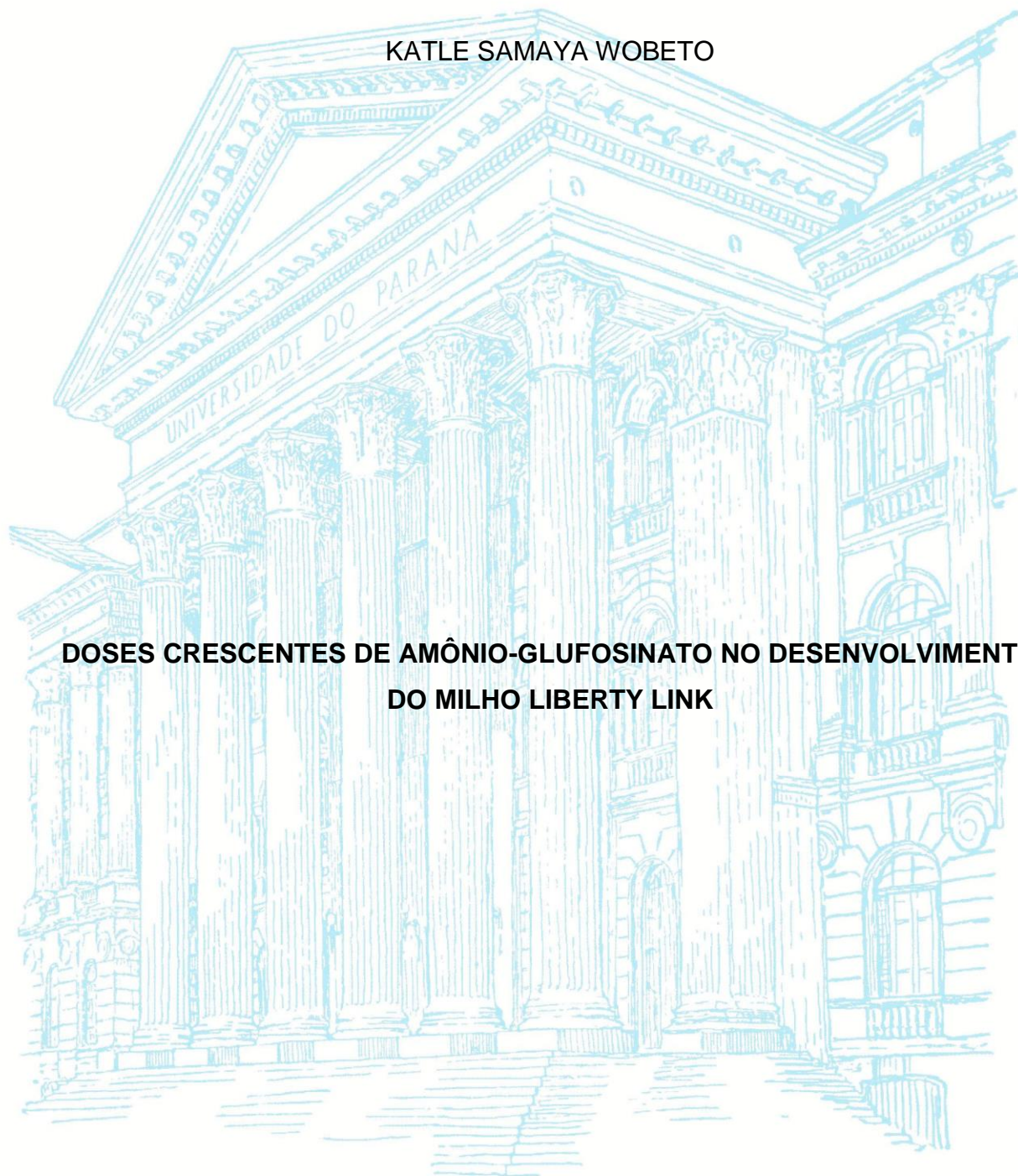


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KATLE SAMAYA WOBETO



**DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO NO DESENVOLVIMENTO
DO MILHO LIBERTY LINK**

PALOTINA

2016

KATLE SAMAYA WOBETO

**DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO NO DESENVOLVIMENTO
DO MILHO LIBERTY LINK**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Alfredo Junior Paiola Albrecht.

PALOTINA

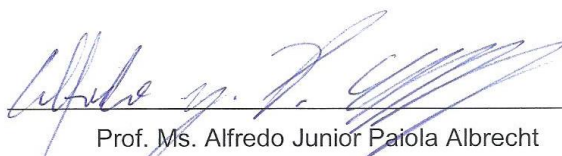
2016

TERMO DE APROVAÇÃO

KATLE SAMAYA WOBETO

**DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO NO DESENVOLVIMENTO
DO MILHO LIBERTY LINK.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de Engenheira Agrônoma, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Ms. Alfredo Junior Paiola Albrecht

Orientador- Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade
Federal do Paraná- Setor Palotina, UFPR.



Prof. Dr. Leandro Paiola Albrecht

Docente- Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade
Federal do Paraná- Setor Palotina, UFPR.



Eng. Agrônomo Ms. Marcelo Morilha Teles.

Palotina
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de estar hoje aqui junto de meus amigos e família e por ser o mandante de todas as coisas maravilhosas e boas que já aconteceram, acontecem e acontecerão em minha vida, e claro, por me dar o melhor presente, meu filhote Enzo, que compartilhou comigo todos os momentos bons e ruins desta fase final da graduação.

