, nos estádios que vão da emergência até o florescimento (EMBRAPA - Milho e Sorgo, 2010).

O N presente no solo ou fornecido via fertilização é absorvido como amônio (NH_4^+) ou nitrato (NO_3^-) (LEA, 1993). Segundo Malavolta et al. (1997) algumas das enzimas usadas para a assimilação do nitrogênio pelas plantas são a redutase do nitrato (RN), dinucleotídeo de adenina reduzido (NADH), dinucleotídeo de adenina fosfato reduzido (NADPH), redutase do nitrito (RNi), ferredoxina reduzida (FDr), sintetase da glutamina (GS), sintetase do glutamato (GOGAT), transferase amino aspártica (ATT), síntese da asparagina (AS), desidrogenase de glutamato (GDH) e descarboxilase de glutamato (GAD).

A ureia e o sulfato de amônio estão entre os principais adubos nitrogenados em uso no país. A amônia, não sendo perdida por volatilização, quando usada em cobertura, pode reagir com água gerando amônio, o qual pode ser: absorvido pelas plantas, adsorvido ao complexo de troca do solo ou nitrificado (VITTI et al., 1984).

2.4. O controle químico

O controle químico se destaca como o meio mais eficiente para o controle de plantas daninhas, uma vez que pode prevenir a interferência das mesmas, principalmente no início do ciclo da cultura, período durante o qual normalmente são causadas as maiores perdas nas culturas. O uso de herbicidas proporciona o controle mais efetivo nas linhas de plantio, onde muitas vezes outros métodos de controle não tem a mesma eficiência, Além de proporcionar economia de trabalho e energia pela redução de custos de colheita e de secagem de grãos, em função da eliminação das plantas daninhas (OLIVEIRA JÚNIOR, CONSTANTIN e INOUE, 2011).

O controle químico das plantas daninhas nas lavouras de milho pode ser feito por meio de herbicidas aplicados em condições de pré-plantio (ou pré-semeadura), pré-emergência ou pós-emergência. Para Christoffoleti e Mendonça (2001), os programas de manejo de plantas daninhas na cultura de milho que utilizam herbicidas pós-emergentes têm aumentado significativamente.

Na cultura do milho, os herbicidas aplicados na pós-emergência são utilizados pelos produtores, pelas vantagens que os mesmos possuem quando comparados aos pré-emergentes, tais como: permitem escolher o herbicida em função das plantas daninhas que ocorrem na área; independem do preparo de solo, teor de argila e matéria orgânica (RUEDELL, 1991).

2.5 Glufosinato de Amônio

O glufosinato de amônio é um herbicida amplamente utilizado na agricultura em escala mundial, em função tanto da alta eficácia quanto do amplo espectro de controle de plantas daninhas (Figura 1; BRUNHARO et al., 2014). Trata-se do único herbicida que inibe a enzima glutamina sintetase na via de assimilação de nitrogênio (HESS, 2000). Esse herbicida é uma versão sintética de fosfinotricina, um produto de degradação de bialofós produzida pela *Streptomyces viridochromogenes* e *S. hygroscopicus* (MARCHI et al., 2008).

A glutamina sintetase é uma enzima que desempenha muitas funções importantes nas plantas, como a assimilação de amônio. A inibição desta enzima resulta em acúmulo de amônio e, conseqüentemente, na morte da planta (CARNEIRO et al., 2006).

Plantas tratadas com o glufosinato de amônio têm rápido acúmulo tecidual de amônio, associado à destruição de cloroplastos, redução dos níveis de fotossíntese e redução na produção de aminoácidos, resultando na inibição da fotossíntese e morte celular (SAUER et al., 1987). Os sintomas principais que podemos observar nas plantas após aplicação de glufosinato de amônio são: rápida clorose, seguida de necrose e morte das plantas em poucos dias.

