

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA

**ANÁLISE DE VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO**

Leonardo Jaime Barbosa do Amaral

ANÁPOLIS-GO
2018

LEONARDO JAIME BARBOSA DO AMARAL

**ANÁLISE DE VIGOR DE SEMENTES DE SOJA 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

Coorientador: Prof. Me. Thiago Rodrigues Ramos Farias

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Amaral, Leonardo Jaime Barbosa do

Análise de vigor de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de glifosato/ Leonardo Jaime Barbosa do Amaral. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

Número de páginas - 33

Orientador: Prof. Me. Marcos Francisco Novaes Valentino

Coorientador: Prof. Me. Thiago Rodrigues Ramos Farias

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1.Glycine max. 2.Herbicida. 3.Tetrazólio. I. Leonardo Jaime Barbosa do Amaral. II. Vigor de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de glifosato.

CDU 504

LEONARDO JAIME BARBOSA DO AMARAL

ANÁLISE DE VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO

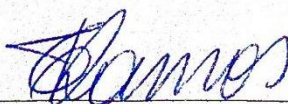
Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis -
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Fitotecnia

Aprovada em: 07/12/18

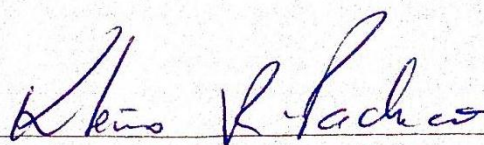
Banca examinadora



Prof. Me. Marcos Francisco Novaes Valentino.
UniEVANGÉLICA
Presidente



Prof. Me. Thiago Rodrigues Ramos Farias.
UniEVANGÉLICA



Prof.ª. Dr.ª Klênia Rodrigues Pacheco.
UniEVANGÉLICA

Dedico esse trabalho a meus pais e esposa,
que sempre acreditaram no meu potencial,
com carinho e apoio não mediram esforços
para que eu chegasse a esta etapa de minha
vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois Ele é o criador dos céus, da terra e de tudo que nela há, por ter me fornecido saúde, força e determinação para finalizar o ensino superior. Sem Ele, seria impossível tal feito.

Agradeço aos meus pais Orival e Lucilene, que me ofereceram apoio e estímulo nas horas difíceis, a minha esposa Queline Amaral que sempre me motivou durante meu trajeto acadêmico e compreendeu minha ausência pelo tempo destinado aos estudos e em especial ao trabalho de conclusão de curso.

Agradeço ao Professor Me. Marcos Valentino, meu orientador, que me acompanhou nesta jornada, sempre dispôs do seu tempo para correções, ajuda e incentivos, ao professor Me. Thiago Rodrigues, coorientador, que juntamente com o prof. Me. Marcos me ajudaram a determinar o tema do trabalho de conclusão, sempre se prontificando a sanar dúvidas corriqueiras, correções e se disponibilizando sempre que necessário.

Agradeço as professoras Dr^a. Cláudia Rezende e Dr^a Klênia Pacheco, na qual sempre se prontificaram em tirar quaisquer dúvidas decorrentes e por ter concedido as sementes usadas no teste, e aos amigos, aos que caminhamos e enfrentamos juntos, lado a lado cada desafio e dificuldade nos bancos da faculdade.

Agradeço a UniEVANGÉLICA, por propiciar uma estrutura e ambiente com excelência, viabilizando conhecimento por meio do ensino em diferentes níveis, com um corpo docente altamente qualificado, à direção e administração dessa instituição, o meu obrigado.

Ao Governo Federal, por me proporcionar uma bolsa de estudos integral por meio de um programa do Ministério da Educação, a Prouni, pois sem esse programa não seria possível eu alcançar um ensino de nível superior.

Em fim, o meu muito obrigado a todos.

“E, se alguém Me servir, o Pai o honrará”.

Jo 12:32

v

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. SOJA NO MERCADO	10
2.2. O HERBICIDA GLIFOSATO.....	11
2.3. TESTE TETRAZÓLIO.....	13
2.4. TESTE DE GERMINAÇÃO E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAIZES.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

O glifosato expressa alta capacidade de sorção no solo, apresentando oscilações no período de metabolização. Condições edáficas, bem como: texturas arenosas, baixa saturação por base e teor de matéria orgânica são capazes de reduzir sua metabolização. Existe ainda possibilidade de transferência do glifosato presente no solo para as sementes, conforme a dosagem aplicada, manejo incorreto e o prazo entre o herbicida posicionado em pré-emergência e a germinação da soja. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o vigor de sementes de soja com a tecnologia RR, das cultivares 98Y30 da Dupont Pioneer, CD 2737 RR da Coodetec e Intacta LG 60177 da LG sementes, submetidas a diferentes concentrações de glifosato. Foi realizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo a testemunha e três concentrações, 1,8; 3,6 e 5,4 g L⁻¹ do glifosato para cada variedade de semente. As sementes foram embebidas durante 30 minutos e realizados os testes tetrazólio, teste de germinação em papel germiteste e comprimento de raízes, avaliando a relação de resultados das variedades, tendo como alvo o vigor das sementes após a imersão. Concluiu-se que as variedades 98Y30 e a Intacta sofreram a influência negativa das concentrações do glifosato na porcentagem de germinação e a variedade CD 2737 não apresentou tal influência; devido sua limitação, pelo teste tetrazólio não foi possível visualizar danos do glifosato na semente, já no desenvolvimento radicular as três variedades obtiveram redução em seu comprimento. Em função desses resultados, enfatiza-se que o devido intervalo de tempo entre a dessecação e a semeadura deve ser respeitado, assim como o manejo correto do solo e a regulação adequada da plantadora, diminuindo assim o contato das sementes com os herbicidas, proporcionando eficiência na germinação e no estande da lavoura.

Palavras-chave: *Glycine max*, Herbicida, Tetrazólio.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a soja (*Glycine max*) foi inserida no final do século XIX, sendo uma cultura não tão importante, cultivada somente para alimentação animal. Contudo, a partir do início da década de 1970, a soja rompeu limites e se transformou em um dos cultivos mais importantes da agricultura brasileira (DALL'AGNOL, 2007).

No contexto internacional e nacional a soja se manifesta economicamente como uma das principais *commodities* agrícolas. No Brasil, ela prevalece como a maior cultura em extensão de área e volume de produção, alcançando 3.333 kg/ha para safra de 2017/18 e deverá ser a segunda maior produtividade média do País (CONAB, 2018).

A década de 1960 ficou conhecida pela chamada “revolução verde”, que se refere a um programa de inovações tecnológicas no setor da agricultura. Se baseava na monocultura e no uso intensivo de defensivos agrícolas, incentivada por meio de isenções fiscais e adotada pelo governo, foi o ponta pé inicial para o intenso crescimento da indústria de defensivos (MINISTÉRIO DA SAUDE, 2016).

O mercado brasileiro de defensivos é bastante concentrado, assim como no restante do mundo, onde 65% da produção nacional e 75% das vendas são das dez maiores empresas. Mundialmente falando as 13 maiores empresas acumulam 83% do mercado mundial e apenas seis (BASF, Syngenta, Monsanto, Dow, Bayer e Dupont) retém 66% da movimentação do mercado (VEIGA, 2017).

O Brasil, nos últimos três anos vem ocupando o lugar de maior consumidor de defensivos no mundo, em especial o glifosato e outros até já proibidos em outros países. Os maiores índices de utilização de defensivos condizem com as zonas de maior atividade de monoculturas de soja, milho, algodão, cítricos, cana e arroz (GURGEL et al., 2017).

