

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**ANÁLISE DE SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO**

Mauryllana Luiza Cardoso

**ANÁPOLIS-GO
2019**

MAURYLLANA LUIZA CARDOSO

**ANÁLISE DE SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Prof. Me. Marcos Francisco Novaes Valentino

**ANÁPOLIS-GO
2019**

Cardoso, Mauryllana Luiza

Análise de sementes de milho submetidas a diferentes concentrações de glifosato/
Mauryllana Luiza Cardoso. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, 2019.

Número de páginas - 29

Orientador: Prof. Me. Marcos Francisco Novaes Valentino

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis
– UniEVANGÉLICA, 2019.

1. *Zea mays* L. 2. Herbicida 3. Teste de germinação I. Mauryllana Luiza Cardoso. II.
Análise de sementes de milho submetidas a diferentes concentrações de glifosato.

CDU 504

MAURYLLANA LUIZA CARDOSO

**ANÁLISE DE SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Fitotecnia

Aprovada em: 13/12/2019

Banca examinadora



Prof. Me. Marcos Francisco Novaes Valentino
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dr.ª. Cláudia Fábiana Alves Rezende
UniEvangélica



Prof. Me. Thiago Rodrigues Ramos Farias
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a meus pais e todos os envolvidos, que sempre acreditaram em mim e, com carinho e apoio não mediram esforços para que eu pudesse chegar onde cheguei hoje, em breve estar conquistando mais uma etapa na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente obrigado a Deus pela minha vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades do dia a dia, ao longo destes anos como universitária, mas que em todos os momentos ele é o nosso maior mestre.

A minha família em especial aos meus pais Mauri e Eliana, e meus irmãos Muryllu e Myller, que apesar de todas as dificuldades que encontramos nunca desistiu me apoiou e me fortaleceu todos os dias, não deixando desistir e isso foi muito importante para que eu chegasse até aqui hoje, não poderia deixar de agradecer também a minha madrinha Lázara, que no início me ajudou como pode.

Agradecer ao meu namorado Lincoln, por me acompanhar desde o início dessa caminhada, e entendeu que eu precisava estar ausente em alguns momentos, pois precisava estudar para chegar ao meu objetivo final, e em nome dele agradeço também a sua família que de uma forma ou outra sempre me ajudou no que estivesse ao alcance deles, e em especial sua mãe Gleicimar, por ter participado na minha formação do ensino fundamental e médio como professora.

Agradeço ao Professor Me. Marcos Valentino, que aceitou ser meu orientador, e me acompanhou nesta jornada, e sempre dispôs do seu tempo para correções, ajuda e incentivos, a Professora Dr^a. Cláudia Fabiana, por sempre ajudar nas dúvidas e correções.

Não poderia deixar de agradecer todos os amigos que fiz durante esses anos, aos que caminharam comigo lado a lado me ajudando nas dificuldades, saiba que vão continuar em minha vida com certeza. Agradeço também a UniEVANGÉLICA, e todo o seu corpo docente, pela oportunidade de fazer o curso, em especial aos professores por me proporcionar o conhecimento e todo aprendizado.

Enfim a todos que de forma direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Ninguém no mundo faz sucesso sozinho, o sucesso é sempre fruto colhido na árvore de quem passou pelas nossas vidas”.

Diac. Edinilson Santos, SAC.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. MILHO	11
2.2. O HERBICIDA GLIFOSATO.....	13
2.3. TESTE DE VIGOR	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Formula química estrutural do glifosato.....	13
FIGURA 2: (A) Preparo das soluções de glifosato em laboratório; (B) Teste padrão de germinação com quatro repetição de 50 sementes; (C) Processo de esterilização da areia, lavada com água na peneira granulométrica de metal.	
FIGURA 3 - (A) Imersão das sementes de milho no respectivo tratamento por 30 min; (B) Distribuição das sementes de milho na bandeja com areia, após o tratamento com glifosato; (C) Sementes de milho germinadas em bandejas na temperatura ambiente aos 7 dias do tratamento.....	19
FIGURA 4 - (A) Coleta de dados milimétricos da radícula da semente de milho convencional AL Bandeirantes – Emater; (B) dados milimétricos da radícula da semente de milho RR FS533PWU – Forseed, ambas testemunhas, apenas em água destilada aos 7 dias.....	19
FIGURA 5 - (A) Coleta de dados milimétricos da radícula da semente de milho convencional AL Bandeirantes – Emater; (B) dados milimétricos da radícula da semente de milho RR FS533PWU – Forseed, ambos na concentração de 1,8 g L ⁻¹ de glifosato, e aos 7 dias.....	20
FIGURA 6 - (A) Coleta de dados milimétricos da radícula da semente de milho convencional AL Bandeirantes – Emater; (B) dados milimétricos da radícula da semente de milho RR FS533PWU – Forseed, ambos na concentração de 3,6 g L ⁻¹ de glifosato, e aos 7 dias.....	20
FIGURA 7 - Porcentagem de germinação das sementes de milho convencional AL Bandeirantes da EMATER e com gene RR cultivar FS533PWU da Forseed, submetidas aos tratamentos de diferentes concentrações de glifosato, testemunha, 1,8; 3,6 g L ⁻¹ com comparação entre colunas nas cultivares	21
FIGURA 8 - Média do comprimento radicular das sementes de milho convencional AL Bandeirantes da EMATER e com gene RR cultivar FS533PWU da Forseed, submetidas aos tratamentos de diferentes concentrações de glifosato, sendo testemunha, 1,8; 3,6 g L ⁻¹ com comparação entre colunas nas cultivares.....	23

RESUMO

O milho, primeira safra, apresenta produção para atendimento a demandas internas, já na segunda safra é onde se concentra a maior parte da produção de milho. Na última década, os herbicidas formulados a base de glifosato têm ganhado expressão e importância, em virtude do crescimento na área semeada com culturas geneticamente modificadas. O glifosato é um herbicida inibidor enzimático utilizado mundialmente na agricultura, sendo um potente inibidor submicromolar da enzima EPSPs. Esse trabalho tem o objetivo de avaliar o vigor de sementes de milho de cultivar convencional e transgênica resistente ao glifosato (RR), submetidas a diferentes doses de herbicida glifosato. O trabalho foi realizado na UniEvangélica. Foi realizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3X2 com três tratamentos e duas variedades de sementes, sendo a testemunha (T1) apenas na água destilada (T2) na concentração $1,8 \text{ g L}^{-1}$ e (T3) $3,6 \text{ g L}^{-1}$ do equivalente ácido de glifosato. Em laboratório, as concentrações foram preparadas em ml do herbicida para 1,0 L de água, com o auxílio de uma pipeta, proveta e um béquer. Em seguida as sementes foram embebidas durante 30 min. A germinação foi realizada em bandejas plásticas, usando como substrato a areia. Foram avaliados o comprimento de radículas, tendo como alvo o vigor das sementes após a imersão. Concluiu-se que a variedade convencional apresentou uma diminuição na porcentagem de germinação quando submetidas a presença de glifosato, e que a variedade não sofreu alteração na presença de glifosato. Em função desses resultados enfatiza-se que a cultivar RR apresenta um alto potencial de germinação mesmo em solução do glifosato. É de suma importância a sequência dos estudos sobre o contato do glifosato com as sementes e o posterior efeito no desenvolvimento da planta.