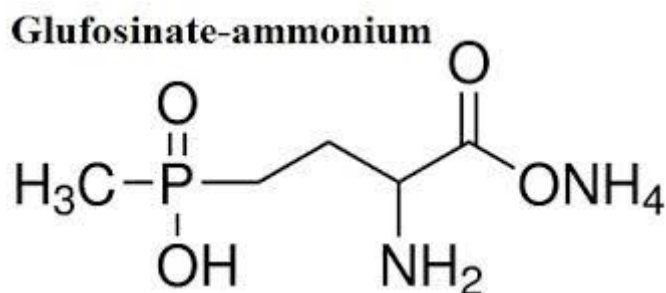


Figura 1. Molécula do glufosinato de amônio. Fonte: Google imagens

2.6 A seletividade dos herbicidas

A seletividade é o alicerce para o êxito do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola. Sendo a seletividade apontada como uma medida da resposta diferencial de algumas espécies de plantas a um determinado herbicida. Quanto maior a diferença de tolerância entre a cultura e a planta daninha, maior a segurança de aplicação (OLIVEIRA JUNIOR, 2001). Desta forma, um herbicida seletivo é aquele que é muito mais tóxico para algumas plantas do que para outras dentro de alguns limites, como, faixa específica de doses, método de aplicação, condições ambientais que precedem e sucedem a aplicação, dentre outras (OLIVEIRA JÚNIOR, CONSTANTIN e INOUE, 2011).

Dentre os fatores que determinam a seletividade encontram-se os relacionados às características do herbicida, ou ao método de aplicação como dosagem, formulação, localização espacial ou temporal do herbicida em relação à planta, bem como fatores relacionados às características das plantas como seletividade associada à retenção e à absorção diferencial (idade das plantas, cultivar, tamanho da semente ou estrutura de propagação vegetativa); seletividade associada à translocação diferencial e seletividade associada ao metabolismo diferencial (detoxificação), além dos antídotos (OLIVEIRA JUNIOR, 2001).

2.6.1 O mecanismo de seletividade

O gene *bar*, clonado a partir de *Streptomyces hygroscopicus*, foi inicialmente inserido em tabaco por De Block et al. (1987), com completa tolerância ao glufosinato de amônio. Este gene codifica a enzima PAT, que converte o glufosinato de amônio a uma forma acetilada sem ação tóxica (Figura 2).

De forma similar ao gene *bar*, o gene *pat*, isolado de *Streptomyces viridochromogenes* Tu494 (STRAUCH et al., 1988), codifica a enzima phosphinothricin-N-acetyl-transferase, que também catalisa uma reação de acetilação do NH₂ do glufosinato de amônio, inativando-o, resultando na mesma forma inativa da Figura 2. Ambos os genes são altamente homólogos (VASIL, 1996) e são estruturalmente iguais, funcionalmente equivalentes e tem desempenho comparável em plantas transgênicas e, por fim, a enzima que é codificada por estes genes, a PAT, é também similar em ambos os casos (WEHRMANN et al., 1996).

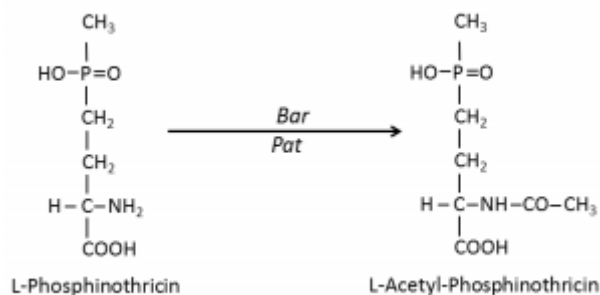


Figura 2. Interação entre PAT e glufosinato em culturas tolerantes.