O princípio ativo do glifosato inibe a ação de uma enzima que é primordial para o crescimento dos vegetais. Na especificação geral de herbicidas, o glifosato é classificado como um herbicida sistêmico de ação total, não seletivo, isto é, pode ser aplicado para todos os tipos de plantas invasoras, pré e pós-emergente (KRUSE et al., 2000).

O Glifosato é um dos herbicidas mais avaliados e estudados mundialmente. Vários trabalhos mencionam impasses de fitotoxicidade, limitação da produtividade, presença de resíduos e outros insumos nas plantas e sementes, ocasionando, muitas vezes, redução no valor comercial e um produto com qualidade inferior (BERVALD et al., 2010).

No solo, o glifosato apresenta alta capacidade de sorção, que é um processo físico-químico de interação entre o herbicida e o sedimento, ocorre devido a presença da fração mineral do solo, interações químicas do tipo ligações de hidrogênio com as substâncias húmicas, que são mecanismos de explicação desse processo. O metabolismo do glifosato no solo a princípio é acelerado, porém, até o quadragésimo dia vai sofrendo diminuição, logo a adsorção limitou sua disponibilidade para biodegradação ao longo do tempo (PRATA et al., 2000; PRATA, 2002).

O tempo de meia-vida do glifosato no solo altera de alguns dias até meses, conforme os teores de argila, matéria orgânica e da atividade microbiana (TONI et al., 2006). Segundo (GIESY et al., 2000), mencionam que a meia-vida do glifosato em solo altera de dois a 197 dias e seu principal metabólito o ácido aminometilfosfônico (AMPA), de 76 a 240 dias.

O Sistema de Plantio Direto (SPD) tem forte avanço no Brasil. Desde a década de 1990 o SPD já se encontra bastante disseminado entre os agricultores, porém o plantio convencional ainda participa das ações no campo, sendo usada também como manejo de controle de plantas daninhas; onde estudos têm sido feitos sobre o efeito da compactação do solo por tráfego de máquinas (GIRARDELLO et al., 2017).

É importante também observar o controle de plantas invasoras na soja resistente ao uso de herbicidas, em especial ao uso de glifosato, sendo conveniente que o procedimento de dessecação ou controle das espécies existentes ocorra antes da semeadura. Na soja convencional sempre foi aconselhado que todas as plantas invasoras deveriam estar controladas até o dia de plantio. Na soja resistente ao glifosato não é diferente, havendo a necessidade de respeitar o período de dessecação de pré-semeadura do uso pós-emergente (GAZZIERO et al., 2007).

A dessecação com glifosato anterior a semeadura, no desenvolvimento da soja resistente ao glifosato, apresentou resultados em que a cultivar se desenvolve melhor quando a dessecação é feita entre 7 e 21 dias antes da semeadura. No entanto, a dessecação feita no dia da semeadura e 15 dias após a semeadura, em todos tratamentos, demonstraram redução no peso da matéria seca das raízes e dos nódulos (SANTOS et al., 2007).

Observando-se a ocorrência de alguns manejos incorretos do solo, bem como: inexistência de palhada morta que viabiliza cobertura e proteção contra carreamento laminar superficial do solo devido altos índices de precipitações durante a safra, regulação/manejo incorretos de plantadora acarretando em plantio raso expondo as sementes a agentes externos

e/ou contato com herbicidas e o devido desrespeito do período de tempo entre a dessecação e a semeadura (GIRARDELLO et al., 2017; SANTOS et al., 2007).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o vigor de sementes de soja com a tecnologia RR, resistente a glifosato, das cultivares 98Y30 da Dupont Pioneer, CD 2737 RR da Coodetec e Intacta LG 60177 da LG sementes, submetidas a diferentes concentrações de glifosato.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. SOJA RR NO MERCADO

No mercado mundial do agronegócio, a produção de soja está entre as atividades econômicas que apresentaram maiores crescimentos significativos nas últimas décadas. A produção de soja no mundo chegou a 336,699 milhões de toneladas em uma área de 124,580 milhões de hectares plantados (EMBRAPA, 2018).

O mercado internacional é composto por quatro principais participantes, com três produtores: Estados Unidos com 35,06%, Brasil com 33,15% e Argentina com 13,79%, juntos são responsáveis por 82% da safra mundial, um importador principal, a China com 64,12% de todas as importações mundiais. A União Europeia, com aproximadamente 9,25% das importações, mesmo tão distante da China, se encontra na segunda colocação no ranking de importação (CONAB, 2018).

Nesse cenário retratado, a sojicultura brasileira ocupa a segunda posição com um mercado que corresponde a produção de 116,996 milhões de toneladas com uma área plantada de 35,100 milhões de ha, e EUA como maior produtor, com 119,518 milhões de toneladas em uma área de 36,228 milhões de ha, safra 2017/18 (EMBRAPA, 2018). Entretanto, o Brasil é o maior exportador de grão, farelo e óleo (MAPA, 2016).

No contexto mundial, a soja nacional possui considerável presença na oferta e demanda de produtos do respectivo complexo agroindustrial e vem efetuando papel fundamental para o progresso de várias regiões do País (ABAG, 2016). Apesar da área cultivada com soja retrate apenas 5,8% da área agropecuária brasileira na safra 2017/18, outra fonte corrobora com os dados anteriormente relatados quando afirma que o mercado nacional ocupa 42,5% das exportações mundial de soja em grãos, enquanto que os EUA apresentam 39,1% (CONAB, 2018).

No Brasil, o cultivo de soja se destaca pelo uso contínuo do Sistema de Plantio Direto (SPD). Esse manejo tem sido um dos fatores cruciais que eleva a produtividade do grão no País (CAVALCANTE, 2016). Visto que trata-se de um sistema conservacionista do solo que contribui com a qualidade ambiental e sua preservação (FRANCHINI et al., 2016).

O SPD é uma técnica de cultivo conservacionista onde os restos vegetais são lançados na superfície do solo formando um liteira. O solo é remexido apenas nas linhas onde são lançados sementes e fertilizantes, possuindo vantagens como: controle da erosão, umidade, redução da temperatura e compactação do solo. Já o plantio convencional é o cultivo de áreas empregando os métodos de preparo do solo e admissão de produtos fitossanitário, no qual a

terra é arada e gradeada, aplicando os seguintes passos: eliminação da vegetação, aração, calagem, gradagem e semeadura (FERREIRA et al., 2015).

A soja com tecnologia Roundup Ready® trata-se de um transgênico que proporciona resistência ao herbicida glifosato. Essa característica é conferida através da inserção de um gene na planta que codifica a proteína CP4, proveniente de *Agrobacterium* sp encontrada no solo, contendo em sua composição a enzima EPSPs, a qual é indiferente ao princípio ativo do glifosato, sendo esta o principal atributo que a distingue da soja convencional (BERVALD et al., 2010).

De acordo com MAPA (2017), a Região Centro Sul (Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul), equivalente a 75% da área agricultada. No ranking, o estado Mato Grosso se encontra como maior produtor brasileiro de soja com 31,887 milhões de toneladas, Paraná com 19,070 milhões de toneladas como segundo maior produtor e Rio Grande do Sul com 16,968 milhões de toneladas e terceiro maior produtor, safra 2017/18 (CONAB, 2018).

2.2. O HERBICIDA GLIFOSATO

Conforme o Relatório de Comercialização de Agrotóxicos preparado pelo IBAMA, o glifosato é o princípio ativo com maior destaque de comercialização em formulações de herbicidas. No mercado, representa uma parcela com mais de 185.000 toneladas, ocupando o primeiro lugar no ranking de vendas (IBAMA, 2016).