À minha família, em especial minha mãe e guerreira Loiva Marli Knop e meu pai Rene Luis Wobeto, que são e sempre serão um exemplo de vida, de dignidade e honestidade que carregarei comigo. À minha irmã Kemely Soraya Wobeto, que esteve ao meu lado.

Também agradeço aos meus amigos e orientadores, Alfredo Junior Paiola Albrecht e Leandro Paiola Albrecht, pessoas que Deus colocou em meu caminho, que me instruíram desde o começo dessa jornada universitária, e me servem de exemplo como profissionais.

Não poderia deixar de agradecer, pelos meus amigos e irmãos de coração, Amanda, Fábio, Vanessa, Gabi, Vinicius, Mirian, Wesler e Victor, e aos demais que não citei, pessoas com as quais passei os melhores momentos destes quase 5 anos.

Em especial ao Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (SUPRA), o qual tive o prazer de participar, e a oportunidade de expressar meu potencial, agradeço também a todos integrantes do grupo pela confiança e pela ajuda nesse trabalho e tenho certeza que se não fosse o empenho de vários, esse trabalho não teria atingido o mesmo êxito.

Aos professores da universidade que se esforçaram ao máximo para que este momento chegasse, e por fim agradeço a minha turma de formação, da qual guardarei as boas lembranças que tivemos para toda a vida.

RESUMO

O elevado potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, fazem com que o milho, seja um dos cereais mais importantes, sendo consumido e cultivado mundialmente. Sendo assim, o uso adequado e responsável de tecnologias transgênicas é peça fundamental para que ocorra este aumento de produtividade, reduzindo os impactos ambientais, buscando a sustentabilidade nos agroecossistemas simultaneamente. A interferência causada por plantas daninhas na cultura do milho é um dos principais fatores adversos que atuam na perda de produtividade desse cereal. Com os avanços na engenharia genética pode-se desenvolver variedades seletivas a determinados herbicidas, o que permite facilitar o controle das plantas daninhas. As plantas transgênicas são produzidas em laboratório aplicando-se conhecimentos de biologia celular e molecular. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi a avaliação do comportamento do milho, apresentando tecnologias que resultam na tolerância a herbicidas, submetido à aplicação de doses crescentes de amônio- glufosinato. Para isto foi realizado experimento em casa de vegetação localizada, na Universidade Federal do Paraná-Setor Palotina. No experimento foram utilizadas as doses crescentes de amônio-glufosinato, resultando em sete tratamentos. As doses aplicadas foram: 0, 250, 500, 750, 1000, 1250 e 1500 g i. a. ha⁻¹. A aplicação do herbicida foi realizada no estágio V4 da cultura. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x7, com quatro repetições, totalizando 56 unidades experimentais. Os híbridos utilizados foram 2B810PW da empresa DOW Agrosciences e 30F53HX da Pioneer. As variáveis analisadas foram altura de planta, índice de clorofila A, B e total, diâmetro de colmo, massa seca e fresca da parte aérea da planta e massa seca da raiz das plantas de milho. Com relação à análise estatística, foram realizados todos os desdobramentos necessários ($P < 0,05$), para avaliar o comportamento das doses (fator quantitativo) foi empregada a análise de regressão e para comparar os híbridos foi utilizado teste de Tukey ($P < 0,05$). Os resultados demonstraram que houveram algumas diferenças entre os genótipos utilizados, em que na maioria delas o híbrido 2B810PW se mostrou superior. Já com relação às doses não foram constatados efeitos, não sendo possível ajuste de modelos de regressão.

Palavras-Chave: Liberty Link, transgênico, seletividade, herbicida.

ABSTRACT

The high yield potential, chemical composition and nutritional value, make the corn, is one of the most important cereals, being consumed and cultivated worldwide. Thus, the proper and responsible use of transgenic technology is a key part to occur this increase in productivity, reducing environmental impacts, seeking sustainability in agricultural ecosystems simultaneously. The interference caused by weeds in maize is one of the main adverse factors that act in lost productivity this cereal. With the advances in genetic engineering can develop selective varieties to certain herbicides, which facilitates the control of weeds. Transgenic plants are produced in the laboratory by applying knowledge of cellular and molecular biology. Thus, the objective of this study was to evaluate corn behavior, presenting technologies that result in herbicide tolerance, subject to the application of increasing doses of glufosinate ammonium. For this the experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Paraná Sector. In the experiment were used increasing doses of glufosinate ammonium containing seven treatments. The applied doses were 0, 250, 500, 750, 1000, 1250 and 1500 g i. The. ha⁻¹. Herbicide application was held at the V4 stage of culture. The experimental design consisted of randomized blocks with four replications, totaling 28 plots for. Hybrids were used 2B810 company DOW AgroSciences and 30F53 of Pioneer. The variables were plant height, chlorophyll index A, B and total stem diameter, fresh and dry mass of the aerial part of the plant and root dry mass of maize plants. Regarding the statistical analysis were carried out all the necessary developments ($P < 0.05$). To evaluate the behavior of doses (quantitative factor) was used regression analysis and to compare the hybrid was used Tukey test ($P < 0.05$). The results showed that there were some differences among genotypes used, in which most of them hybrid 2B810PW was superior. In relation doses was not observed effect, it is not possible regression model adjustment.