2.7. Interação de herbicidas e fertilizantes nitrogenados

A adubação de cobertura é uma modalidade de fornecimento de nitrogênio para a cultura do milho. Trata-se de um nutriente absorvido em grandes quantidades, por se comportar como constituinte de proteínas, ácidos nucleicos, citocromos e clorofila, sendo um dos principais fatores responsáveis pela expressão do potencial máximo de rendimento da cultura (SOUZA JÚNIOR, 2015).

Por ser considerado um nutriente muito dinâmico, o nitrogênio pode acelerar a absorção de outros nutrientes, além de compostos exógenos como herbicidas. Esse efeito também é conhecido por sinergismo. A aceleração do metabolismo causado pelo nitrogênio aumenta a absorção do herbicida, conseqüentemente pode afetar a sua seletividade (SOUZA JÚNIOR, 2015).

Contudo as práticas culturais durante o ciclo da cultura podem coincidir, como a adubação nitrogenada de cobertura e o controle de plantas daninhas, e a seletividade dos herbicidas em função da adubação nitrogenada se torna uma dúvida frequente entre os produtores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, campus Machado, (21° 40' 29" S, 45° 55' 11" W e altitude de 820 m) em LATOSSOLO Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 1999). O preparo do solo foi realizado de maneira convencional com duas gradagens. O híbrido de milho 14K515PW DOW foi semeado mecanicamente no dia 10/11/2017, visando densidade populacional de 80.000 plantas ha⁻¹ e profundidade de 0,05 m. A adubação de semeadura utilizada foi de 400 kg ha⁻¹ do adubo 8:28:16, posteriormente foram realizadas adubações de cobertura parceladas e intercaladas com as aplicações de glufosinato de amônio.

À fim de homogeneizar a área e eliminar as plantas daninhas, foi feita uma aplicação de atrazine 2.500 g ha⁻¹ em área total pré emergência da cultura, em 10/11/2017. Sucessiva a esta aplicação, apenas as parcelas que atingiram o estágio fenológico adequado, receberam aplicação de herbicida (glufosinato de amônio), as demais parcelas receberam controle mecânico (capina manual), durante todo o experimento.

O produto comercial usado foi o Finale (Bayer), o qual é composto de amônio glufosinato 200 g L⁻¹ e ingredientes inertes 910 g L⁻¹. A dose utilizada foi a recomendada pelo fabricante, de 2 L ha⁻¹ (400 g i.a. ha⁻¹) acrescentando-se óleo mineral, Assist 0,25% v/v.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com oito tratamentos e cinco repetições. As parcelas contaram com seis linhas de milho, espaçadas em 0,80 m, com 5 m de comprimento. As duas linhas centrais foram consideradas como área útil das parcelas, excluindo-se 1 m ao início e ao final das linhas.

As aplicações de glufosinato de amônio (400 g ha⁻¹) foram realizadas em aplicação única em V4 ou duas aplicações, em V2 e V7 (Tabela 1); combinado à forma de adubação nitrogenada de cobertura (fracionada em duas coberturas de 100 kg ha⁻¹ ou única de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio); com a presença ou ausência de sulfato de amônio na calda (15 g L⁻¹); além de testemunhas sem aplicação do herbicida (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1. Estádios fenológicos da cultura do milho. Adaptado de Fancelli (1986).

Vegetativo	Reprodutivo
VE Emergência	R1 Florescimento
V1 Primeira folha	R2 Grão leitoso
V2 Segunda folha	R3 Grão pastoso
V3 Terceira folha	R4 Grão farináceo
V6 Sexta folha	R5 Grão farináceo-duro
V9 Nona folha	R6 Maturidade fisiológica
V12 Décima segunda folha	
V15 Décima quinta folha	
V18 Décima oitava folha	
VT Pendoamento	

Tabela 2. Dados meteorológicos e horários dos dias das aplicações de glufosinato de amônio. Machado, 2017.