A formulação do glifosato, N-(fosfometil) glicina, foi produzida pela primeira vez em 1950 por uma empresa farmacêutica na Suíça (Cilag), contudo o composto não apresentou finalidade farmacêutica. Uma década mais tarde, após a distribuidora de produtos químicos, Aldrich Chemical comprar a empresa Cilag, a molécula de glifosato chamou atenção de pesquisadores da Monsanto Company (RODRIGUES, 2016).

Sua atuação como herbicida foi divulgada em 1971, requerida e patenteada pela Monsanto®. Em 1974 foi introduzido no mercado sob o nome comercial Round up®, sendo produzido e comercializado por mais de 50 empresas sob os mais diferentes nomes, tornando-se o mais comercializado do mundo para o controle de plantas invasoras em áreas agrícolas (AGUIAR et al., 2016).

Pertencente ao grupo dos fosfonatos, o glifosato apresenta estrutura química (Figura 1) similar à classe dos organofosforados, porém com diferença na substituição de um dos átomos

de oxigênio ligado ao fósforo pelo aminoácido natural glicina. Nas condições ambientais, o glifosato, bem como seus sais, são cristalinos compactos muito solúveis em água e quase insolúveis em solventes orgânicos (RODRIGUES, 2016).

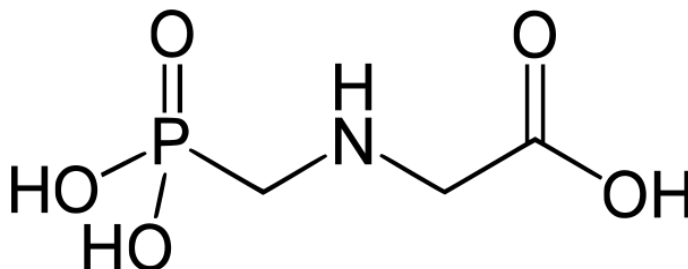


FIGURA 1: Fórmula química estrutural do glifosato

Fonte: Google

Esse soluto é um vigoroso herbicida que é aplicado como dessecante e pós-emergente, de largo espectro e não seletivo. Seu mecanismo de atuação se dá pela inibição da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), enzima na qual participa da rota de metabolização do ácido do chiquimato, que leva à síntese dos aminoácidos aromáticos tirosina, fenilalanina e triptofano, desativando essa enzima, não ocorrerá a síntese desses aminoácidos, responsáveis pela síntese de ligninas, flavonoides, taninos e outros compostos fenólicos (GOMES et al., 2017).

Feito a aplicação, o glifosato atinge as folhas e o solo. Atingindo o alvo, os sintomas analisados são clorose foliar (amarelamento do limbo foliar), seguido de necrose. Plantas pulverizadas com glifosato morrem de forma lenta, em dias ou semanas, e em consequência ao transporte sistêmico do composto, a planta morre por completa (YAMADA et al., 2007).

O glifosato no solo demonstra alta vocação para adsorção e mediante isto, muitos são as pesquisas que buscam explicar os métodos 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 a matéria orgânica presentes no solo (TONI et al., 2006).

Algumas pesquisas relatam sobre a implicação do pH na adsorção de glifosato nos solos. Estes autores relataram que ocorreu uma redução da adsorção com o aumento do pH da solução solo/água. Esta redução na adsorção decorreu-se de um acréscimo no número de cargas negativas do glifosato, assim como da superfície do solo, ocasionando uma maior repulsão eletrostática, logo, reduzindo a adsorção (DA CRUZ et al., 2002; TONI et al., 2006; PRATA et al., 2000; PRATA, 2002).

O êxito de uma boa produção de soja depende do emprego de cultivares apropriada, além de possuir alta capacidade de produtividade, as cultivares necessitam produzir semente de alta qualidade, o que possibilitará a aquisição de estandes adequados e uniformes de plantas. No Brasil, existem vários programas de melhoramento genético que produzem cultivares com melhor qualidade genética de semente (ADEGAS et al., 2017).

2.3. TESTE TETRAZÓLIO

A qualidade fisiológica da semente de soja é comprometida negativamente pela deterioração de campo por variação de umidade, com o processo de ganho e perda de água resultando em “rugos” no tegumento. Danos mecânicos afetam a integridade física da semente, interferindo na germinação e emergência de plântulas, proporcionando perdas de produtividade (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

Para o êxito da cultura da soja, a produção e o emprego de sementes de alta qualidade são fatores determinantes e de extrema importância. Para que tais condições sejam almejadas deve-se existir um controle de qualidade na indústria de sementes, versátil, eficaz e confiável, proporcionando resultados rápidos e precisos, se sobressaindo o teste tetrazólio, principalmente na cultura da soja (FRANÇA NETO et al., 2004).

Os primeiros relatos do uso com teste de viabilidade de sementes com bio-corantes foram na Iugoslávia em 1922, realizado por Turina e por Neljubow, na Rússia em 1925. No Brasil o teste foi aperfeiçoado para a cultura da soja pelos pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, da Embrapa, e em 1981 foi publicado o primeiro manual exclusivo do teste tetrazólio para soja (FRANÇA NETO et al., 1998).

O teste tetrazólio consiste na atividade das enzimas desidrogenases as quais catalisam as reações respiratórias a nível mitocondrial. Estas enzimas, sobretudo a desidrogenase do ácido málico, reduzem o sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio ou TCT) nos tecidos vivos (COSTA et al., 2008).

Ao passo que a semente de soja é imersa na solução do cloreto de tetrazólio, esta é transportada por entre os tecidos, decorrendo nas células vivas a reação de redução, formando um composto vermelho como consequência. Este, conhecido por trifenílformazan (Figura 2), estável e não-difusível, indica viabilidade positiva por meio da respiração a nível celular, tornando possível diferenciar as partes vivas tingido de vermelho das mortas, que não são tingidas (DIAS et al., 2008).



FIGURA 4: Sementes de soja indicando sinais de deterioração por umidade, analisada pelo teste de tetrazólio.

Fonte: COSTA et al., 2008



FIGURA 5: Sementes de soja, com lesões específicas causadas por percevejo e mecânico identificados pelo teste de tetrazólio.

Fonte: COSTA et al., 2008

2.4. TESTE DE GERMINAÇÃO E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAIZES

Analisar a qualidade de um lote de semente afim de indicar o sucesso com que se estabelecerá uma população vigorosa de plântulas, sob uma variante condição ambiental, a nível de campo, é de grande importância para alcançar a eficiência numa agricultura moderna (ARTHUR & TONKIN, 1991).

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 adquirem (MARCOS FILHO, 1999).

Este teste tem como objetivo a germinação de sementes em laboratório, sendo a emergência e o desenvolvimento das estruturas primárias do embrião, evidenciando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Um dos principais testes utilizados para avaliação da qualidade de sementes, de forma geral, é o de germinação (BRASIL, 2009).

Para que uma plântula possa progredir em seu desenvolvimento até se transformar em uma planta normal devem existir as seguintes estruturas fundamentais: sistema radicular (raiz primária e em certos gêneros raízes seminais), parte aérea (hipocótilo, epicótilo, mesocótilo

(*Poaceae*), gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleóptilo em *Poaceae*. Sendo o teste de germinação, realizado em condições favoráveis de luz, água, temperatura e substrato, as quais dependem da espécie (NAKAGAWA, 1999).

Paralelamente ao teste de germinação, uma maneira de se avaliar o vigor das sementes pode ser por meio das características do sistema radicular. Medindo-se o comprimento da raiz primária, onde o sistema radicular embrionário da soja consiste da raiz primária e de um número variável de raízes seminais, obtendo uma média estatística do comprimento radicular das amostras avaliadas (MARCOS FILHO, 2005).