Palavras-chave: *Zea mays L.*, Herbicida, Teste de germinação.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Silva citado por Anjos et al., (2015), o milho (*Zea mays L.*), é uma das culturas mais estudadas no mundo, devido ao seu grande valor socioeconômico, sendo utilizado na alimentação humana, animal e uma alternativa para produção de biocombustível, de forma que o cultivo desse cereal está amplamente difundido. Conforme citado por Simões (2017), é o cereal mais produzido do mundo, sendo cultivado em todos os continentes. Desde que foi domesticado há 8.000 anos atrás, até sua difusão por inúmeras regiões do mundo, o milho mostrou adaptação a distintas condições climáticas e latitudes (BIUDES, 2012).

A produção pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB 2019) teve crescimento de 6,4 % na safra de grãos passando de 227,7 milhões de t, na safra de 2017/18 para 242,1 milhões de t, para a safra atual. A área plantada foi de 63,2 milhões de ha, com o crescimento calculado de 2,4%, já comparado com a safra passada 2017/18.

No Brasil, o uso comercial da tecnologia GM (Geneticamente Modificada) citado por Alves, et al. (2019), na cultura do milho foi aprovado em 2007. No início do ano de 2016 havia 32 eventos de milho aprovados, dos quais 11 foram liberados no ano de 2015. Destes, cinco variedades são resistentes a insetos, seis apresentam tolerância a herbicidas, e 20 possuem genes piramidados que combinam a resistências a insetos e tolerância a herbicidas e, por fim, um possui capacidade de restauração de fertilidade para a produção de sementes (CTNBio, 2016).

Segundo Bervaldo et al. (2010), o glifosato (N-fosfometil glicina) é um dos herbicidas mais utilizados no controle de plantas daninhas, no Brasil e no mundo, sendo também um dos mais vendidos no mundo. É um herbicida sistêmico de ação total, sistêmico de largo espectro, não-seletivo, pós-emergente, amplamente utilizado na agricultura onde o controle total da vegetação é requerido. Atua na inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintetase (EPSP sintetase ou EPSPs) (TREZZI et al., 2001; AMARANTE JUNIOR et al., 2002) e impede que a planta forme aminoácidos essenciais para a síntese de proteínas e, também, alguns metabólitos secundários (KRUSE et al., 2000).

Conforme Matte et al. (2018), a tecnologia do milho resistente ao glifosato (milho RR) é largamente empregada como alternativa para o controle de plantas daninhas na cultura do milho (ALBRECHT et al., 2014). No entanto, a aplicação de glifosato isoladamente não apresenta controle adequado de todo o espectro das plantas daninhas, uma vez que algumas destas espécies apresentam tolerância ou resistência a este herbicida (GREEN; OWEN, 2010).

Segundo Takano et al. (2017) e Matte et al. (2018), há registro no Brasil de oito casos de resistência de plantas daninhas ao glifosato, como, *Amaranthus palmeri* (caruru), *Conyza bonariensis* (buva), *C. canadenses* (buva), *C. sumatrensis* (buva), *Chloris elata* (capim branco), *Digitaria insularis* (capim amargoso), *Eleusine indica* (capim pé de galinha), e *Lolium perenne* (azevém), *L. Multiflorum* (azevém). Embora o mecanismo de ação do composto não atinja diretamente o organismo humano, há evidências de efeitos ambientais, o que implica em contaminação do solo e de lençóis freáticos e elevada dosagem do princípio ativo nas produções agrícolas a partir do aumento da resistência de determinadas culturas (HAAS; HOEHNE; KUHN. 2018).

Segundo Amarante Junior et al. (2002), em estudos recentes, vários herbicidas foram avaliados quanto a sua ação sobre microrganismos, observou-se que o glifosato apresenta a segunda maior toxicidade para bactérias e fungos, apresentando, ainda, efeitos adversos em alguns invertebrados do solo, incluindo ácaros. Diversos autores como Funguetto et al. Cunha; Tillmann; West; Miranda e Bertagnolli, citados por Bervalde, et al. (2010), puderam observar nas cultivares GM, e não GM, que a ação do glifosato reduz o comprimento das plântulas, parte aérea e raiz, além de inibir a emissão de raízes secundárias das cultivares não GM, sendo que a ausência de raízes secundárias foi utilizada como um dos principais parâmetros na diferenciação de plântulas das cultivares suscetíveis e resistentes ao herbicida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o vigor das sementes de milho de cultivar convencional AL Bandeirante da Emater e transgênica resistente ao glifosato FS533PWU da Forseed submetidas a diferentes doses de herbicida glifosato.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. MILHO (*Zea mays L.*)

Segundo Simões (2017), o milho é originário do continente americano, mais especificamente do México, e foi cultivado e consumido primeiramente pelos povos Maias, Astecas e Incas. No Brasil, os povos indígenas também faziam uso do cereal em suas dietas. Quando ele se refere ao consumo do cereal, o país se encontra na quarta posição.

Destaca Boaretto (2009), que no ano de 2050 a população mundial chegara a nove bilhões de pessoas, 20% maior que a atual. Para Garcia et al. citado por Simões (2017), esse aumento populacional requererá um crescimento na produção de alimentos, principalmente de milho, utilizado como base alimentar de muitos povos e matéria-prima industrial e energética. Para suprir essa demanda existem algumas alternativas como, expandir as áreas cultivadas e aumentar a produtividade das lavouras.

Para Miranda citado por Simões (2017), a expansão de novas áreas é limitada por fatores como limites físicos, agroecológicos, sociais e econômicos. Diante disso, para atingir o sucesso dos cultivos agrícolas o investimento no incremento da produtividade das áreas é um caminho a ser seguido. Com intuito de facilitar o manejo e elevar a produtividade ao longo dos anos diversas práticas e tecnologias foram inseridas na agricultura.

Conforme citado por Simões (2017), alguns dos exemplos que contribuíram para o aumento da produtividade dos cereais nos últimos anos foram às práticas de utilização de fertilizantes e corretivos de solo, plantio direto, uso de defensivos agrícolas e sementes melhoradas. De todos os fatores citados acima, o melhoramento genético foi uma das principais técnicas inseridas no sistema de produção que contribuíram para o aumento da produtividade com finalidade de obtenção de sementes híbridas de milho (VIEIRA FILHO et al., 2005).