Data de aplicação	Tratamento	Temperatura	UR%	Velocidade do vento	Horário de aplicação
27/11/2017	V2	27,8 °C	74,9	0,5 m/s	15:33 às 15:58 h
04/12/2017	V4	35,6 °C	60,5	0,5 m/s	16:40 às 16:59 h
15/12/2017	V7	26,1 °C	64,0	0,6 m/s	17:31 às 17:59 h

Tabela 3. Combinação entre condições de adubação (única ou parcelada em duas) e datas de aplicação de glufosinato de amônio (400 g ha⁻¹) que resultaram nos diferentes tratamentos experimentais. Machado – MG, 2018

Tratamentos	Tratos Culturais ¹						
	Adubação 1	Aplicação 1	Adubação 2	Aplicação 2	Adubação 3	Aplicação 3	Adubação 4
T1			200 kg ha ⁻¹ 01/12 - V3/V4				
T2	100 kg ha ⁻¹ 24/11 - V2				100 kg ha ⁻¹ 12/12 - V6		
T3				400 g ha ⁻¹ 04/12 - V4	200 kg ha ⁻¹ 07/12 - V5		
T4		400 g ha ⁻¹ 27/11 - V2/V3	100 kg ha ⁻¹ 30/11 - V3/V4			400 g ha ⁻¹ 15/12 - V7	100 kg ha ⁻¹ 18/12 - V7
T5*			200 kg ha ⁻¹ 01/12 - V3/V4	400 g ha ⁻¹ 04/12 - V4			
T6*	100 kg ha ⁻¹ 24/11 - V2	400 g ha ⁻¹ 27/11 - V2/V3			100 kg ha ⁻¹ 12/12 - V6	400 g ha ⁻¹ 15/12 - V7	
T7			200 kg ha ⁻¹ 01/12 - V3/V4	400 g ha ⁻¹ 04/12 - V4			
T8	100 kg ha ⁻¹ 24/11 - V2	400 g ha ⁻¹ 27/11 - V2/V3			100 kg ha ⁻¹ 12/12 - V6	400 g ha ⁻¹ 15/12 - V7	

*Aos tratamentos 5 e 6 foi adicionado sulfato de amônio à calda de pulverização, na dose de 15 g L⁻¹; ¹Todas as adubações foram realizadas direcionadas à lateral das linhas, com sulfato de amônio.

Os demais tratamentos culturais foram realizados sempre que necessário, garantindo sanidade à cultura. A colheita foi efetuada no dia 11/04/2018. De cada parcela foram colhidas 20 espigas das duas linhas centrais da parcela, respeitando-se 1 m em cada extremidade como bordadura.

Em seguida foram avaliadas as seguintes variáveis:

- **Número de grãos por fileira:** foram contados grãos das fileiras de cinco espigas por parcela, depois de contados fez-se a média entre elas a fim de melhor representar a parcela.
- **Número de fileiras:** foram contadas as fileiras de cinco espigas por parcela assim como feito com os grãos por fileira, fez-se a média entre as amostras.
- **Diâmetro de sabugo:** logo após serem debulhados, cinco sabugos por parcela foram medidos com um paquímetro e tirada a média dos valores obtidos.
- **Correção da umidade:** os grãos recolhidos após a debulha manual foram armazenados em sacos de papel e submetidos a padronização de umidade em estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 70° por três dias. Após secagem a umidade das parcelas foi medida por meio de um medidor de umidade de grãos e então corrigida para 13%.
- **Massa de mil grãos:** inicialmente, mediram-se três vezes a massa de 100 grãos por parcela em balança científica, onde posteriormente tirou-se a média dos valores obtidos e o resultado foi convertido para 1.000 grãos.
- **Rendimento:** após corrigida a umidade, os grãos foram pesados em balança científica e os dados foram convertidos para escala em hectare.