FIGURA 6: Teste de germinação em sementes de soja.

Fonte: Google imagens

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 m S e longitude 719688.00 m E; no Laboratório de Sementes do Curso de Agronomia localizado no Centro Tecnológico, no ano de 2018. Foram utilizadas sementes de soja com tecnologia RR resistente a glifosato, cultivares 98Y30 da Dupont Pioneer, CD 2737 RR da Coodetec e intacta LG 60177 da LG sementes.

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 37% de equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina (MONSANTO, 2018).

Foi realizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo a testemunha (t1) e três concentrações, 1,8 (t2); 3,6 (t3) e 5,4 (t4) g L⁻¹ do equivalente ácido de glifosato para as três variedades de sementes. Em laboratório, as sementes foram embebidas durante 30 minutos nas concentrações do herbicida glifosato, sendo que a concentração 3,6 g L⁻¹ equivale a recomendação técnica de 2,5 L de glifosato ha⁻¹ para grande parte de plantas daninhas.

Posteriormente a embebição para a estimativa da qualidade fisiológica das sementes, os testes foram realizados:

i) Teste tetrazólio – O teste foi realizado utilizando-se quatro subamostras compostas por 50 sementes por tratamento, as quais foram acomodadas entre papel de germinação, umedecido e mantido nessas condições por 15,5h a uma temperatura de 25°C (Figura 7 A) (BRASIL, 2009), e posteriormente, 30 min imersas nos respectivos tratamentos (Figura 7 B). Após o acondicionamento, as sementes foram submersas na solução de tetrazólio (0,075%), em copos descartáveis, durante 3 horas a uma temperatura de 35 °C (Figura 7 C). A avaliação foi realizada de acordo com os padrões de coloração dos tecidos (Figura 7 D) e prováveis modificações que poderiam apresentar devido os tratamentos, sendo os resultados expressos em porcentagem (FRANÇA NETO, 1998).

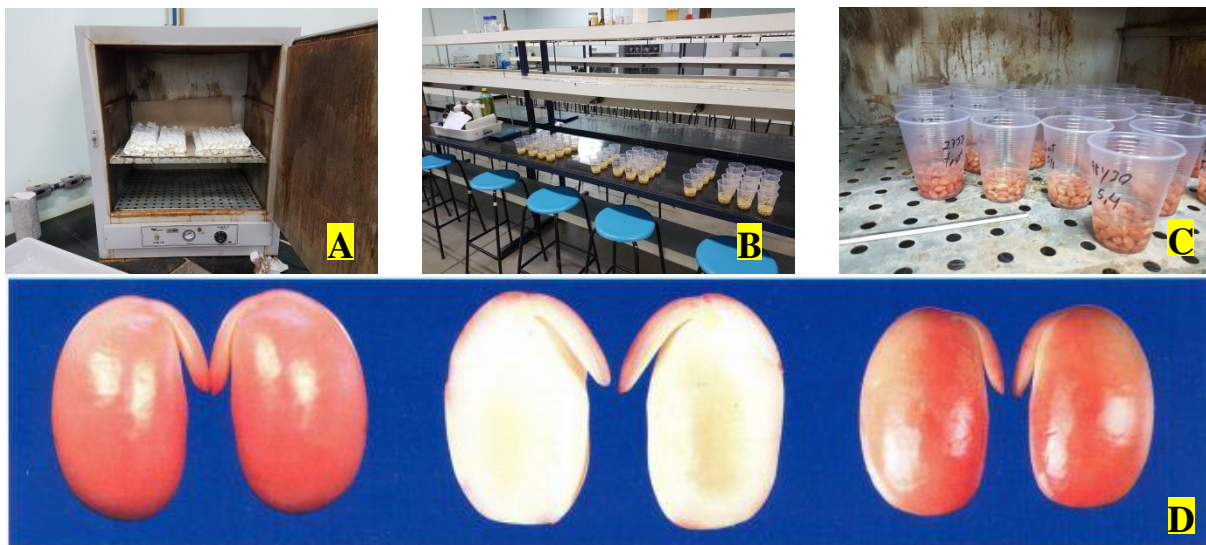


FIGURA 7: (A) Processo de umedecimento da semente de soja em papel germitest e mantidas em temperatura de 25°C; (B) imersão nos respectivos tratamentos e posteriormente imersão na solução tetrazólio; (C) acondicionamento em estufa das sementes de soja imersas em tetrazólio e mantidas a 35°C por 3 horas . (D) Coloração padrão de sementes viáveis, vermelho carmim claro.

ii) Teste de germinação - Foi realizado com 200 sementes por tratamento dispostas em quatro repetições, dividindo em lotes de 50 sementes por repetição, cada lote foi imersa em suas respectivas concentrações de glifosato durante 30 minutos (Figura 8 A) e distribuída de forma equidistante em papel germiteste, umedecido com água (Figura 8 B), e depois foram mantidas em câmara úmida em forma de rolos (Figura 8 C). As avaliações foram feitas no sexto dia após a acomodação em papel germiteste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com as Regras para Análises de Sementes. (BRASIL, 2009).



FIGURA 8: (A) Imersão das sementes de soja nos respectivos tratamentos por 30 min; (B) distribuição das sementes de soja em papel germitest; (C) sementes de soja mantidas em câmara úmida em forma de rolos.

iii) Comprimento médio de raízes – Foi conduzido juntamente com o teste de germinação em papel germiteste. Os comprimentos médios das raízes das plântulas normais (Figura 9) 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.



FIGURA 9: Coleta de dados milimétricos das radículas das sementes de soja por tratamento.

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, pelo teste tetrazólio, na classificação em categorias para sementes de soja, as variedades 98Y30 da Dupont Pioneer e CD 2737 da Coodetec apresentaram um vigor alto de acordo com os padrões descrito por França Neto (1998). Para as variedades 98Y30 e CD 2737, mais de 90% das sementes avaliadas não apresentaram danos ou nenhuma limitação para o desenvolvimento quanto a danos no embrião, mecânico, umidade e percevejo, sendo a cultivar 98Y30, 100% de suas amostras avaliadas não apresentaram danos por percevejo (Figura 10 e 11).

Já a variedade Intacta, mais de 90% de suas amostras não apresentaram injúrias ou nenhuma limitação quanto a danos por embrião, mecânicos e percevejos, porém essa variedade é classificada como vigor médio, sendo que somente cerca de 77% de suas amostras, as sementes não apresentaram danos ou limitações relativo a deterioração por umidade, dos quais o restante, cerca de 23%, apresentaram danos relativo a deterioração por umidade, sendo significativa no vigor e viabilidade da semente (Figura 12).