Key words: Liberty Link, transgenic, selectivity, herbicide.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ALTURA (CM) DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO, AOS 7, 14 E 21 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.	16
TABELA 2 - ALTURA DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO, AVALIADA AOS 28 E 35 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.....	17
TABELA 3 - DIÂMETRO DE COLMO (DC) DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 7, 14 E 21 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.	18
TABELA 4 - DIÂMETRO DE COLMO DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 28 E 35 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.	18
TABELA 5 - MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (MFPA) (G) E SECA DE PARTE AÉREA (MSPA) E MASSA SECA DE RAÍZ (MSR) DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 43 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.	19
TABELA 6 - ÍNDICE DE CLOROFILA A,B E TOTAL DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 0 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.....	20
TABELA 7 - ÍNDICE DE CLOROFILA A,B E TOTAL DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 7 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.....	20
TABELA 8 ÍNDICE DE CLOROFILA A,B E TOTAL DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 21 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO,	

PALOTINA 2014.....	21
--------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	METODOLOGIA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma gramínea anual, de metabolismo C4, alógama e considerada uma das principais culturas cultivadas no mundo. Além de fornecer produtos largamente utilizados pelo homem e pelos animais, é importante matéria-prima para a indústria (SEVERINO *et al.* 2005). No Brasil, o milho é cultivado em praticamente todo território nacional, sendo que 90% da produção concentra-se nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Para safra 2016 a previsão da Companhia Nacional de Abastecimento, é de que serão produzidos 76,2 milhões de toneladas de milho. Na primeira safra de 2016, o Estado do Paraná vem ocupando uma área de 424,4 mil hectares, com produtividade de 8.033 kg ha⁻¹ e média de produção de 3.409,2 mil toneladas (CONAB, 2016).

Existem fatores bióticos capazes de reduzir o rendimento das culturas, entre eles plantas daninhas, as quais podem afetar a produção agrícola e econômica, devido a interferências negativas, como a competição por água, nutrientes, luz, efeitos alelopáticos, por serem hospedeiras de pragas, doenças e nematóides, por dificultarem a operação de colheita ou mesmo por depreciarem a qualidade final do produto (DURIGAN, 1988; CHRISTOFFOLETI, 1988).

A perda de produtividade da cultura do milho causado pela interferência de plantas daninhas pode chegar a níveis elevados, e dependendo do tempo e intensidade de interferência, se tornam irreversíveis (KOZLOWSKI, 2002), podendo essa perda variar de 10 á 90% da produção (WILSON e WESTRA, *et al* 1991). Segundo Farinelli *et al.* (2014), o uso da biotecnologia e o uso de cultivares transgênicas tem sido de extrema importância para o acréscimo de produtividade da cultura.

Hoje o uso de herbicidas nas lavouras é essencial para o controle de plantas daninhas. Com os avanços na engenharia genética pode-se desenvolver variedades seletivas a determinados herbicidas de amplo espectro, o que permite facilitar o controle das plantas daninhas. As plantas transgênicas são produzidas em laboratório aplicando-se conhecimentos de biologia celular e molecular. O seu estado transgênico é revelado pela expressão do transgene inserido (LILG, 2003).

Os OGM's referem-se a plantas, animais ou microrganismos que tiveram genes de organismos doadores introduzidos em seu genoma para expressar características desejadas do doador. A transformação genética de vegetais permite

a introdução de genes específicos no genoma de cultivares comerciais, permitindo o fluxo de genes para plantas, que não poderiam obtê-los através de cruzamentos sexuais ou outras técnicas convencionais. A grande vantagem é inserir somente a característica planejada, sem trazer outros genes indesejáveis e com muita precisão. Dentre as aplicações mais usadas destaca-se a resistência a insetos e a tolerância a herbicidas como o amônio-glufosinato (VERCESI *et al.*, 2009).

De acordo com registros atualizados, o milho é no Brasil a cultura com maior número de eventos transgênicos aprovados pela CTNBio, com 23 eventos (sejam estes isolados ou combinados). Destes, 17 apresentam algum tipo de tolerância a herbicidas (glyphosate e/ou amônio-glufosinato e um caso com tolerância ao 2,4-D) e 13 deles contêm a tecnologia RR2 (ALBRECHT *et al.*, 2014). Deste modo os produtores usufruem dos benefícios do milho geneticamente modificado (GM), que apresentam maior competitividade, principalmente considerando a diminuição do número de aplicações de agroquímicos (CIB, 2006).

O Milho GM Liberty Link (LL) da empresa Bayer Crop Science foi lançado no mercado no ano de 1995. Essa linha foi desenvolvida através de uma transformação quimicamente mediada por protoplastos cultivados obtidos do milho amarelo (*Zea mays* ssp, L.) com DNA purificado contendo o gene PAT isolado do *S. viridochromogenes* utilizando pUC/Ac vetor. Vetor pUC/Ac contém um gene “expression cassette”- parte do vetor DNA usado para clonagem e transformação – que codifica a síntese da enzima fosfinotricina N-acetyltransferase e um gene bla “expression cassette” incluído como um marcador selecionável. A presença do gene PAT determina essa linha de milho tolerante ao amônio-glufosinato (CERA, 2014).