Os dados foram submetidos à aplicação do teste F na análise de variância. Na ocorrência de efeito de tratamentos, adotou-se teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Todos os testes foram aplicados com 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do teste F na análise de variância não foi significativa para nenhuma variável analisada (grãos por fileira, fileiras por espiga, diâmetro de sabugo, massa de mil grãos e produtividade). Por conta desta observação, não foi necessária a adoção do teste de agrupamento de médias, de modo que todos os tratamentos foram considerados iguais entre si, bem como as testemunhas sem aplicação (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Componentes de produção de plantas de milho submetidas a aplicações de glufosinato de amônio¹ (400 g ha⁻¹), em diferentes estádios fenológicos, associada à adubação nitrogenada em cobertura. Machado - MG, 2018

Tratamentos ²	Grãos por Fileira	Fileiras por Espiga	Diâmetro de Sabugo (mm)
T1	30,48	17,04	28,52
T2	31,36	16,12	28,80
T3	31,40	17,52	29,48
T4	28,72	17,36	27,52
T5	31,00	16,56	28,04
T6	30,04	16,80	28,16
T7	32,08	16,36	28,08
T8	31,12	16,84	28,52
F _{trat}	0,431 ^{ns}	1,585 ^{ns}	0,477 ^{ns}
CV (%)	11,43	5,05	6,70

¹Finale[®] a 2 L ha⁻¹, acompanhado de Assist[®] a 0,25% v/v; ²T1 = Adubação única com 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em V3/V4, T2 = Adubação fracionada de sulfato de amônio (100 kg ha⁻¹) em V2 e V6, T3 = Aplicação de glufosinato de amônio em V4 seguida de adubação única em V5, T4 = Duas aplicações de glufosinato de amônio (V2/V3 e V7) seguidas de adubação fracionada (V3/V4 e V7), T5 = Adubação única em V3/V4 seguida de aplicação de glufosinato de amônio em V4, T6 = Adubação fracionada (V2 e V6) seguida de duas aplicações de glufosinato de amônio (V2/V3 e V7), T7 = Adubação única em V3/V4 seguida de aplicação de glufosinato de amônio em V4, T8 = Adubação fracionada (V2 e V6) seguida de duas aplicações de glufosinato de amônio (V2/V3 e V7); Aos tratamentos T5 e T6 foi adicionado sulfato de amônio também à calda de pulverização do glufosinato de amônio, na dose de 15 g L⁻¹; ^{ns}Não significativo ao teste F, com 5% de significância.

Tabela 5. Componentes de produção de plantas de milho submetidas a aplicações de glufosinato de amônio¹ (400 g ha⁻¹), em diferentes estádios fenológicos, associada à adubação nitrogenada em cobertura. Machado - MG, 2018

Tratamentos²	Massa de 1000 grãos (g)	Rendimento (kg ha⁻¹)
T1	273,21	8.900,39
T2	279,10	9.298,47
T3	279,01	9.324,61
T4	276,73	8.518,89
T5	271,93	8.536,41
T6	289,36	9.903,65
T7	282,81	8.789,29
T8	276,91	8.478,39
F _{trat}	0,461 ^{ns}	0,466 ^{ns}
CV (%)	6,53	18,40

¹Finale® a 2 L ha⁻¹, acompanhado de Assist® a 0,25% v/v; ²T1 = Adubação única com 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em V3/V4, T2 = Adubação fracionada de sulfato de amônio (100 kg ha⁻¹) em V2 e V6, T3 = Aplicação de glufosinato de amônio em V4 seguida de adubação única em V5, T4 = Duas aplicações de glufosinato de amônio (V2/V3 e V7) seguidas de adubação fracionada (V3/V4 e V7), T5 = Adubação única em V3/V4 seguida de aplicação de glufosinato de amônio em V4, T6 = Adubação fracionada (V2 e V6) seguida de duas aplicações de glufosinato de amônio (V2/V3 e V7), T7 = Adubação única em V3/V4 seguida de aplicação de glufosinato de amônio em V4, T8 = Adubação fracionada (V2 e V6) seguida de duas aplicações de glufosinato de amônio (V2/V3 e V7); Aos tratamentos T5 e T6 foi adicionado sulfato de amônio também à calda de pulverização do glufosinato de amônio, na dose de 15 g L⁻¹; ^{ns}Não significativo ao teste F, com 5% de significância.