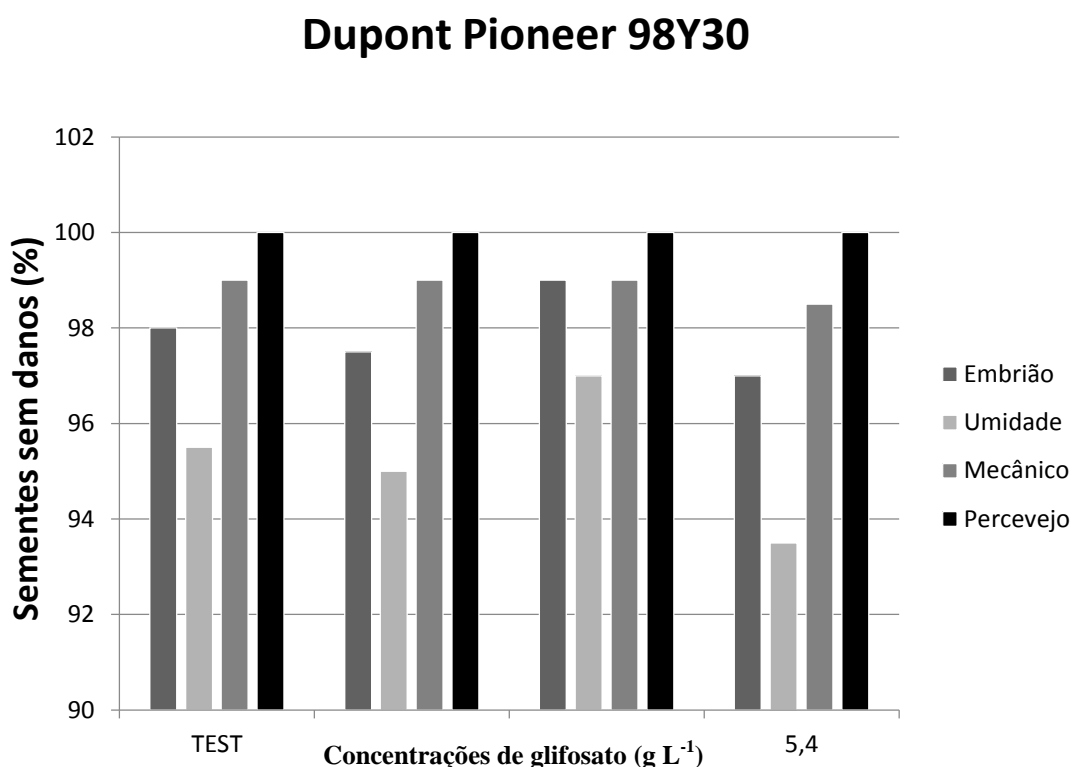


FIGURA 10: Porcentagem de sementes de soja avaliadas sem danos no embrião, por umidade, mecânicos e por percevejos, detectados visualmente através do teste tetrazólio.

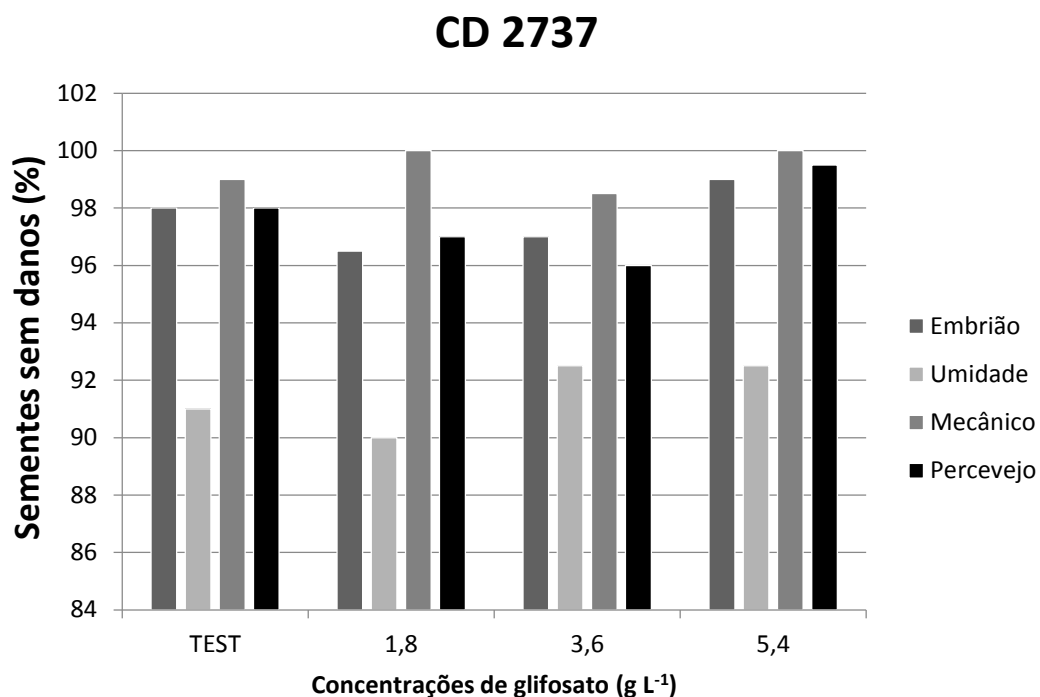


FIGURA 11: Porcentagem de sementes de soja avaliadas sem danos no embrião, por umidade, mecânicos e por percevejos, detectados visualmente através do teste tetrazólio.

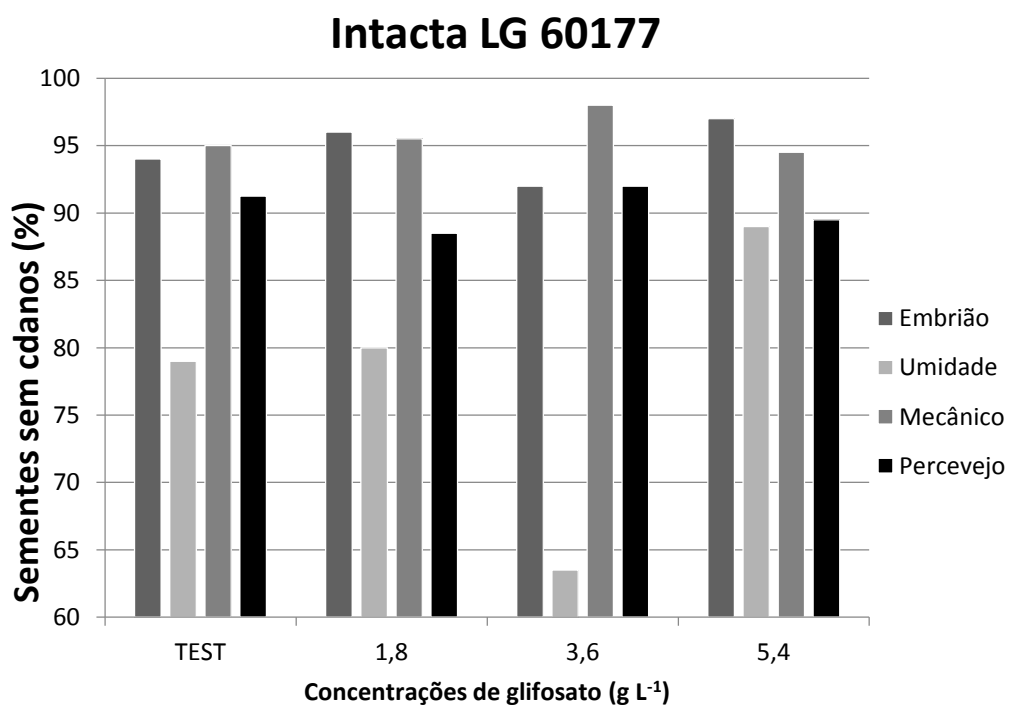


FIGURA 12: Porcentagem de sementes de soja avaliadas sem danos no embrião, por umidade, mecânicos e por percevejos, detectados visualmente através do teste tetrazólio.

O princípio do teste tetrazólio consiste na análise do estado de cada semente em particular, onde esta é classificada como viável ou não viável e os tipos de danos são anotado, sendo este fundamentado na atividade enzimática relacionada com os processos respiratórios aptos a catalisar as reações durante o ciclo de Krebs e a glicólise do sistema biológico. Portanto, com a perda da viabilidade dos tecidos, estas reações respiratórias se tornam inativas (DIAS e SILVA, 1998).

