

Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

Germinação de Sementes de Soja RR Sob Efeito do Glifosato

Jair Romano Junior

Pelotas, 2016

Jair Romano Junior

Germinação de Sementes de Soja RR Sob Efeito do Glifosato

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Pelotas, sob
a orientação do Eng. Agr. Dr. Geri
Eduardo Meneghello, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia
de Sementes, para a obtenção do título
de Mestre Profissional.

Orientador: Eng. Agr. Dr. Geri Eduardo Meneghello

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

R759g Romano Junior, Jair

Germinação de Sementes de Soja RR Sob Efeito do
Glifosato / Jair Romano Junior ; Geri eduardo Meneghello,
orientador. — Pelotas, 2016.

26 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,
2016.

1. Fitotoxicidade. 2. Glycine max.. 3. Anormalidade. I.
Meneghello, Geri eduardo, orient. II. Título.

CDD : 633.34

Jair Romano Junior

Germinação de Sementes de Soja RR Sob Efeito do Glifosato

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: Setembro de 2016.

Banca examinadora:

Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello
(FAEM – UFPel)

Prof^a. Dr^a. Lilian Vanussa Madruga de Tunes
(FAEM/UFPEL)

Dr^a. Vanessa Nogueira Soares
(FAEM/UFPEL)

Eng^a. Agr^a. Andreia da Silva Almeida
(Bolsista PNPd/UFPEL)

*Não somente agasalho que proteja o corpo, mas também o refugio de
conhecimentos superiores que fortaleçam a alma.
Não só a beleza da máscara fisionômica, mas igualmente a formosura e
nobreza dos sentimentos.
Não apenas a eugenia que aprimora os músculos, mas também a educação
que aperfeiçoa as maneiras.
Não somente a cirurgia que extirpa o defeito orgânico, mas igualmente o
esforço próprio que anula o defeito íntimo.
Não só o domicilio confortável para a vida física, mas também a casa invisível
dos princípios edificantes em que o espirito se faça útil, estimado e respeitável.
Não apenas os títulos honrosos que ilustram a personalidade transitória, mas
igualmente as virtudes comprovadas, na luta objetiva, que enriquece a
consciência eterna.
Não somente claridade para os olhos mortais, mas também luz divina para o
entendimento imperecível.
Não só aspecto agradável, mas igualmente utilidade viva.
Não apenas flores, mas também frutos.
Não somente ensino continuado, mas igualmente demonstração ativa.
Não só teoria excelente, mas também pratica santificante.
Não apenas nós, mas igualmente os outros.
Disse o mestre: "Nem só de pão vive o homem".
Apliquemos o sublime conceito ao imenso campo do mundo.
Bom gosto, harmonia e dignidade na vida exterior constituem dever, mas não
nos esqueçamos da pureza, da elevação e dos recursos sublimes da vida
interior com que nos dirigimos para eternidade.*

(Francisco Cândido Xavier)

AGRADECIMENTOS

Dedico a minha amada mãe, Marly da Silva e meu pai, Jair Romano que sempre estiveram ao meu lado para realização de meus sonhos.

Agradeço a Deus pelas forças que tem me dado todos os dias para conquistar e realizar meus mais simples desejos, como profissional e pessoa.

Aos meus familiares que sempre estiveram do meu lado me apoiando e levantando todos os dias quando tudo parecia não andar. A empresa a qual me possibilitou a realização do mestrado, a minha equipe maravilhosa, meus queridos amigos que me apoiaram e sempre foram meus braços e pés na ausência durante os módulos.

Aos amigos que tive o prazer de conhecer durante o mestrado que sempre levarei no coração, nossas histórias divertidas e momentos vividos em conjunto regrado de alegrias e historias maravilhosas e ao orientador Géri Eduardo Meneghello pelo apoio e ajuda em todos os momentos da execução e elaboração deste trabalho.

RESUMO

ROMANO JUNIOR, Jair. **Germinação de Sementes de Soja RR Sob Efeito do Glifosato**. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Este estudo teve como objetivo verificar se a utilização de glifosato afeta o desenvolvimento inicial soja em laboratório e identificar as anormalidades causados pelo herbicida em cultivares RR tolerantes a este princípio ativo. Foram utilizadas as cultivares M8644IPRO, M8349IPRO, M8210IPRO, BRS8280RR, M9056RR, e TMG1288RR, submetidas a dosagens do produto de 0, 10, 53, 74, 90, 100, 127, 159, 190 e 200 mg L⁻¹. Para o teste de germinação utilizou-se a metodologia estipulada pela R.A.S. Após o período de germinação as mesmas foram devidamente avaliadas adotando como variáveis de avaliação plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas dadas em porcentagens. A caracterização dos sintomas ocasionados pelo herbicida foi realizada através da visualização das plântulas com sintomas e descrição das evidências morfológicas, para análise estatística utilizou-se o programa WinStat submetidas a teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão linear. Em todas as cultivares resistentes ao herbicida glifosato de acordo com o aumento da dose, sendo a cultivar mais suscetível ao aparecimento de anormalidades a cultivar BRS8280RR. Observou-se fitotoxicidade causando anormalidades ou inviabilizando a germinação das plântulas em doses superiores a 53 mg L⁻¹ equivalente a 7 litros ha⁻¹.