Barbosa citado por Simões (2017), destacam que o milho híbrido foi introduzido no mercado substituindo gradativamente as variedades de polinização aberta que existiam na época. O milho, primeira safra, apresenta produção para atendimento a demandas internas, já na segunda safra é onde se concentra a maior parte da produção de milho. Segundo Zagonel et al. (2010), pela tolerância do milho RR ao glifosato, o herbicida pode ser aplicado em qualquer fase da planta, respeitando-se as épocas adequadas de controle, sem que ocorram efeitos fitotóxicos nas plantas ou efeitos negativos na produtividade.

A área plantada de grãos no Brasil na safra 2018/19, foi estimada em 63.217,2 mil ha. Com aumento de 2,4% em relação à temporada passada, que equivale a um acréscimo de 1.495,4 mil ha, pelo incremento nas áreas de milho segunda safra, algodão e soja. Observou também no milho primeira safra uma produção de 26,2 milhões de t, e uma redução de 2,3% em relação à safra 2017/18, com a colheita encerrada, já para o milho segunda safra apresentou produção recorde de 73,8 milhões de t, com crescimento de 36,9 % sobre a safra passada, com a colheita quase encerrada. Relacionado à primeira e a segunda safras, atingiu, 99.984,1 mil t, com um acréscimo representativo de 23,9% em relação à safra 2017/18, tornando-se a segunda maior safra do cereal, produzida no país. (CONAB, 2019).

O maior produtor nacional de grãos, em 2018/19, é o Mato Grosso, 27,0%, seguido pelo Paraná, 15,9%, Rio Grande do Sul, 14,7%, dentre esses estados o cereal cultivado no Brasil deve contribuir em 57,6% do total nacional. As condições climáticas adversas causaram perdas de produção no Rio Grande do Sul (-24,8%), Paraná (-27,3%), Mato Grosso do Sul (-24,3%), Mato Grosso (-12,6%) e Goiás (-10,6%). Dentre os 10 maiores Estados produtores de milho, apenas Bahia com 18,3% e Piauí com 5,5%, apresentaram acréscimo de produção (IBGE, 2019).

De acordo com dados da CONAB (2019), em Goiás ocorreu um crescimento na área plantada, potencializando a produção final do cereal, que teve um aumento em 16,9%, comparando-se a 2017/18. Foram semeados 265 mil ha, com rendimento médio de 7.560 kg ha⁻¹. De acordo com os dados do Departamento de Agricultura dos (USDA), as exportações brasileiras de milho na safra 2017/18, devem sair de 27 milhões de toneladas, para 31 milhões na safra 2018/19. A margem significa uma recuperação da safra 2016/17, quando o país registrou 30,8 milhões de t exportadas (EBC/AGÊNCIA BRASIL, 2018).

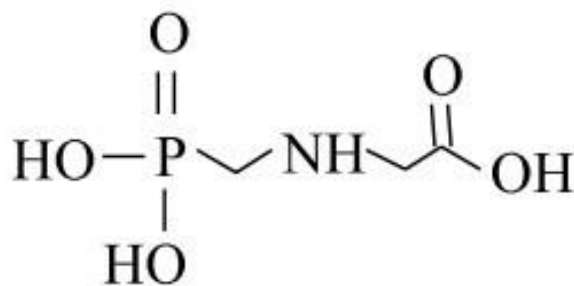
Segundo dados MAPA, as projeções futuras até 2027/28, estimam produção de 113,2 milhões t de milho, mas seu limite superior pode chegar a 139,7 milhões t. A área plantada deve ter um acréscimo de 6,2% entre 2017/18 e 2027/28, passando de 16,6 milhões ha em 2017/18 para 17,7 milhões no final do período (MAPA, 2018).

A primeira safra com produção de 26,2 milhões t, 2,1% inferior à safra passada. Com colheita encerrada na Região Centro-Sul e ainda em andamento na Norte/Nordeste. Já a segunda safra com previsão de produção recorde, em 73,1 milhões t, com um crescimento de 35,6% sobre a safra de 2017/18. A colheita se intensificou, atingindo uma área plantada de 84% (CONAB, 2019).

As exportações devem ter um aumento de 32,0 milhões t em 2018 para 42,8 milhões t em 2027/28, podendo chegar a 63,2 milhões t. Para manter o consumo interno projetado de 70,0 milhões t e garantir um volume razoável de estoques ao nível de exportações projetadas, a produção deverá situar-se entre 113,2 e 139,7 milhões t em 2027/28 (MAPA, 2018).

2.2. O HERBICIDA GLIFOSATO

Segundo Toni et al. (2006), o glifosato [n-(fosfonometil)glicina], é um herbicida inibidor enzimático utilizado mundialmente na agricultura cuja fórmula molecular (Figura 1), é $C_3H_8NO_5P$. O glifosato é um potente inibidor submicromolar da enzima EPSPs.



Fonte: Amarante et al. (2002).

FIGURA 1 - Fórmula química estrutural do glifosato

Em 1970 foi descoberto por um grupo de cientistas da Companhia Monsanto (EUA) liderados pelo Dr. J. Franz. Desde 1971, o glifosato-isopropilamônio e o glifosato-sesquisódio são comercializados pela Monsanto Corporation, com o nome de Roundup, sendo que esta companhia controla 80% do mercado mundial de comércio de glifosato. Já em junho de 2018, a Bayer comprou a empresa de agroquímicos da Monsanto (EL PAÍS, 2019).

Williams et al. e Giesy et al. citados por Bervalde (2010), colocam que o glifosato é uma das moléculas herbicidas mais estudadas mundialmente em termos de segurança ambiental e saúde humana e possui uma das maiores bases de dados solicitadas a respeito de pesticidas. Em vários tipos de cultivo, o glifosato costuma ser pulverizado sendo, absorvido na planta através de suas folhas e dos caules jovens conforme (AMARANTE JUNIOR, 2002).

É então, transportado por toda a planta, agindo nos sistemas enzimáticos, inibindo o metabolismo de aminoácidos. Segundo Amarante Junior; Santos (2002), as plantas que foram

pulverizadas com glifosato morrem lentamente, em poucos dias ou semanas e, devido ao transporte por todo o sistema, nenhuma parte da planta sobrevive.

O desenvolvimento acelerado citado por Moraes; Rossi (2010), da agricultura tem aumentado de acordo com Rodrigues; Almeida (2005), e assim tem aumentado a necessidade do uso de herbicidas. Na última década, os herbicidas formulados a base de glifosato têm ganhado expressão e importância, em virtude do crescimento na área semeada com culturas geneticamente modificadas. E por se tratar de um herbicida sistêmico e de amplo espectro de ação, podendo ser aplicado em baixos volumes de calda comparado a outros herbicidas convencionais.