De acordo com o relatório da CTNBio 2005, o amônio-glufosinato é um herbicida não sistêmico e não seletivo, de ação pós-emergente, que apresenta elevada biodegradação, ausência de atividade residual, baixa toxicidade ao homem, animais e outros organismos. É comercializado sob o nome Finale no manejo de plantas daninhas em pré-plantio e como Lyberty para pós-emergência em sementes com gene bar, que confere tolerância ao herbicida, identificadas comercialmente como Liberty Link.

O amônio- glufosinato age como inibidor competitivo da enzima glutamina sintetase, promovendo acúmulo de amônio e a morte de células (DEKEYSER *et al.*, 1989; WILMINK & DONS, 1993). Essa tecnologia permite aos produtores limitar o alto custo com o controle de plantas daninhas para um sucesso á longo prazo das

suas lavouras de cultivo. Com um único modo de ação, todos os híbridos de milho LL têm embutido tolerância ao herbicida Liberty, mantendo ao mesmo tempo excelente segurança das culturas, desempenho e rendimento (BAYER 2015).

Amplamente utilizado no mundo, é considerado persistente e móvel no solo, sendo que em solos arenosos até 80% pode ser lixiviado. Dependendo das condições de manejo, condições edafoclimáticas, atividade microbiana e outros fatores, o amônio-glufosinato de possui meia-vida no solo que varia de 12 a 70 dias. Entretanto, já foram encontrados resíduos persistindo no solo em até 100 dias (Smith e Belik, 1989).

De acordo com Rodrigues e Almeida (2011), não promove efeitos negativos quando utilizado dentro das instruções de uso, porém, se utilizado fora das recomendações, o herbicida amônio-glufosinato tem potencial para contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos como qualquer outro herbicida utilizado em culturas geneticamente modificadas ou não.

O milho LL foi aprovado no Brasil pelos órgãos competentes no início de 2008. Além da importância agrícola, vale destacar que o milho LL foi reconhecido como seguro também por várias autoridades e pelos mais rigorosos órgãos mundiais de saúde e meio ambiente. O seu uso e consumo são autorizados no Canadá, Japão, Argentina, Estados Unidos, entre outros. A utilização desta variedade é viável em qualquer nível tecnológico de agricultura, possibilitando ainda a rotação de culturas, uma vez que o herbicida que pode ser utilizado não apresenta efeito residual no solo (BAYER 2009).

De acordo com o supramencionado, pode-se entender que esta área de estudo necessita de maiores informações, nesse sentido, este trabalho vem cobrir uma lacuna na pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da aplicação de doses crescentes de amônio-glufosinato no desenvolvimento do milho LL.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de doses crescentes de amônio-glufosinato no índice de clorofila a,b e total, diâmetro de colmo, altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea da planta e massa seca da raiz das plantas de milho.

3 METODOLOGIA

O experimento foi instalado e conduzido de setembro à novembro de 2014, em casa de vegetação da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina (Palotina-PR), em temperatura próxima a 25°C, umidade relativa do ar em cerca de 60% e irrigação de cinco mm dia⁻¹. Para compor as unidades amostrais ou repetições dos tratamentos, foram utilizados vasos com capacidade para seis dm⁻³ de solo.

Foi realizada uma análise química e granulométrica do solo (0 a 20 cm) obtendo-se os seguintes resultados: pH (CaCl₂): 5,5; 5,39; 0,87; 0,51; 0,00 e 11,05 Cmolc dm⁻³ de Ca, Mg, K, Al e CTC respectivamente, C: 13,65 g dm⁻³; MO 23,48 g dm⁻³; V%: 61,27 e P: 8,93 mg dm⁻³. Quanto aos micronutrientes: 19,59; 39,12; 10,01; 1,44 mg dm⁻³ respectivamente para Fe, Mn, Cu e Zn. Os teores de argila, silte e areia foram: 63,75; 17,50 e 18,75% respectivamente. Com esses valores foram realizadas as devidas correções no solo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições, no esquema fatorial duplo 2X7, no qual dois foram os híbridos de milho (30F53HR e 2B810PW). O híbrido 2B810PW da empresa Dow AgroSciences, é considerado de alto potencial produtivo, sanidade de colmo e foliar assim como ampla janela de plantio no verão (DOW AGROSCIENCES, 2013). Possui a tecnologia PowerCore™, que alia o controle de algumas das principais pragas do milho, como a Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), Broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), à tolerância a dois tipos de herbicida, o glifosato e amônio-glufosinato. Um dos principais diferenciais da tecnologia PowerCore™ é a inserção de três diferentes proteínas *Bt*. Com isso, a possibilidade da praga-alvo desenvolver resistência simultânea para essas três proteínas é reduzida drasticamente. Também flexibiliza o manejo de herbicidas, proporcionando ao produtor um melhor manejo de sua lavoura, otimizando maquinário e mão de obra (DOW AGROSCIENCES, 2016).

Já o 30F53HR da empresa Pioneer, possui elevada resposta ao manejo, potencial produtivo, precocidade com estabilidade e excelente adaptação para a silagem (PIONEER, 2016). Por ser Herculex, é tolerante às lagartas do cartucho, elasma e rosca, e oferece também supressão à lagarta da espiga. Além de reduzir a utilização de mão-de-obra, máquinas e o consumo de óleo diesel, com a adoção do

Herculex, a manipulação de produtos químicos é muito reduzida ou até mesmo eliminada em algumas regiões produtoras. Outro ponto importante é o desenvolvimento da tecnologia NSR, que enfrenta à ferrugem Polissora e permite a seleção e inserção da característica de interesse no germoplasma (SCHUNK.N, 2010). Ambos os híbridos possuem tolerância ao amônio-glufosinato e ao glifosato, porém esta característica só é explorada comercialmente pela empresa Dow AgroScienses no híbrido 2B810PW.