A produtividade média obtida na colheita foi de 8.968,76 kg ha⁻¹, produção acima da média quando comparada ao estado de Minas Gerais, que neste período obteve média de produção de 6.535 kg ha⁻¹, e, também, acima da média nacional que na safra 2017/2018 obteve média de 5.275 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Foi demonstrado por Devine et al. (1993) que determinados herbicidas influenciam algumas rotas metabólicas em culturas, direta ou indiretamente relacionadas ao metabolismo do nitrogênio. A glutamina sintetase é o local primário da assimilação do nitrogênio, catalisando a reação de NH₄⁺ e glutamato originando glutamina, sendo tal reação potencialmente inibida pelo herbicida glufosinato de amônio (HESS, 1995). Podendo o glufosinato influenciar o metabolismo do N, por atuar sobre a GS, não houve interações das aplicações do herbicida com o sulfato de amônio na cultura do milho, perante as variáveis analisadas.

Há relatos de efeitos negativos resultantes da combinação de herbicidas pós-emergentes, e épocas de adubação nitrogenada (NICOLAI et al., 2006). Maiores níveis de injúrias na cultura do milho foram observadas quando a adubação de cobertura foi realizada no mesmo dia ou próximo da aplicação de herbicidas (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003; NICOLAI et al., 2006). O efeito do nitrogênio sobre a seletividade da cultura se deve ao fato deste elemento acelerar o metabolismo das plantas, justamente por ser considerado o principal constituinte na formação de aminoácidos e proteínas vegetais (FANCELLI DOURADO-NETO, 2000).

A aplicação do herbicida Glufosinato de amônio quando associada à adubação nitrogenada não mostrou interações negativas. Mesmo quando as plantas de milho estavam com um nível alto de amônio devido à adubação de cobertura e sobre estas foi aplicado um herbicida inibidor da glutamina sintetase enzima responsável pela assimilação do nitrogênio nas plantas. Mesmo nesta situação adversa, a transgenia foi eficiente e sobre as variáveis analisadas não houveram interações negativas.

Segundo Nicolai et al. (2006), em experimento realizado que envolveu a uréia como fonte nitrogenada, não foram detectadas interações significativas entre os tratamentos com herbicidas e os intervalos de aplicação da cobertura nitrogenada sobre as variáveis fitotoxicidade, altura de plantas, massa de mil grãos ou rendimento.

Flecket al. (2001), ao compararem conjuntamente os resultados obtidos em dois experimentos realizados, constataram que a aplicação de N em cobertura na cultura do milho promove aumento na maioria dos componentes de rendimento e incrementa em 35% o rendimento de grãos e que esse efeito do N ocorre de forma independente das fontes de N utilizadas (ureia e nitrato de amônio). Em geral, não ocorreu interação dos fatores relacionados à utilização do herbicida inibidor da síntese de glutamina (Glufosinato de amônio) com a aplicação de cobertura no milho.