De acordo com Machado (2016), no Brasil, o uso atualmente, é liberado para 28 cultivos diferentes, para aplicação em pré-plantio dos cultivos, pós-emergência das plantas daninhas e da cultura da soja geneticamente modificada, pré-colheita da soja (dessecante), para áreas de pousio, para maturador da cana-de-açúcar, e usos não agrícolas tais como: aplicação em margens de rodovias e ferrovias, áreas sob a rede de transmissão elétrica, pátios industriais, oleodutos e aceiros, além de manutenção de jardins, os chamados domissanitários.

Segundo Amarante Junior et al. (2002), em estudos recentes, vários herbicidas foram avaliados quanto a sua ação sobre microrganismos, observou-se que o glifosato apresenta a segunda maior toxicidade para bactérias e fungos, apresentando, ainda, efeitos adversos em alguns invertebrados do solo, incluindo ácaros. De todos os defensivos agrícolas usados no país o Brasil consome 150 milhões de L ano⁻¹ do herbicida, representando 30% em volume. Dos casos de aplicação na maioria das vezes, o glifosato não é metabolizado pela planta, razão pela qual não apresenta seletividade (TONI et al., 2006).

Segundo Spadotto et al.; Peres e Zilli et al. citados por Ferreira, (2013), os microrganismos têm atuação fundamental na transformação da matéria orgânica e liberação de nutrientes para as plantas, efeitos sobre a população microbiana podem afetar a disponibilidade de nutrientes e, assim, a fertilidade do solo pode ficar comprometida. Já Grossbard; Harris citados por Ferreira (2013), enfatizou se que não há risco de a fertilidade ser comprometida pelo o uso do herbicida glifosato.

Conforme citado por Yamada; Castro (2007), sua rápida translocação das folhas da planta tratada para as raízes, rizomas e meristemas apicais é uma das mais importantes características do glifosato. Esta propriedade sistêmica resulta na destruição total de plantas invasoras perenes, difíceis de matar, tais como rizomas (FRANZ, 1985; GRUYS; SIKORSKI, 1999).

Jaworski; Zablotowicz; Reddy, (2004), bastante singular e o mecanismo de ação do glifosato conforme (Yamada; Castro, 2007), porque é o único herbicida capaz de inibir especificamente a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs), que catalisa a condensação do ácido chiquímico e do fosfato piruvato, evitando, assim, a síntese de três aminoácidos essenciais – triptofano, fenilalanina e tirosina.

Conforme citado por Ferreira (2013), o glifosato é muito pouco solúvel em solventes orgânicos comuns, e bastante solúvel em água (SCHUETTE, 1998). Quanto mais glifosato a planta recebe, mais ácido chiquímico ela acumula, causando a sua morte. No entanto, já se sabe que está via do chiquimato é completamente ausente em mamíferos, peixes, aves, reptéis e insetos. Quando essa enzima é bloqueada, a via metabólica é interrompida e, pela falta de aminoácidos, a planta morre (FERREIRA, 2013).

Segundo Feng et al. citado por Toni et al. (2006), glifosato no solo apresenta alta capacidade de adsorção e devido a isto, muitos são os estudos que tentam explicar os mecanismos de ligação entre glifosato e solo. Os mais comuns são a troca de ligantes com os óxidos de ferro e alumínio e as pontes de hidrogênio formadas entre o glifosato e as substâncias húmicas presentes no solo. O tempo de meia vida ($t_{1/2}$) de degradação do glifosato no solo varia com o tipo de solo e, principalmente, devido à formação de resíduos ligados e a biodegradação (PRATA et al., 2000).

Conforme Zagonel et al. (2010), um herbicida de eficácia comprovada para aplicação desde a pré-semeadura em milho convencional como em pós-emergência em milho RR, e o glifosato pode ser aplicado em combinação com outros herbicidas de manejo, especialmente latifolicidas como o 2,4-D, que vem a garantir o controle de quase todas as espécies presentes, ou então ser aplicado sequencialmente com herbicidas de contato, como o paraquat, esse aplicado próximo à semeadura. Já em pós-emergência, além do glifosato em milho RR podem-se utilizar outros herbicidas, aqueles recomendados para o milho convencional (ZAGONEL, MAROCHI, 2004).

2.3. TESTES DE VIGOR

Conforme Carvalho; Nakagawa citado por Oliveira et al. (2015), os testes de vigor são utilizados para diferenciar os níveis de vigor entre as sementes, distinguindo-as também entre seus lotes, esses testes são classificados em métodos diretos e métodos indiretos. Métodos diretos são os que procuram simular as condições, às vezes adversas, que ocorrem

no campo e os indiretos procuram avaliar atributos que indiretamente se relacionam com vigor físicos, biológicos, fisiológicos das sementes.

Segundo Marcos Filho citado por Oliveira et al. (2015), os produtores de sementes e os agricultores estão cada vez melhor informados a respeito dos conceitos de vigor e, paralelamente, acentuando suas exigências quanto às informações sobre os níveis de vigor das sementes que comercializam ou as adquiridas. Segundo Vieira et al. citado por Dutra (2004), metodologias e testes de vigor, utilizados no Brasil, em pesquisa e trabalhos de rotina. Encontram-se os testes baseados no desempenho de plântulas, os de estresse, envelhecimento acelerado, de frio, de deterioração controlada, e germinação à baixa temperatura e os bioquímicos, condutividade elétrica e teste de tetrazólio (VIEIRA, KRZYZANOWSKI, 1999).

Teste de envelhecimento acelerado (100% UR), conforme Hampton; Tekrony (1995), conduzido com uma camada única de sementes sobre tela de arame em caixa plástica transparente (11,0 x 11,0 x 3,5cm) contendo 40 mL de água destilada (100% UR), mantida a 42°C por 24, 48, 72 e 96 h, seguido do mesmo procedimento do teste de germinação, mas com avaliação da porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a sementeira. Teste de frio por Vieira; Carvalho conforme citado por Chalita et al. (2009), conduzido com quatro sub amostras de 50 sementes para cada lote, em rolos de papel toalha umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato e mantidos à temperatura de 10°C durante sete dias e a 30°C por quatro dias, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais ao final do período.

Segundo Hampton et al. (1992), o teste de deterioração controlada das sementes conduzida elevando-se o teor de água das sementes para três níveis: 15, 20 e 25% de água. Em embalagens revestidas de alumínio, foram acondicionadas 50 sementes de milho. Para serem atingidos os níveis de água previamente estabelecidos, adicionou-se às sementes a quantidade de água requerida.