O solo foi coletado na profundidade de 0 a 20 cm, peneirado em malha de 5 mm e acondicionado nos vasos, para posterior semeadura. Foram semeadas 4 sementes por vaso que após a germinação e emergência foram desbastadas, permanecendo no vaso apenas uma planta viável e semelhante às demais.

Foram sete as doses de amônio- glufosinato, sendo elas: 0,0; 250; 500; 750; 1000; 1250; e 1500 g i.a.ha⁻¹. À aplicação foi realizada no estágio fenológico V4 de desenvolvimento do milho, por ser o mais crítico à interferências de plantas daninhas. Para a aplicação foi utilizado pulverizador costal propelido a CO₂, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 PSI), uma vazão de 0,65 L min.⁻¹, equipado com barra contendo 6 bicos leque da série Teejet tipo XR 110.02, gerando um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

As variáveis analisadas foram: índice de clorofila a,b e total (Índice de clorofila Falker) aos 0, 7, e 21 dias após a aplicação(DAA), altura de plantas e diâmetro de colmo aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA, massa fresca e massa seca da parte aérea, e massa seca da raiz ao final do experimento, que se encontrava no estágio VT (pendoamento), 39 DAA.

Para altura de plantas foi avaliada da superfície do solo até a abertura do cartucho da planta. O diâmetro de colmo foi realizado com paquímetro digital a 4 centímetros da altura do solo sempre do mesmo lado do colmo. Para massa fresca foi cortada à planta e pesada. Para massa seca, a secagem foi feita a uma temperatura de 72° C em estufa com circulação de ar até peso constante. Para massa seca da raiz foi lavada para retirar todo o solo aderido, e posteriormente colocada em estufa com temperatura de 72° C e com circulação de ar até peso constante.

Após atendidas as pressuposições básicas da análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), e quando significativos foram submetidos ao teste de regressão para avaliar as doses, e o teste de Tukey para

comparar os híbridos. Para o ajuste da regressão foi considerado: explicação biológica, significativa, desvios da regressão não significativos e coeficiente de determinação. O programa utilizado para a análise estatística dos dados foi o SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença entre os híbridos estudados (2B810PW e 30F53HR), para algumas variáveis analisadas, demonstrando o comportamento diferente de acordo com os genótipos utilizados. Isto está apresentado nas tabelas 1 à 8. Não foi possível ajustar uma linha de tendência para as doses.

Ao avaliarmos a altura aos 7 DAA (TABELA 1), observou-se que os resultados não diferiram entre as doses aplicadas e os dois híbridos, com exceção da dose 250 g i.a ha⁻¹, onde o híbrido 2B810PW se mostrou superior quando comparado ao 30F53HR. Já aos 21 DAA, três doses apresentaram diferença, sendo elas 500; 1250 e 1500 g i.a.ha⁻¹, onde novamente o híbrido 30F53HR foi inferior.

TABELA 1 - ALTURA (CM) DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AOS 7, 14 E 21 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Doses	Híbridos					
	Altura 7 DAA		Altura 14 DAA *		Altura 21 DAA	
	2B810	30F53	2B810	30F53	2B810	30F53
0	29,75 a	30,50 a	58,25	61,00	76,25 a	68,00 a
250	33,75 a	30,75 b	65,00	62,25	77,75 a	69,50 a
500	31,00 a	31,25 a	64,25	63,50	82,75 a	69,00 b
750	30,50 a	31,25 a	61,75	57,75	73,00 a	66,00 a
1000	29,40 a	30,00 a	63,25	60,50	75,50 a	67,75 a
1250	29,33 a	31,67 a	62,25	57,75	79,00 a	67,75 b
1500	29,75 a	31,00 a	57,75	52,25	73,75 a	61,50 b
Média	30,68		60,54		71,96	
CV%	6,10		8,37		8,93	
DMS	2,67		7,23		9,17	

LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY À P≤0,05.

*NÃO SIGNIFICATIVO PELO TESTE DE TUKEY À P≤0,05.

Ainda observando a altura, aos 28 DAA (TABELA 2), observamos que nas doses 250; 500; 750; 1000; 1250 g i.a.ha⁻¹, o híbrido 2B810PW se mostrou superior quando comparado ao 30F53HR. Já aos 35 DAA, o híbrido 2B810HR, se mostrou novamente superior, desta vez em todas as doses analisadas.

TABELA 2 - ALTURA DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADA AOS 28 E 35 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Doses	Híbridos			
	Altura 28 DAA		Altura 35 DAA	
	2B810	30F53	2B810	30F53
0	100,25 a	93,25 a	123,00 a	111,00 b
250	109,00 a	100,75 b	128,00 a	115,75 b
500	104,50 a	95,00 b	125,50 a	114,50 b
750	105,25 a	93,25 b	123,00 a	108,75 b
1000	105,25 a	95,25 b	126,25 a	104,25 b
1250	105,75 a	97,25 b	126,25 a	112,25 b
1500	102,25 a	85,75 b	121,50 a	95,50 b
Média	99,48		117,04	
CV%	5,36		5,66	
DMS	7,61		9,45	

* LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY À $P \leq 0,05$.