Neste trabalho especula-se que a enzima sintetizada pelo gene PAT inserido no milho transgênico foi altamente eficiente na metabolização do glufosinato de amônio, evitando a inibição da glutamina sintetase. Desta forma, os níveis de amônio nas plantas foram mantidos conforme a normalidade, sem manifestação de quaisquer sintomas visuais ou de alterações nas variáveis experimentais. Houve, portanto, plena seletividade do glufosinato de amônio às plantas, mesmo quando as pulverizações foram intercaladas às adubações nitrogenadas em cobertura. Esta tecnologia permite maior flexibilidade ao sistema produtivo, oferecendo ao produtor mais facilidade na administração dos insumos.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o herbicida glufosinato de amônio foi plenamente seletivo ao híbrido transgênico, permitindo maior flexibilidade na adubação nitrogenada, sem interação de insumos.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. V. Importância e uso de banco de germoplasma para o melhoramento genético vegetal – milho. In: UDRY, C.V.; DUARTE, W. **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 79-84.
- BASTOS, E. **Guia para o cultivo do milho**. São Paulo: Editor Ícone, 1987. 190 p. (Coleção Brasil Agrícola).
- BRUNHARO, C. A. C. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; Aspectos dos mecanismos de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.163-177, 2014.
- CAVALCANTI, G.S. **Cultura de milho**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987. 38 p.
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P.; ANDRADE, C. A. Manejo de nitrogênio e de matéria orgânica em milho no sistema plantio direto. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Milho: tecnologia & produção**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2005. p. 59-82.
- CARNEIRO, C. E. A.; MOLINARI, H. B. C.; ANDRADE, G. A.; PEREIRA, L. F. P.; VIEIRA, L. G. E. Produção de prolina e suscetibilidade ao glufosinato de amônio em plantas transgênicas de citrumelo Swingle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 747-753, 2006.
- CATHCART, R. J.; SWANTON, C. J. Fertilizer nitrogen rate and the response of weeds to herbicides. **Weed Science**, v. 52, n. 2, p. 291-296, 2004.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; MENDONÇA, C. G. Controle de plantas daninhas na cultura de milho: enfoque atual. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Coords.). **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2001. p. 60-95.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos: safra 2017/2018 N. 12 - Décimo segundo levantamento**, Brasília, p. 1-148, setembro 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>> Acesso em: 20 de set. 2018.
- Conselho de Informações sobre Biotecnologia - CIB. **Guia do milho: tecnologia do Campo à mesa**. Setembro, 2010. Disponível em: < <https://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/GuiaMilhoSet2010.pdf>>. Acesso em 22 outubro 2018.
- COSTA, F. M. P.; DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Nitrogênio e produtividade de grãos de milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Milho: tecnologia & produção**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2005. p. 118-128.
- DE BLOCK, M.; BOTTERMAN, J.; VANDERWIWLE, M.; DOCKY, J.; THOEN, C. GOSSELÉ, V.; RAO MOWA, N.; THOMPSON, C; VAN MONTAGU, M.; and LEEMANS, J. Engineering herbicide resistance in plants by expresión of a detoxifying enzyme. **The EMBO Journal**, v.6, n.9, p. 2513-2518, 1987.

DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall, 1993. 441p.

EMBRAPA Milho e Sorgo. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2010. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/artigo/manejo-da-adubacao-nitrogenada-na-cultura-do-milho_110266.html>. Acesso em: 20 ago 2018.

Encyclopedia of Life. **EOL**. Disponível em< <http://eol.org/>> acesso em 22 de outubro 2018.

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

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

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2001. 259 p.

FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Ação dos herbicidas atrazina e glufosinate de amônio no aproveitamento de nitrogênio pelas plantas de milho. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 235-245, 2001.

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

GABRIEL, A.N.C. **Seleção recorrente recíproca de famílias de irmãos completos em milho comum (*Zea mays* L.) monitorada por marcadores moleculares: avanço de gerações e avanços do progresso genético**. 2009. 115p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

GALLI, A. J. B. A molécula glyphosate e a agricultura brasileira. In: VELINI, E.D.; MESCHEDÉ, D. K.; CARBONARI C. A.; TRINDADE, M. L. B. (Coord.). **Glyphosate**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (FEPAF), 2009. p. 17-19.

HESS, F.D. Mode of action of glufosinate. In: PURDUE UNIVERSITY. **Herbicide action**. West Lafayette, 1995. p.143-148.

HESS, F. D. Light-dependent herbicides: an overview. **Weed Science**, v. 48, n.2, p. 160-170, 2000.