Tal feito demonstra a atividade respiratória das mitocôndrias, apontando que há viabilidade celular e do tecido. Assim sendo, a coloração avermelhada conferida através da reação é um indício positivo da viabilidade da respiração celular (FRANÇA NETO et al., 1998).

Ocorrida a embebição das sementes, sucede-se absorção inicial de oxigênio pelos tecidos hidratados que geralmente é conferida à presença de um sistema mitocondrial nas sementes secas. Estas quando completamente hidratadas, desencadeia a ativação deste sistema (EHRENSHAFT e BRAMBL, 1990).

De acordo com Braguini (2005), em seus estudos sobre os efeitos da deltametrina e do glifosato referente à respiração mitocondrial e sobre a disposição de membranas artificiais e naturais em mitocôndrias de fígado de rato, constatou que a deltametrina reduziu o consumo de oxigênio a nível mitocondrial. Já o glifosato não afetou o metabolismo energético das mitocôndrias nem as propriedades de suas membranas.

Tal resultado ocorre devido o glifosato apresentar um modo de ação envolvendo processos bioquímicos no sistema do vegetal, por meio da inibição da síntese da enzima EPSPs, interrompendo assim a síntese de três aminoácidos essenciais para o desenvolvimento fisiológico do vegetal. Diminuindo também a velocidade do metabolismo da semente, mantendo-a viva e sua respiração ativa (GOMES et al., 2017).

Pelo fato do glifosato atuar somente na enzima EPSPs, não afetando o sistema mitocondrial, e que o teste tetrazólio possui a limitação de não apresentar a eficácia em tratamentos químicos, nem os possíveis danos que estes possam ocasionar; observou-se que os tratamentos com suas respectivas concentrações não apresentaram diferença significativa quando comparadas com a testemunha através do teste tetrazólio, confirmando assim a ineficácia do teste tetrazólio referente a tratamentos químicos.

Nos resultados obtidos pela germinação, observou-se que comparando estatisticamente com a testemunha, as variedades 98Y30 e a Intacta apresentou diminuição na porcentagem de

germinação, mesmo apresentando o gene RR, resistente a glifosato. Já a cultivar 2737 não se observou diminuição significativa no percentual de germinação, apresentando um poder germinativo acima de 90% tanto na testemunha quanto nas diferentes concentrações de glifosato (Figura 13).

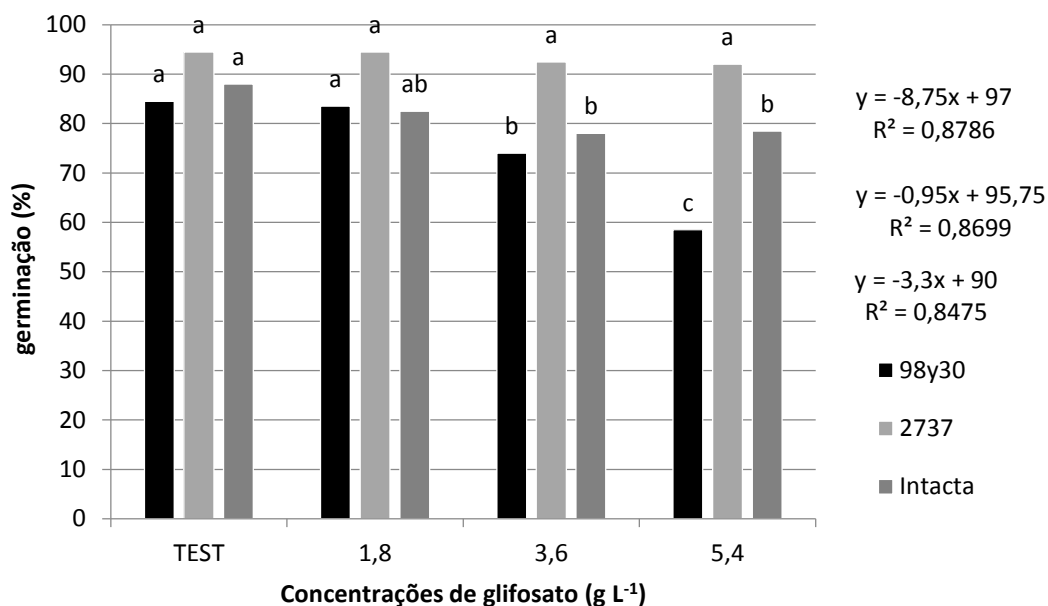


FIGURA 13: Germinação das sementes de soja com gene RR das cultivares 98Y30 Dupont Pioneer, CD 2737 da Coodetec e Intacta LG 60177 da LG sementes submetidas aos tratamentos de diferentes concentrações de glifosato, Testemunha, 1,8; 3,6 e 5,4 g L⁻¹.

De acordo com o aumento das concentrações, as cultivares 98Y30 e a Intacta LG 60177 sofreram um decréscimo na porcentagem de germinação, verificando-se um inclinação na linha de tendência e indicando uma relação inversa com o aumento das concentrações de glifosato, apresentando 58,5% de germinação no tratamento t₄ e 84,5% de germinação no tratamento t₁, com água destilada, para cultivar 98y30, (R² =0,8786); e para cultivar Intacta 78,5% de germinação no tratamento t₄ e 88% de germinação na tratamento t₁, (R² =0,8475), sendo t₄ a maior concentração dos tratamentos. Esses resultados corroboram com o trabalho realizado por Cunha (2004) onde com a imersão das sementes em solução herbicida glifosato, seus resultados evidenciaram redução na porcentagem de germinação em sementes geneticamente modificadas.

Conforme Heinz et al. (2011), em seu trabalho de detecção de sementes de soja geneticamente modificadas, constatou que a soja com gene RR apresentou leve redução na

porcentagem de germinação de acordo com o aumento da concentração do herbicida glifosato. Porém quando a soja convencional é submetida a diferentes concentrações essas reduções na porcentagem de germinação são bem maiores.

No entanto a cultivar CD 2737 da Coodetec obteve porcentagens de germinação similares à testemunha em todos os tratamentos com o herbicida, apresentando 92% de germinação no tratamento t_4 e 94,5% de germinação no tratamento t_1 , com água destilada, apresentando ($R^2 = 0,8699$), sendo t_4 a maior concentração dos tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Bertagnolli (2006) ao testarem sementes de soja geneticamente modificadas pré-embebidas em solução Roundup® por 18 horas, a germinação não foi afetada significativamente, apresentando alta porcentagem de germinação mesmo na presença de concentrações mais fortes de glifosato.

Outros autores como Funguetto et al. (2004) e Miranda (2004) também apresentaram resultados similares. Tais resultados expressaram que a porcentagem de germinação de sementes de soja com tecnologia RR não foi afetada significativamente pela exposição a diferentes concentrações de glifosato.

Os comprimentos radiculares das três cultivares apresentaram uma influência das concentrações do glifosato no desenvolvimento radicular sendo essa inversamente proporcional, ao passo que com o aumento das concentrações de glifosato o tamanho das radículas diminuíram, proporcionando uma inclinação na linha de tendência (Figura 14).