Teste de tetrazólio conforme Dias; Barros (1995), é o pré-condicionamento das sementes conduzidas em água a 25° C, durante 16 horas. As sementes foram seccionadas longitudinalmente, imersas em solução de tetrazólio 0,1%, durante 4,0 h, a 25° C. Posteriormente, foram adotados os procedimentos para classificação em: sementes vigorosas (classes 1 a 3), sementes viáveis (classes 1 a 5) e não viáveis (classes 6 a 8). Teste de condutividade elétrica: quatro repetições de 25 sementes, previamente pesadas, foram colocadas para embeber em 75 ml de água destilada, por um período de 24 h a 25 °C.

Teste padrão de germinação conforme Brasil (1992), conduzido com quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas em rolos de papel toalha, tipo Germitest, umedecidos com água o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocado para germinar a 270° C. As avaliações, para milho devem ser realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura, e para soja, no quinto e oitavo dias. Teste padrão de germinação em areia utiliza-se as quatro repetições de 50 sementes, sendo semeadas em caixas plásticas, tendo o substrato areia, onde foi lavada e esterilizada, com hipoclorito de sódio a 2% antes do uso a fim de eliminar microrganismos presentes. As caixas contendo as sementes foram mantidas em condições de laboratório, sob temperatura ambiente, de acordo com as regras para análises de sementes (BRASIL, 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, localizada na Avenida Universitária Km. 3,5 – Cidade Universitária, Anápolis - GO, 75083-515, latitude 8197427.00 S e longitude 719688.00 O; no Laboratório de Sementes do Curso de Agronomia localizado no Centro Tecnológico, no ano de 2019. Foram utilizadas sementes de milho convencional cultivar AL Bandeirante da Emater, da safra 18/19, e sementes com gene RR resistente ao glifosato, cultivar FS533PWU da Forseed, da safra 18/19.

O produto comercial herbicida glifosato utilizado foi o Roundup Original Di®. Sua composição possui formulação contendo 445 g L⁻¹ do ingrediente ativo sal de Di-amônio de N-(fosfometil) glicina e 370 g L⁻¹ de equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina (MONSANTO, 2019). Foi realizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 com três tratamentos e duas variedades de sementes, sendo a testemunha (T1) apenas na água destilada (T2) na concentração 1,8 g L⁻¹ e (T3) 3,6 g L⁻¹ do equivalente ácido de glifosato. Em laboratório, as concentrações foram preparadas em ml do herbicida para 1,0 L de água, (Figura 2A), com o auxílio de uma pipeta, proveta e um béquer.

Para a concentração 1,8 g L⁻¹ usou o volume 4,04 ml 1,0 L⁻¹, a solução 3,6 g L⁻¹ usou 8,09 ml em 1,0 L⁻¹ de água. Após o preparo das soluções, foram acondicionadas em vidros de Ambar de 1,0 L para serem usados posteriormente. Para o teste padrão de germinação, foram usadas quatro repetições de 50 sementes por lote, sendo o total de 200 sementes por tratamento, semeadas em bandejas plásticas 340 x 230 x 70 mm onde o substrato utilizado foi a areia (Figura 2B), esterilizada com solução a 2% de hipoclorito de sódio.



FIGURA 2: (A) Preparo das soluções de glifosato em laboratório; (B) Teste padrão de germinação com quatro repetição de 50 sementes; (C) Processo de esterilização da areia, lavada com água na peneira granulométrica de metal.

Em seguida lavada com água e uma peneira (Figura 2C), granulométrica de metal com orifício de 0,05 mm de malha, realizando o plantio no dia seguinte em seguida as sementes foram embebidas durante 30 minutos (Figura 3A), nas concentrações do herbicida glifosato, e a testemunha na água destilada, com o espaçamento de 3 x 3 cm (Figura 2B), e colocado para germinar em temperatura ambiente a 22 °C (Figura 3C), sendo que a concentração 3,6 g L⁻¹ equivale à recomendação técnica de 2,5 L de glifosato ha⁻¹ para grande parte de plantas daninhas.



FIGURA 3 - (A) Imersão das sementes de milho no respectivo tratamento por 30 min; (B) Distribuição das sementes de milho na bandeja com areia, após o tratamento com glifosato; (C) Sementes de milho germinadas em bandejas na temperatura ambiente aos sete dias do tratamento.

A avaliação, para milho, foi realizada ao sétimo dia após a semeadura (Figura 4, 5 e 6) (BRASIL, 2009). Foram avaliados comprimento médio de raízes: foi conduzido juntamente com o teste de germinação em bandejas plásticas onde o substrato de germinação foi a areia aos sete dias. Os comprimentos médios das raízes das plântulas normais foram obtidos a partir da somatória das medidas das raízes, dividindo-se pela quantidade de plantas germinadas de cada tratamento os resultados expressos em mm plântula⁻¹. Foram consideradas sementes germinadas aquelas que apresentaram a protrusão da radícula de no mínimo 2 mm (BRASIL, 2009).

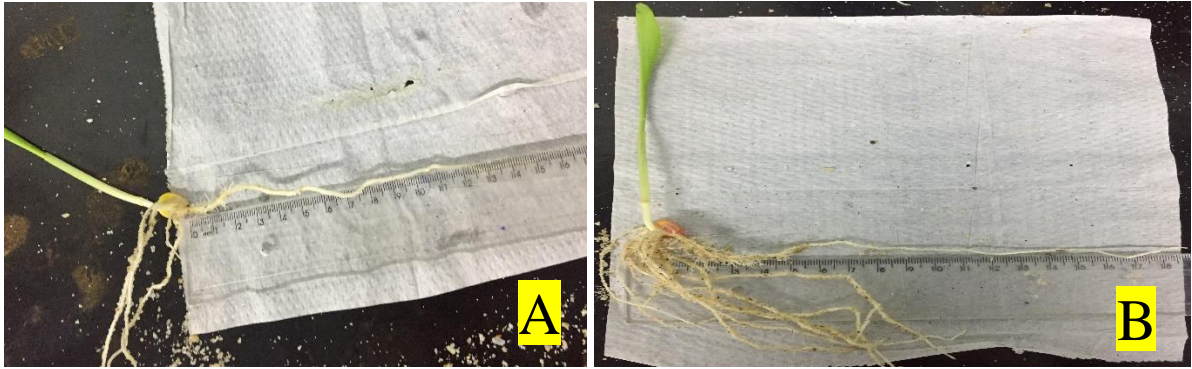


FIGURA 4 - (A) Coleta de dados milimétricos da radícula da semente de milho convencional AL Bandeirantes – Emater; (B) dados milimétricos da radícula da semente de milho RR FS533PWU – Forseed, ambas testemunhas, embebidas apenas em água destilada aos sete dias.