Para a variável diâmetro de colmo, foi observado aos 7 DAA (TABELA 3), diferenças nas doses 0; 500; 750; e 1500 g i.a.ha⁻¹, em que o híbrido 30F53HR se mostrou superior quando comparado ao 2B810PW. Aos 14 DAA houve diferença na dose 0 g i.a.ha⁻¹, e aos 21 DAA nas doses 0; 250 e 500 g i.a.ha⁻¹, onde o híbrido 30F53HR novamente foi superior ao 2B810PW.

Já aos 28 DAA (TABELA 4), foram notadas diferenças entre os híbridos para as doses 0; 250; 500; 750 e 1000 g i.a.ha⁻¹, onde o híbrido 2B810PW se mostrou inferior. Aos 35 DAA, o híbrido 30F53HR se mostrou superior quando comparado ao 2B810PW, nas doses 0; 250 e 500 g i.a.ha⁻¹.

TABELA 3 - DIÂMETRO DE COLMO (DC) DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 7, 14 E 21 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Doses	Híbridos					
	DC 7 DAA		D. C. 14 DAA		D. C. 21 DAA	
	2B810	30F53	2B810	30F53	2B810	30F53
0	8,09 b	10,08 a	13,42 b	16,17 a	14,69 b	17,80 a
250	9,23 a	9,82 a	13,58 a	15,31 a	14,50 b	17,72 a
500	8,82 b	10,82 a	13,00 a	15,13 a	14,47 b	19,16 a
750	8,47 b	10,03 a	13,54 a	12,79 a	15,84 a	17,52 a
1000	8,45 a	9,83 a	13,58 a	13,61 a	16,49 a	17,69 a
1250	9,32 a	9,93 a	13,59 a	13,80 a	16,73 a	17,06 a
1500	9,12 b	10,63 a	14,74 a	13,98 a	17,05 a	17,27 a
Média	9,48		14,02		16,71	
CV%	11,01		11,77		7,97	
DMS	1,49		2,35		1,90	

LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.

TABELA 4 - DIÂMETRO DE COLMO DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 28 E 35 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Doses	Híbridos			
	DC 28 DAA		DC 35 DAA	
	2B810	30F53	2B810	30F53
0	14,36 b	18,03 a	14,08 b	17,18 a
250	13,89 b	18,54 a	13,44 b	17,42 a
500	14,89 b	17,86 a	13,95 b	18,30 a
750	14,96 b	17,56 a	14,65 a	16,51 a
1000	14,90 b	17,65 a	14,12 a	15,79 a
1250	16,12 a	17,44 a	15,01 a	16,17 a
1500	17,89 a	17,72 a	16,39 a	16,18 a
Média	16,56		15,66	
CV%	9,54		10,34	
DMS	2,25		2,31	

* LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.

Para a variável massa fresca da parte aérea (TABELA 5) não houve nenhuma diferença entre os híbridos. Já para a variável massa seca da parte aérea, o híbrido 30F53HR, na dose 250 g i.a.ha⁻¹ se mostrou superior ao 2B810PW. Ao analisar a massa seca da raiz na dose 1250 g i.a.ha⁻¹, o híbrido 2B810PW se mostrou superior ao 30F53HR, apresentando maior massa.

TABELA 5 - MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (MFPA) (G) E SECA DE PARTE AÉREA (MSPA) E MASSA SECA DE RAÍZ (MSR) DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO- GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 43 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Híbridos						
Doses	MFPA 39 DAA*		MSPA 43 DAA		MSR 43 DAA	
	2B810	30F53	2B810	30F53	2B810	30F53
0	284,00	304,50	75,23 a	72,86 a	47,83 a	49,53 a
250	311,00	319,50	72,53 b	89,71 a	32,75 a	49,59 a
500	282,00	319,50	73,41 a	77,14 a	51,74 a	43,64 a
750	278,50	300,50	71,44 a	76,17 a	42,08 a	31,08 a
1000	281,50	310,00	62,55 a	76,18 a	46,86 a	55,34 a
1250	283,00	308,00	66,68 a	71,13 a	64,99 a	37,34 b
1500	290,50	316,50	72,36 a	70,10 a	55,19 a	66,20 a
Média	299,21		73,39		48,15	
CV%	9,91		14,88		32,39	
DMS	42,31		15,58		22,25	

LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.

*NÃO SIGNIFICATIVO PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.

Para os dados de clorofila a, b e total não foram verificadas diferenças entre os híbridos (TABELAS 6, 7 e 8), dentro das doses, com exceção da dose 250 g i.a.ha⁻¹, aos 21 DAA (TABELA 8), onde o índice de clorofila b e total do híbrido 2B810PW se mostrou superior quando comparado ao 30F53HR.