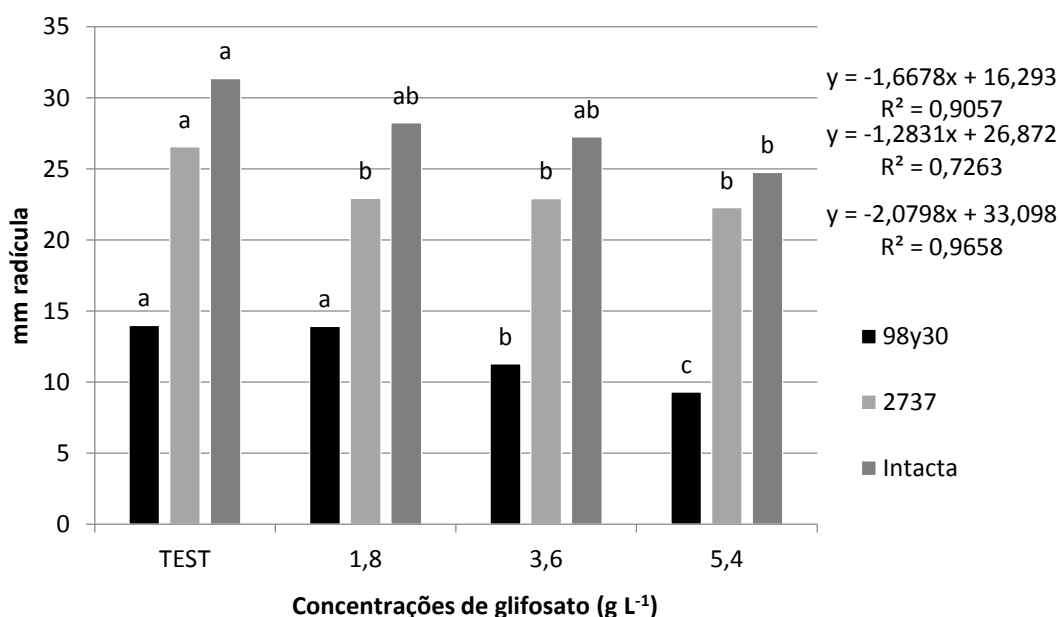


FIGURA 14: Comprimento radicular das sementes de soja com gene RR das cultivares 98Y30 Dupont Pioneer, CD 2737 da Coodetec e Intacta LG 60177 da LG sementes

submetidas aos tratamentos de diferentes concentrações de glifosato, Testemunha, 1,8; 3,6 e 5,4 g L⁻¹.

A cultivar 98Y30 apresentou 9,30 mm no tratamento t₄ e 13,9 mm no tratamento t₁, com água destilada, com uma diferença de 4,6 mm, (R² =0,9057), a cultivar 2737 apresentou 22,2 mm tratamento t₄ e 26,5 mm para tratamento t₁, com uma diferença de 4,3 mm, (R² =0,7263) e a cultivar Intacta com 24,7 mm no tratamento t₄ e 31,3 mm para tratamento t₁, apresentando uma diferença de 6.6 mm e (R² =0,9658) sendo esta cultivar a que respondeu mais significativamente aos tratamentos.

Nos trabalhos de Fungetto et al. (2004) e Heinz et al. (2011) a redução na porcentagem de germinação não foram tão significativas de acordo com o aumento das concentrações de glifosato. Ambos os trabalhos o efeito das concentrações do glifosato sobre o desenvolvimento de plântulas foi pouco afetada pelo herbicida, no entanto os resultados apresentaram uma redução mais acentuada no comprimento da radícula ao passo que as concentrações do glifosato aumentavam.

O trabalho realizado por Dvoranen et al. (2007) mostrou que o glifosato influencia na massa seca do sistema radicular (MSSR) em 20 cultivares de soja RR quando submetido a concentrações de glifosato. Em seus estudos, observou que todas as cultivares RR sofreram consequências radiculares sob a ação das concentrações em todos os métodos de aplicação de glifosato quando comparadas com suas respectivas testemunhas.

Santos et al. (2007) analisou a época de dessecação com glifosato anterior a semeadura, no desenvolvimento da soja resistente ao glifosato, seus estudos apresentaram resultados em que a soja RR se desenvolve melhor quando a dessecação é feita entre 7 e 21 dias antes da semeadura. No entanto, a dessecação feita no dia da semeadura e 15 dias após a semeadura, em todos tratamentos, demonstraram redução no peso da matéria seca das raízes e dos nódulos.

Os resultados obtidos nesse trabalho podem ser esclarecidos pelo fato de que na semente e nas fases iniciais do desenvolvimento de plântula, a fotossíntese ainda não é realizada devido ao mecanismo fotossintético não estar totalmente desenvolvido, e a plântula ainda não ser capaz de sintetizar a proteína CP4 EPSPs, (proveniente de *Agrobacterium sp.*, cepa CP4) tolerante a ação do glifosato, para dar continuidade na formação dos aminoácidos fundamentais para a síntese de proteínas e metabólitos secundários. As proteínas solúveis nos tecidos vegetais são reduzidas pela interrupção da biossíntese de aminoácidos aromáticos que

são dependentes destes precursores, afetando a germinação e o desenvolvimento inicial da plântula (BERVALD et al., 2010).

5. CONCLUSÃO

Quando submetidas a diferentes concentrações de glifosato, as variedades apresentaram diminuição na porcentagem de germinação, exceto a cultivar 2737. No desenvolvimento radicular, as três cultivares apresentaram influência das concentrações do glifosato. Entretanto, com o teste tetrazólio não foi possível visualizar a interferência do glifosato na semente, porém podendo classificar as variedades 98Y30 e CD 2737 como alto vigor e a variedade Intacta como vigor médio.

O devido intervalo de tempo entre a dessecação e a semeadura deve ser respeitado, bem como o manejo correto do solo e a regulação adequada da plantadora, a fim de diminuir o contato das sementes com os herbicidas e evitar problemas com a germinação e o perfeito estabelecimento do estande da lavoura de soja.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAG, Associação Brasileira do Agronegócio. **O futuro da soja nacional. SPARKS - Consultoria e Inteligência Competitiva.** 2016. Disponível em: <<http://www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf>>. Acesso em: 08 junho 2018.

ADEGAS, F.S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.; KARAM, D.; SILVA, A.F.; AGOSTINETTO, D. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2017. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 132).

AGUIAR, L.M.; FIGUEIRA, F.H.; GOTTSCHALK, M.S.; ROSA, C.E. **Glyphosate-based herbicide causes antioxidant defence responses in the fruit fly *Drosophila melanogaster*.** Comp Biochem Phys C., v. 185- 186, p. 94-101, 2016.

ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. **Testando o vigor da semente.** Inf. Abrates, Londrina, v. 1, p. 38-41, 1991.

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, Londrina, v. 32, n. 2, p. 9-18, 2010.

BERTAGNOLLI, C.M. **Detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato em sistema hidropônico.** 2005. 73f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

BRAGUINI, W. L. **Efeitos da deltametrina e do glifosato, sobre parâmetros do metabolismo energético mitocondrial, sobre membranas artificiais e naturais e experimentos in vivo.** Curitiba: UFP, 2005. 191 p.

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

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.** – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

CAVALCANTE, T. **Conab revisa previsão e safra 2015/2016 deve chegar a 209 milhões toneladas.** EBC – Agência Brasil. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-04/conab-revisa-previsao-e-safra-20152016-deve-chegar-209-milhoes-toneladas>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

CHAMMA, H.M.C.P.; NOVENBRE, A.D. da L.C. **Teste de tetrazólio para as sementes de milho: períodos de hidratação e de coloração das sementes.** Revista Brasileira de Sementes, v.29, p.125-129, 2007.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura de soja – 2017/18.** Órgão Governamental. Brasília, DF 2018.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** v. 11 Safra 2017/18 - Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-148, agosto 2018.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Análise de mercado, Análise mensal – Soja fevereiro de 2018.** Órgão Governamental. Brasília, DF 2018.