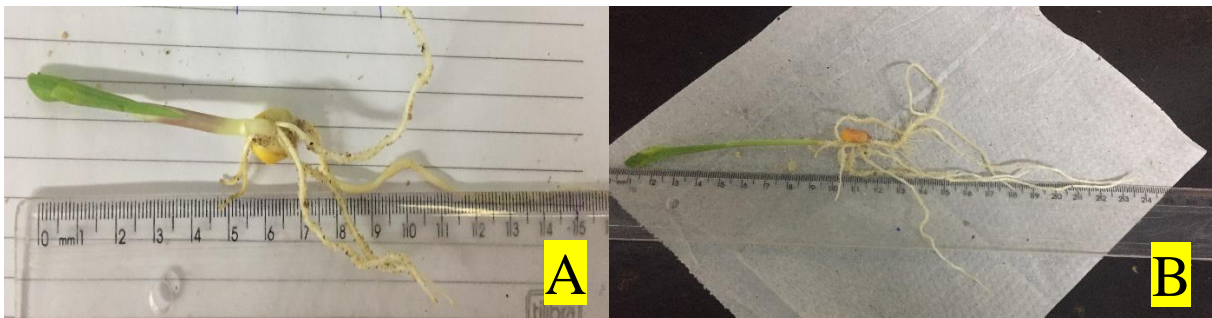


FIGURA 5 - (A) Coleta de dados milimétricos da radícula da semente de milho convencional AL Bandeirantes – Emater; (B) dados milimétricos da radícula da semente de milho RR FS533PWU – Forseed, ambos na concentração de $1,8 \text{ g L}^{-1}$ de glifosato, e aos sete dias.

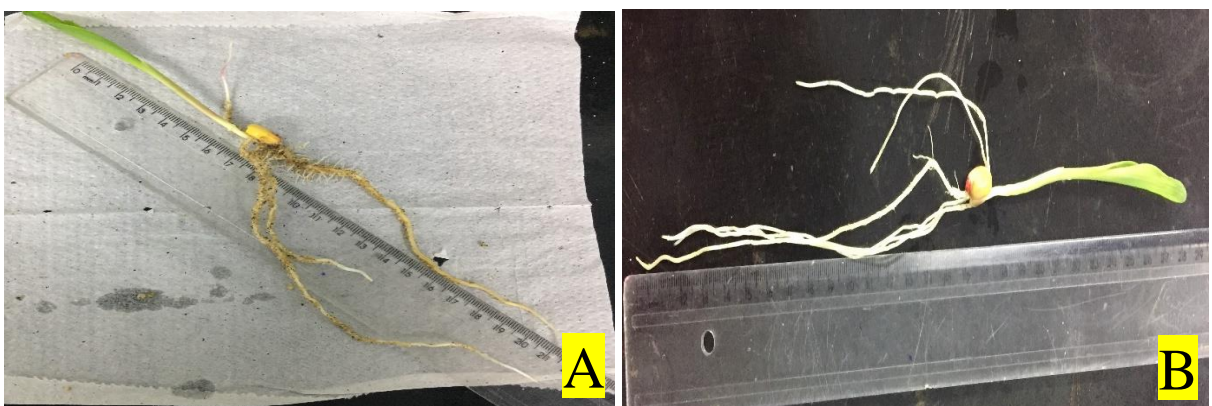


FIGURA 6 - (A) Coleta de dados milimétricos da radícula da semente de milho convencional AL Bandeirantes – Emater; (B) dados milimétricos da radícula da semente de milho RR FS533PWU – Forseed, ambos na concentração de $3,6 \text{ g L}^{-1}$ de glifosato, e aos sete dias.

A determinação dos prováveis sintomas causados pelo herbicida foi feita através de análise visual de radículas e descrição das evidências morfológicas verificadas. Tais evidências foram comparadas com as testemunhas nas quais não sofreram influência das diferentes concentrações do glifosato.

Foi realizada uma pesquisa estatística de dados aleatórios, obtendo como alvo o vigor das sementes após a imersão. Para as avaliações, os dados foram submetidos à análise de variância e sujeitos a comparação pelo teste Duncan a 5% de probabilidade utilizando o programa Assistat 7.7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que, nos resultados do teste de germinação de sementes de milho para as cultivares, convencional da AL Bandeirante e RR resistente ao glifosato FS533PWU, ambas as cultivares não apresentaram diferença entre si (Figura 7). Foi possível observar que na concentração de 3,6 g L⁻¹ ocorre uma redução na germinação das sementes convencionais, enquanto que na semente transgênica o potencial germinativo é mantido em todos os parâmetros avaliados. Demonstrando que o glifosato causa efeito inibitório na germinação das sementes convencionais de milho quando comparado a testemunha.

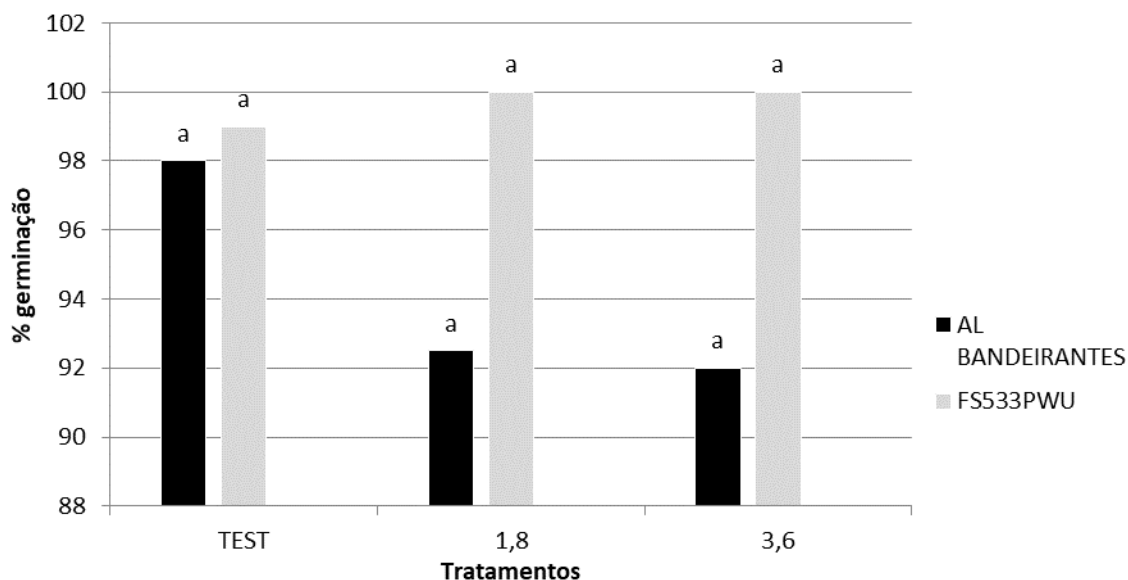


FIGURA 7 - Porcentagem de germinação das sementes de milho, convencional AL Bandeirante da EMATER, e com gene RR cultivar FS533PWU da Forseed, submetidas aos tratamentos de diferentes concentrações de glifosato, sendo testemunha, 1,8; 3,6 g L⁻¹ com comparação entre colunas nas cultivares.