TABELA 6 - ÍNDICE DE CLOROFILA A,B E TOTAL DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 0 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Híbridos						
Doses	Clorofila A *		Clorofila B *		Clorofila Total *	
	2B810	30F53	2B810	30F53	2B810	30F53
0	33,60	35,68	7,38	8,65	40,98	44,33
250	34,53	36,25	7,53	8,53	42,05	44,78
500	34,85	35,73	7,58	8,38	42,43	44,10
750	34,95	35,75	8,08	8,08	43,03	43,83
1000	36,28	34,58	8,85	8,23	45,13	42,80
1250	34,05	33,78	7,93	7,45	41,98	41,23
1500	37,75	33,73	9,00	7,35	46,75	41,08
Média	35,11		8,07		43,18	
CV%	9,07		17,93		10,37	
DMS	4,54		2,06		6,39	

LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.
*NÃO SIGNIFICATIVO PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.

TABELA 7 - ÍNDICE DE CLOROFILA A,B E TOTAL DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 7 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Híbridos						
Doses	Clorofila A *		Clorofila B *		Clorofila Total *	
	2B810	30F53	2B810	30F53	2B810	30F53
0	28,58	28,33	5,35	5,05	33,93	33,38
250	26,88	29,25	4,35	5,60	31,23	34,85
500	31,28	27,18	5,93	4,90	37,20	32,08
750	28,93	28,03	4,98	4,98	33,90	33,00
1000	30,18	30,68	5,35	5,70	35,53	36,38
1250	29,48	27,90	5,35	4,73	34,83	32,63
1500	31,35	27,10	5,90	5,03a	37,25	32,13
Média	28,94		5,23		34,16	
CV%	13,96		20,44		14,55	
DMS	5,77		1,52		7,09	

LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.
*NÃO SIGNIFICATIVO PELO TESTE DE TUKEY Á $P \leq 0,05$.

TABELA 8 - ÍNDICE DE CLOROFILA A,B E TOTAL DAS PLANTAS DE MILHO DOS HÍBRIDOS 2B810PW E 30F53HR, SOB A APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE AMÔNIO-GLUFOSINATO, AVALIADAS AOS 21 DAA. CASA DE VEGETAÇÃO, PALOTINA 2014.

Híbridos						
Doses	Clorofila A*		Clorofila B		Clorofila Total	
	2B810	30F53	2B810	30F53	2B810	30F53
0	26,25	23,35	5,55 a	4,15 a	31,80 a	27,50 a
250	30,33	21,03	6,10 a	3,65 b	36,43 a	24,68 b
500	23,65	20,33	4,80 a	3,95 a	31,45 a	24,28 a
750	30,18	28,55	6,25 a	5,15 a	36,43 a	33,70 a
1000	29,33	26,08	5,80 a	5,00 a	35,13 a	31,08 a
1250	25,18	27,88	4,50 a	4,95 a	29,68 a	32,83 a
1500	22,90	27,48	4,08 a	4,93 a	26,98 a	32,40 a
Média	26,11		4,92		31,02	
CV%	19,03		25,07		19,79	
DMS	7,09		1,76		8,76	

LETRAS MINÚSCULAS IGUAIS NA LINHA NÃO DIFEREM PELO TESTE DE TUKEY À $P \leq 0,05$.
*NÃO SIGNIFICATIVO PELO TESTE DE TUKEY À $P \leq 0,05$.

No Brasil ainda existem poucas informações sobre milho transgênico tolerante a herbicidas, e as poucas que existem são principalmente relacionadas ao milho RR2. Para os híbridos de milho RR2, as respostas serão encontradas com a continuidade do processo de geração de conhecimento, proveniente da pesquisa dirigida, avaliando o real impacto da aplicação de diferentes formulações, doses e manejos de glyphosate, em distintas condições de campo, dentro do território brasileiro (ALBRECHT *et al.*, 2014), e o mesmo deve ser feito para os híbridos tolerantes ao amônio-glufosinato, já que as condições edafoclimáticas dos países onde a maioria dos estudos foram realizados, são totalmente diferentes as do Brasil.

Devido à escassez de informações concretas e dúvidas que persistem e precisam ser melhores elucidadas no âmbito científico e técnico, relacionadas a possíveis efeitos do amônio-glufosinato sob o desenvolvimento da cultura de milho LL, mais estudos devem ser realizados nesta linha de pesquisa. Algumas doses avaliadas foram maiores que a recomendada, que é de 500 g i.a.ha⁻¹ (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011), destacando assim que mesmo utilizando altas doses de amônio-glufosinato (acima das recomendadas), os dois cultivares utilizados se mostraram seletivos, não apresentando efeitos deletérios com as altas doses aplicadas.

Estes híbridos de milho com tolerância ao amônio-glufosinato (LL) são comercializados no Brasil há vários anos (BORÉM *et al.*, 2015) e passavam despercebidos, mas atualmente estão recebendo mais atenção, devido a

possibilidade do uso deste herbicida em pós-emergência, juntamente com outros herbicidas. Resultados de trabalhos conduzidos por pesquisadores norte-americanos demonstram vantagens do uso dessa tecnologia no milho, se tornando mais uma opção para o controle de plantas daninhas neste sistema de produção (HAMILL *et al.*, 2000; BRADLEY *et al.*, 2000; JONES *et al.* 2001; RITTER e MENBERE, 2001).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que houveram algumas diferenças entre os genótipos utilizados, em que na maioria delas o híbrido 2B810PW se mostrou superior. Já com relação às doses, não foi constatado efeito, não sendo possível ajuste de modelo de regressão adequado, demonstrando seletividade dos cultivares mesmo submetidos á altas doses de amônio-glufosinato.