COSTA, N.P. da, FRANÇA NETO, J.B., KRZYZANOWSKI, F.C., HENNING, A.A., FILHO, J.M. **Teste de tetrazólio em semente de soja com condicionamento abreviado** - Série Sementes. Londrina, PR Maio, 2008. EMBRAPA-ISSN 1516-7860.

CUNHA, C.S.M. **Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modificada, tolerante ao glifosato.** 2004. 24f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

DA CRUZ, L. H.; DE SANTANA, H.; ZAIA, C. T. B. V.; ZAIA, D. A. M.; J. BRAZ. **Chem. Soc., submetido; Da Cruz, L. H.; Dissertação de Mestrado,** Universidade Estadual de Londrina, Brasil, 2002.

DALL’AGNOL, A., ROESSING, A.C., LAZZARO, O.J. J., HIRAKURI, M. H., OLIVEIRA, A.B.: **O complexo agroindustrial da soja brasileira,** Circular técnica 43, Embrapa soja, Santa Maria, Londrina, PR, 2007.

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J- **Avaliação da viabilidade de sementes de Brachiaria brizantha (Host. Ex A.Rich) Stapf Pelo teste de tetrazólio.** Revista Brasileira de Sementes, vol 30 p. 145-151, 2008.

DIAS, M.C.L.L. e SILVA, W.R.; **Teste de tetrazólio em sementes de café.** Londrina- PR: IAPAR, 1998. 16p. (IAPAR. Boletim Técnico, 59).

DVORANEN, E.C.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S.D.; BLAINSKI, E.; FRANCHINI, L.H.M.; RIOS, F.A.; ALONSO, D.G.; BIFFE, D.F. **Influência do glyphosate sobre o acúmulo de massa seca do sistema radicular de vinte cultivares de soja RR.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu. Anais... Botucatu: FCA-UNESP, 2007.

EHRENSHAFT, M.; BRAMBL, R. **Respiration and mitochondrial biogenesis in germinating embryos of maize.** Plant Physiology, Rockville, v.93, p.295-304, 1990.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja em números (safra 2017/2018).** Embrapa Soja, 2018.

FERREIRA, B.G.C; FREITAS, M.M.L; MOREIRA, G.C. **Custo operacional efetivo de produção de soja em plantio direto.** Revista iPecege 1, 2015. P 39-50.

FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPQSo, 1998,

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; **O controle de qualidade inserido no sistema de produção de sementes.** Brasília: ABRASEM 2004. p. 34-38.

FRANCHINI, J.C.; BALBINOT JR, A.A.; DEBIASI, H.; COSTA, J.M.; SICHIERI, F.R.; TEIXEIRA, L.C. **Soja em solos arenosos: papel do Sistema Plantio Direto e da Integração Lavoura-Pecuária.** Londrina: Embrapa Soja, 2016. 10 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 116).

FUNGUETTO, C. I.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; DODE, L. B. **Detecção de sementes de soja geneticamente modificada tolerante ao herbicida glifosato.** Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v.26, n.1, p.130–138, 2004.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; **Indicações para o uso de glyphosate em soja transgênica.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 3 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 49). **Biblioteca(s):** Embrapa Agrobiologia; Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Meio-Norte; Embrapa Rondônia; Embrapa Roraima; Embrapa Soja.

GIRARDELLO, V. C., AMADO, T. J.C., SANTI, A. L., MASTRÂNGELO, E. L, ALTO, T.; **Resistência do solo à penetração e desenvolvimento radicular da soja sob sistema plantio direto com tráfego controlado de máquinas agrícolas.** Scientia Agraria [en linea] 2017, 18 (Abril-Junio): [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99551919009>> ISSN 1519-1125.

GIESY, J. P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K. R. **Ecotoxicological risk assessment for roundup herbicide.** Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, New York, v.167, n.1, p.35-120, 2000.

GOMES, M.P.; CRUZ, F.V.S.; BICALHO, E.M; BORGES, F.V.; FONSECA, M.B.; JUNEAU, P.; GARCIA, Q.S.; **Effects of glyphosate acid and the glyphosate-commercial formulation (Roundup) on *Dimorphandra wilsonii* seed germination: Interference of seed respiratory metabolism.** Environ. Pollut., v. 220, p. 452-459, 2017.

GURGEL, A.M.; GUEDES, C.A.; GURGEL, I.G.D, AUGUSTO, L.G.S.; **Perda da função reguladora do estado no registro de ingredientes ativos de agrotóxicos no Brasil: reflexos da substituição do controle estatal pelo mercado enquanto mecanismo de regulação.** Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, sep. 2017.

HEINZ, R.; NETO, A.L.V.; VALENTE, T. O. **Deteção de sementes de soja geneticamente modificada por meio de teste de germinação.** Revista Agrarian, v. 4, n. 11, p. 20-26, 2011.

IBAMA; **Relatório de comercialização de agrotóxicos.** Os 10 ingredientes ativos mais vendidos- Boletim 2016.

KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A.; **Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura.** Revista Brasileira de Herbicidas, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 139-146, ago. 2000. ISSN 2236-1065.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura.** Embrapa Soja - Londrina, PR Maio, 2018 (Circular Técnica, 136).

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportação.** Brasília, 2017 Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/agromais>> . Acesso em: 18 abr. 2018.

MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor: importância e utilização.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999a. cap.1, p.1- 21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba, FEALQ, 2005. 495p

MIRANDA, D.M. **Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato em amostras convencionais de sementes.** 2004. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

MONSANTO. **Bula Roundup Original DI, 2018.** Disponível em: < <http://http://www.monsantoglobal.com/global/br/produtos/pages/fichas-de-emergencias-e-bulas.aspx> >

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p.2:1- 2:21.

OLIVEIRA, A.C.S.; MARTINS. G.N.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. **Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas.** Revista Científica Internacional, v.2, p.1-21, n.4, 2009. <http://www.interscienceplace.org/interscienceplace/article/view/37/43>

PRATA, F., LAVORENTI, A., REGITANO, J. B., TORNISIELO, V. L.; **Influência da matéria orgânica na sorção e dessorção do glifosato em solos com diferentes atributos mineralógicos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo 2000.

PRATA, F.; **Comportamento do glifosato no solo e deslocamento miscível de atrazina.** 2002. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2002. doi:10.11606/T.11.2002.tde-05022003-111013. Acesso em: 2018-04-30.

RODRIGUES, A.P.M.S; JUNIOR, A.F.M; TORRES,S.B; NOGUEIRA, N.W; FREITAS, R.M.O- **Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *vigna unguiculata* (L.) Walp** – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

RODRIGUES, L.B.; **Efeitos ecotoxicológicos do glifosato e formulações em diferentes organismos.** Dissertação mestrado. Goiânia, 2016.

SANTOS, J.B.; SANTOS, E.A.; FIALHO, C.M.T.; SILVA, A.A.; FREITAS, M.A.M. **Época de dessecação anterior à semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glifosato.** Planta Daninha, v.25, n.4, p.86-875. 2007.

TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. **Adsorção de glyphosate sobre solos e minerais.** Química Nova, São Paulo, v.29, n.4, p.829-833, 2006.

VEIGA, D.P.B.; **O impacto do uso do solo na contaminação por agrotóxicos das águas superficiais de abastecimento público.** 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-17052017-171544/>>. Acesso em: 2018-04-28.

YAMADA, T.; CAMARGO E CASTRO, P.R. **Efeito do glifosato nas plantas: Implicações fisiológicas e agronômicas.** Encarte do Informações Agronômicas N°119. International Plant Nutrition Institute. 2007. p.32.