Os resultados observados corroboram os trabalhos de Funguetto et al. e Miranda, citado por Bertagnolli et al. (2006), observaram que os resultados são semelhantes, onde a porcentagem de germinação das duas cultivares convencional AL Bandeirante e RR FS533PWU, não foi afetada significativamente pela exposição a diferentes concentrações de glifosato.

Conforme Taiz; Zeiger citado por Barbosa et al. (2017), a interferência do produto na formação desses compostos é a responsável pelos danos ao processo germinativo das

sementes de milho, com destaque para o desbalanço na relação entre o ácido indolacético (AIA) e ácido abscísico (ABA), em que o primeiro é reduzido com a ação do glifosato, ocorrendo maior efeito de inibição da germinação por causa do ABA. Segundo Duke; Hoagland citado por Melhorança Filho et al. (2011), coloca que na presença de glifosato as sementes de soja convencional iniciaram o processo de germinação, mas subseqüentemente o desenvolvimento torna-se insignificante até parar completamente, produzindo plântulas anormais.

Segundo Bervalde et al. (2010), houve um decréscimo observado na porcentagem de germinação na cultivar AL Bandeirante isso pode ser decorrente da diminuição na permeabilidade de membranas celulares, que dificulta o transporte de reservas relacionando se diretamente com o aumento observado das sementes mortas que acompanharam o aumento nas subdoses do herbicida, principalmente. Segundo Oliveira et al. citado por Barbosa et al. (2017), o feijoeiro também demonstrou diminuição na germinação de sementes com as maiores doses de glifosato. Dentre algumas espécies estudadas, o sorgo se mostrou muito sensível ao glifosato, principalmente em doses maiores podendo ser utilizado como bioindicador de solo com resíduos de herbicida (PIOTROWICZ-CIEŚLAK et al., 2010).

Pode - se observar na figura 8 que os efeitos toxicológicos nas radículas na presença e ausência do glifosato em solução. O comprimento médio de radículas sofreu alterações com aumento da dosagem do glifosato, principalmente concentração de 1,8 g L⁻¹ no cultivar convencional, com 36 mm de comprimento, sendo a menor média observada.

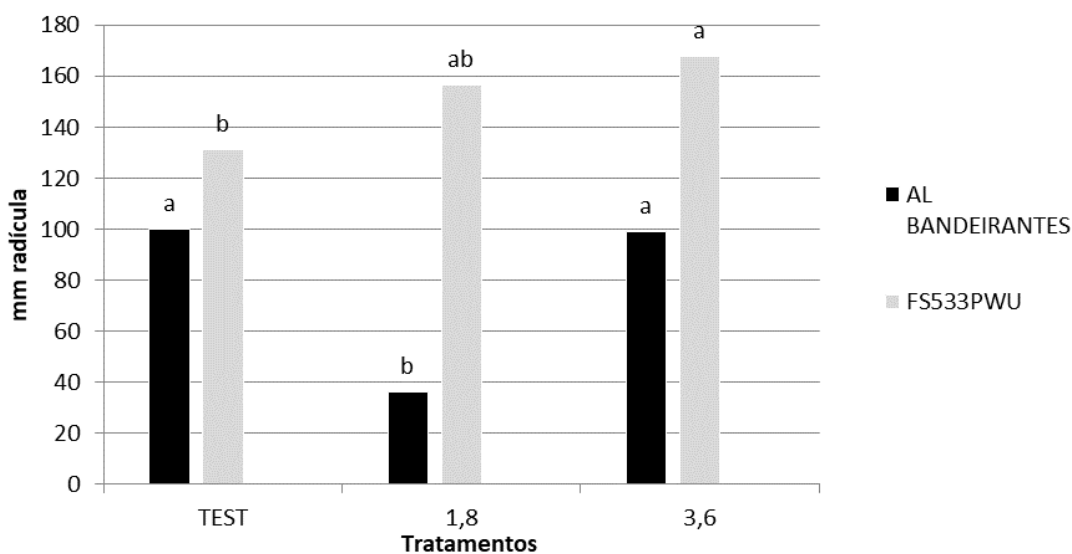


FIGURA 8 - Média do comprimento radicular das sementes de milho convencional AL Bandeirantes da EMATER e com gene RR cultivar FS533PWU da Forseed, submetidas aos tratamentos de diferentes concentrações de glifosato, sendo testemunha, 1,8; 3,6 g L⁻¹ com comparação entre coluna nas cultivares.

As sementes transgênicas apresentaram maior comprimento de radícula na maior dosagem do glifosato, atestando a capacidade de resistência do cultivar. A ausência do crescimento de raízes secundárias consistiu no principal parâmetro para diferenciação de plântulas susceptíveis e resistentes ao herbicida permitindo classificá-las com facilidade (MIRANDA et al., 2005).

O comprimento de radículas foi superior para a cultivar FS533PWU na subdose 3,6 g L⁻¹, e inferior na cultivar AL Bandeirante na subdose 1,8 g L⁻¹, sendo que o T1 e o T3 não diferiu estatisticamente entre si (Figura 7). Com relação aos dados de comprimento de raiz, pode - se estar relacionado com uma possível redução da produção e da translocação de auxina para as raízes, além de menor teor de giberelinas, causado pelo glifosato (BERTONCELLI, et al., 2018). Bertagnolli et al. (2006) destacam que independentemente da concentração de herbicida utilizado, as plântulas de cultivares convencionais apresentam redução no comprimento total, se comparadas com as submetidas à concentração zero.

Os herbicidas são importantes para o controle de plantas daninhas em áreas agricultáveis, mas seu uso excessivo pode causar contaminação ambiental. Analisar as implicações da toxicidade desses compostos é de suma importância para evitar a degradação dos ecossistemas. Destaca-se a importância do bom conhecimento das características das plântulas transgênicas por parte do técnico para evitar perdas de lotes de sementes no plantio da lavoura.

5. CONCLUSÃO

As sementes de milho convencional apresentam diminuição na porcentagem de germinação quando submetida a presença do glifosato. A subdose $1,8 \text{ g L}^{-1}$ de glifosato favorece a diminuição do comprimento das radículas das plântulas das sementes de milho convencionais.

As sementes de milho transgênicas não sofreram alterações na presença do glifosato em solução.

O efeito do glifosato no campo pode ser minimizado, visto que uma vez que na solução do solo é rapidamente adsorvido aos colóides nos diferentes tipos de solo.