Pode-se entender que esta área de estudo necessita de maiores informações para cobrir as lacunas nas pesquisas, já que existem poucos trabalhos estudando à aplicação de amônio-glufosinato em novos híbridos de milho com a tecnologia Liberty Link, que por sua vez apresenta grande potencial de utilização nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; BARROSO, A. A. M.; VICTORIA FILHO, R. O milho RR2 e o glyphosate: **Uma revisão**. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.1, p.58-67, jan./abr. 2014.

BAYER BRASIL. **Biotechnologia - Liberty Link**. (2009). Disponível em < <http://www.bayercropscience.com.br/site/aempresa/unidadesdenegocios/biotechnologia/libertylink.fss>> Acesso em: 01/05/2015.

BAYER CROP SCIENCE. **Trait and Technology . Use manual - 2015**. Disponível em < <https://www.bayercropscience.us/~-/media/Bayer%20CropScience/Country-United-States/Internet/Documents/Products/Traits/LibertyLink/LibertyLink%20Trait%20and%20Technology%20Use%20Manual.ashx> > . Acesso em: 18/04/2015.

BORÉM, A. et al. **Milho**: do plantio a colheita. Viçosa: UFV, 2015. 351 p.

BRADLEY, P.R. et al. Economics of weed management in glufosinate-resistant corn (*Zea mays* L.) 1. **Weed Technology**, Lawrence, v. 14, n. 3, p. 495-501, 2000.

CERA. **GM Crop Database. Center for Environmental Risk Assessment (CERA)** ILSI Research Foundation, Washington, DC (2014) Disponível em:<http://cera-gmc.org/index.php?action=gm_crop_database >. Acesso em: 02 maio de 2015.

CHRISTOFFOLETI, P. J. Controle de *Brachiaria decumbens* Stapf e de *Cyperus rotundus* (L). em área de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) através da técnica de rotação com amendoim (*Arachis hypogaea* L.) integrada ao uso de herbicidas. 1988. 117 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, 1988.

CIB (-Conselho de Informações sobre Biotecnologia) – **Guia do Milho. Tecnologia do campo à mesa**- 2006. Disponível em: < http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf > . Acesso em: 28/04/2015.

CONAB. **Séries históricas**. (2016) Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_16_49_15_boletim_graos_junho__2016_-_final.pdf.> Acesso em: 22/06/2016.

CTNBio. Milho Liberty Link. **Parecer Técnico. Jan. 2005**. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/331.pdf> acesso em: 08/03/2016.

DOW AGROSCIENCES. **Culturas e Negócios: Milho**. Disponível em: <<http://www.dowagro.com/pt-br/brasil/culturas/milho>>. Acesso em: 22 jun. 2016

DOW AGROSCIENCES. **Híbridos de Milho Grão e Silagem**. Disponível em: <http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_092b/0901b8038092bdaf.pdf?filepath=br/pdfs/noreg/013-05029.pdf&fromPage=GetDoc>. Acesso em: 22 jun. 2016.

DURIGAN, J. C. Controle químico de plantas daninhas na citricultura. Jaboticabal: FUNEP/FCAV-UNESP, 1988. 18 p.

FARINELLI, F.; JUNIOR, W.R.C. Resposta de cultivares de milho transgênico e convencional a densidades populacionais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p. 336-346, 2014.

JONES, C. A. et al. Glufosinate Combinations and Row Spacing for Weed Control in Glufosinate-Resistant Corn (*Zea mays*) 1. **Weed technology**, Lawrence, v. 15, n. 1, p. 141-147, 2001.

KOZLOWSKI, I. **O período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura**. Planta Daninha, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

NIVEA SCHUNK (Brasil). Jornal Dia de Campo. **Milho-Novo híbrido de milho enfrenta quatro tipos de insetos predadores**. 11/02/2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/materia.asp?secao=Milho&id=21203>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

PIONEER. **Híbridos de Milho**. 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj8_YPTjrzNAhWFFJAKHTrJCIMQFggeMAA&url=http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/30f53&usg=AFQjCNGqcjpXOCTSnt2sS86nGP7R5xyIfg&sig2=YCQMAGIGcA_8BQCcXTgN4w>. Acesso em: 22 jun. 2016.

RITTER, R.L.; MENBERE, H. Weed management systems utilizing glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) 1. **Weed technology**, Lawrence, v. 15, n. 1, p. 89-94, 2001.

RODRIGUES, Benedito Noedi; ALMEIDA, Fernando Sousa de. **Guia de Herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. Pag.88.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências Mútuas Entre a Cultura do Milho, Espécies Forrageiras e Plantas Daninhas em um Sistema De Consórcio – Implicações Sobre a Cultura do Milho (*Zea mays*). **Planta Daninha** Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SMITH, A.E.; BELIK, M.B. **Estudos de persistência campo com o herbicida glufosinato de amônio em solos**. J. Environ. Qual. 18:475-479, 1989.
US Environmental Protect Agency – EPA -**Glufosinate-Ammonium; Pesticide Tolerance**. Federal Register Vol. 64, No. 213, 60112, 1999.

VERCESI, A. E.; RAVAGNANI, F. G.; CIERO, L.. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.441-449, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea44>> Acesso em: 08/03/2016.

WILSON, R. G.; WESTRA, P. Wild proso millet (*Panicum miliaceum*) interference in corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 39, n. 2, p. 217-220, 1991.