LEA, J.L. Nitrogen metabolism. In: LEA, J. L.; LEEGOOD, R. C. **Plant biochemistry and molecular biology**. Chichester: Wiley, 1993. p. 155-180.

LOGUERCIO, L.L.; CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. **Milho Bt**. Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento. n. 24, janeiro/fevereiro 2002.

LÓPEZ OVEJERO, R. F. **Desempenho da cultura de milho (*Zea mays*) submetida a diferentes herbicidas na ausência de plantas daninhas**. 2000. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2000.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agrônoma Ceres, 1980. 254 p.

MANÇANARES, L.B. **Seletividade de tembotrione aplicado em diferentes estádios fenológicos da cultura do milho safrinha**. 2016. 26p. TCC (Bacharel em Agronomia)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G.; **Herbicidas: mecanismos de ação.** Documentos 227. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1-34.

NEPTUNE, A. M. L.; NAKAGAWA, J.; SCOTTON, L.C.; SOUZA, E. A. Efeitos de doses não-equidistantes de N, P, K nas concentrações destes macronutrientes na folha e na produção do milho (*Zea mays*). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 39, n.2, p. 917-941, 1982.

NICOLAI, M., LÓPEZ OVEJERO, R. F., CARVALHO, S.J.P, MOREIRA, M. S., CHRISTOFFOLETI, 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.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo das plantas daninhas.** Curitiba: Omnipax Editora, 2011. 348p.

PAVÃO, A.R.; FERREIRA FILHO, J.B.S. **Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional.** Revista de economia e sociologia rural, v. 49, n. 1, p. 81-108, março 2011.

RADOSEVICH, S; HOLT, J; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management.** 2.ed. New York: John Wiley, 1997. 588 p.

RUEDELL, J. A. tecnologia dos herbicidas pós-emergentes. **ICI Agrícola**, n. 45, p. 45-49, 1991.

SAUER, H.; WILD, A.; RÜHLE, W. The effect of phosphinotricin (glufosinate) on photosynthesis. II. The causes of inhibition of cell photosynthesis. **Verlag der Zeitschrift für Naturforschung**, v.42, n.3, p.270-278, 1987.

SOLOGUREN, L. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. **Visão Agrícola: Milho**. v.13, n.1, jul/dez, 2015. p.9 Semestral. ISSN 1806-6402

SOUZA, D.M.G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.283-315.

SOUZA JÚNIOR, J. A. **Interação da adubação nitrogenada e herbicidas no controle de plantas daninhas e seletividade na cultura do milho.** 2015. 56 p. Dissertação (Mestre em proteção de plantas) Universidade de Rio Verde.

STRAUCH, E.; WOHLLENBEN, W.; PUHLER, A. Cloning of the phosphinotricin-N-acetyl-transferase gene from *Streptomyces viridochromogenes* Tu 494 and its expression in *Streptomyces lividans* and *Escherichia coli*. **Gene**, v. 63, n.1, p.65 -74, 1988.

TEIXEIRA, F. F.; NETTO, D.; LEITE, C. E. P.; ANDRADE, R. V.; Diversidade no Germoplasma de Milho Coletado na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.3, p.59-67, 2002.

TROPICOS. tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponível em <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 22 de outubro 2018.

VASCONCELOS, M.C.C.; SILVA, A.F.A.; LIMA, R.S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

VASIL, I.K. Phosphinothricin-resistant crops. In: DUKE, S. O. (ed.). **Herbicide resistant crops**. Boca Raton: CRC Press, 1996. p. 85-91.

VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; COUTINHO, E.L.M. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados e portadores de enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Brasília, 1984. **Anais**. p.130-147.

WEHRMANN, A.; VAN VLIET, A.; OPSOMER, C; BOTTERMAN, J.; SCHULZ A. The similarities of bar and pat get products make them equally applicable for plant engineer. **National Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 1274-1278, 1996.