É de suma importância a sequência dos estudos sobre o contato do glifosato com as sementes e o posterior efeito no desenvolvimento da planta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. R. A., DA COSTA, M. S., DE LIMA, F. F., DE SOUZA FERREIRA FILHO, J. B., OSAKI, M., RIBEIRO, R. G. Diferenças nas estruturas de custos de produção de milho convencional e geneticamente modificado no Brasil, na segunda safra: 2010/11, 2013/14 e. **Custos e @gronegocio on line**, v. 14, n. 2, p. 364-389, 2018.

AMARAL, L. J. DO. **Análise de vigor de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de glifosato**. Anápolis, 2018. Disponível em:
<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1077/1/2018_TCC_LeonardoAmaral.pdf

AMARANTE JÚNIOR, O. P. D., SANTOS, T. C. R. D., BRITO, N. M., RIBEIRO, M. L. Métodos de extração e determinação do herbicida glifosato: breve revisão. **Química Nova**, p. 420-428, 2002.

BARBOSA, ANDRÉ PRECHLAK et al. SUBDOSES DE GLIFOSATO NO PROCESSO GERMINATIVO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 2, p. 240-250, 2017.

BERTAGNOLLI, CARLA MEDIANEIRA; TILLMANN, MAA; VILLELA, FRANCISCO AMARAL. Sistema hidropônico com uso de solução de herbicida na detecção de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 182-192, 2006.

BERTONCELLI, DOUGLAS JUNIOR et al. Efeito do Glifosato no cultivo in vitro de *Cattleya nobilior* Rchb. F. **Revista Ceres**, v. 65, n. 2, p. 165-173, 2018.

BERTONHA, R. S., DA SILVA, R. P., BARROZO, L. M., CAVICHIOLI, F. A., CASSIA, M. T. Perdas e desempenho de sementes de milho em dois sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento da colhedora. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 243-253, 2013.

BERVALD, C. M. P., MENDES, C. R., TIMM, F. C., MORAES, D. M., BARROS, A. C. S. A; PESKE, S. T. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 009-018, 2010.

BOARETTO, ANTONIO ENEDI. A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 513-526, 2009

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Tolerâncias. **In: Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. cap.12, p.229-254

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CHALITA, R. D. A. C. C., DE AQUINO TOMAZII, M. C., NAKAGAWAII, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, 2009.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 6 Safra 2018/19 – Decimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-126 setembro 2019.** Disponível em: <

https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/28059_aa1796452a062bb311354e7f32e7e664

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 6 Safra 2018/19 – Decimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-47 setembro 2019.** Disponível em: <

https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/28422_0182da2d2b5f0f378754462abb85ecaa

AMARANTE JUNIOR, O. P., DOS SANTOS, T. C. R., BRITO, N. M., RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química nova**, p. 589-593, 2002.

ANJOS SENA, Daniela Vieira; ALVES, Edna Ursulino; DE MEDEIROS, Dayana Silva. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, 2015.

DUTRA, A. S; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, p. 715-721, 2004.

FERREIRA, D. S. Avaliação do risco da presença de resíduos de glifosato e ácido aminometilfosfônico (AMPA) em grãos de soja e em amostras de solo. 2013. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.**

HAAS, P., HOEHNE, L; KUHN, D. REVISÃO: Avaliação dos efeitos do glifosato no ecossistema agrícola e sua toxicidade para a saúde humana. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 10, n. 4, 2018.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Em março, IBGE prevê alta de 1,6% na safra de grãos de 2019.** Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24196-em-marco-ibge-preve-alta-de-1-6-na-safra-de-graos-de-2019>. Acesso em: 11 de Abril 2019.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PAM 2018: valor da produção agrícola nacional cresce 8,3% e atinge recorde de R\$ 343,5 bilhões.** Disponível em : <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25371-pam-2018-valor-da-producao-agricola-nacional-cresce-8-3-e-atinge-recorde-de-r-343-5-bilhoes>. Acesso em: 07 de setembro 2019.

MACHADO, M. O. **Glifosato: a emergência de uma controvérsia científica global.** 2016. Florianópolis, SC, 315p, 2016.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções Do Agronegócio Brasil 2017/18 a 2027/28 Projeções De Longo Prazo.** 9ª ed, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas>

publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/PROJECOS2018_FINALIZADA_web_05092018.pdf

MATTE, W. D; DE OLIVEIRA JR, R. S., MACHADO, F. G., CONSTANTIN, J., BIFFE, D. F., GUTIERREZ, F. D. S. D; DA SILVA, J. R. V. Eficácia de [atrazine+ mesotrione] para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 2, p. 587-1-15), 2018.

MELHORANÇA FILHO, ANDRÉ LUIZ; PEREIRA, MARIA RENATA ROCHA; MARTINS, DAGOBERTO. Efeito de subdoses de glyphosate sobre a germinação de sementes das cultivares de soja RR e convencional. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 5, 2011.

MIRANDA, D., TILLMANN, M., Balerini, F., VILLELA, F. **Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato**. 2004.

MONSANTO. **Bula Roundup Original DI, 2019**. Disponível em: <<http://www.monsantoglobal.com/global/br/produtos/Documents/roundup-original-di-bula-monsanto.pdf>>

MORAES, P. V. D., ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 3, 2010.

OLIVEIRA, A. C. S., MARTINS, G. N., SILVA, R. F., VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 4, 2015.

PADILHA, L., VIEIRA, M. G. G. C., VON PINHO, E. V. R., CARVALHO, M. L. M. Relação entre o teste de deterioração controlada e o desempenho de sementes de milho em diferentes condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 198-204, 2001.

SANDOVAL, PABLO XIMÉNEZ DE. **Justiça dos EUA considera que herbicida da Monsanto liberado no Brasil causou segundo caso de câncer**. ATUALIDADE, EL PAÍS, 2019. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2019/03/20/actualidad/1553110380_561404.html>

SIMÕES, M. G. **Uso da macho-esterilidade na produção de sementes de milho híbrido**. Viçosa - Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<http://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/Mateus-Sim%C3%B5es-70197-TCC-Macho-Esterilidade.pdf>>

TONI, L. R; DE SANTANA, H; ZAIA, D. A. Adsorção de glifosato sobre solos e minerais. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 829, 2006.

VALENTE, J. **Produção e exportação de milho devem crescer na safra 2018/2019**. Agência Brasil. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-08/producao-e-exportacao-de-milho-devem-crescer-na-safra-20182019#>>

YAMADA, T; CASTRO, P. D. C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **Informações Agronômicas**, v. 119, p. 1-32, 2007.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C.; FERREIRA, C. PERÍODOS DE CONVIVÊNCIA E PROGRAMAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM SIMULAÇÃO DE MILHO RESISTENTE A GLIFOSATO. In: **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. 2010. p. 1854-1857.