Palavras-chaves: fitotoxicidade, Glycine max., anormalidade.

ABSTRACT

ROMANO JUNIOR, Jair. **Effects of glyphosate on the germination of Roundup Ready® soybean seeds.** 30p. Thesis (Professional Master Degree in Seed Science and Technology) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

This study aimed to verify if the use of glyphosate affects in the early development of soybean in the laboratory and, identify the abnormalities in the standard germination test, caused by the herbicide in Roundup Ready soybean cultivars. We used soybean seeds from the cultivars M8644IPRO M8349IPRO, M8210IPRO, BRS8280RR, M9056RR, and TMG1288RR. Seeds were treated with dosages of herbicide of 0, 10, 53, 74, 90, 100, 127, 159, 190, and 200 mg L⁻¹. Standard germination test was carried out using the methodology established by R.A.S. After germination period soybean seedlings were evaluated taking as evaluation variables, normal seedlings, abnormal seedlings and dead seeds given in percentages. Characterization of the symptoms caused by the herbicide was performed by visualization of seedlings with symptoms and description of the morphological evidence. Statistical analysis was performed by the Winstat program, means were submitted to Tukey test at 5% of probability and, linear regression. According to the increasing doses, all cultivars tested showed more susceptibility to the appearance of abnormalities. BRS8280RR is the most susceptible cultivar tested. Doses of the herbicide higher than 53 mg L⁻¹ i.e. equivalent to 7 liters per hectare cause phytotoxicity observed by abnormalities or invalidating the germination of seedlings.

Keywords: phytotoxicity, *Glycine max*, glyphosate , abnormality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Anormalidades observadas com doses superiores a recomendada pelo fabricante com o uso do herbicida Glifosato. 1 e 2 fasciculamento da raiz e 3 ausência de raiz.....	15
Figura 2	Análise da regressão linear das médias de anormalidades dentro de cada dose da cultivar BRS8280RR nas duas condições de qualidade de sementes superior e inferior a 80%.....	18
Figura 3	Média da germinação nos dois potenciais de germinação alta e baixa qualidade dentro de cada dose utilizada para realização do trabalho.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias das cultivares que apresentaram ausência de raiz pivotante ou atrofiamento dentro de cada dose utilizada para submissão da semente.....	16
Tabela 2	Porcentagem de plântulas normais e anormais observadas através do teste de germinação em rolo de papel de acordo com o poder germinativo acima de 80% e abaixo de 80% de germinação.....	19
Tabela 3	Porcentagem de plântulas normais e anormais observadas através do teste de germinação em rolo de papel de acordo com o poder germinativo acima de 90% e abaixo de 75% de germinação, pelo teste de Dunnett.....	22

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja (*Glycine max* L. Marrie) tem ocupado cada vez mais destaque no segmento agrícola tanto em nível nacional como mundial. A produção é utilizada para diversos fins desde consumo humano, animal e até na indústria onde serve de insumo para diversos produtos, sendo que nos últimos anos tem sido matéria prima para a produção de biodiesel. No Brasil na safra 2015/16 segundo a CONAB (2016) foram colhidos cerca de 95,6 milhões de toneladas, quantidade esta, inferior à safra anterior com percentual de redução de 13% resultado ocorrido principalmente pelos intemperes climáticos, alcançado como rendimento médio de 2.882 kg ha⁻¹. Apesar da redução verificada pontualmente no último ano, a média histórica tem indicado aumentos consideráveis tanto na área, quanto na produtividade, cujo incremento tem origem na adoção de diversas tecnologias de ponta que maximizam o potencial produtivo da cultura. Exemplo disso são as competições de produtividade que alcançam produtividades que superam 100 sacos por hectare, representando mais do que o dobro da média nacional.

Para facilitar o manejo de produção, destaca-se a utilização de produtos que auxiliam o controle de plantas invasoras e indesejadas, durante todo o processo no campo, favorecendo o manejo adequado e uma produção de qualidade. Dentre os herbicidas mais utilizados destaca-se o glifosato, utilizado por produtores em aplicação como pré-emergente na cultura da soja evitando a disseminação de plantas invasoras e no processo de colheita como manejo de daninhas e antecipação da colheita. Na região sul do país, além do controle de plantas daninhas, este herbicida é utilizado para dessecação de plantas de cobertura, previamente a semeadura da nova safra, no manejo via plantio direto. Esta técnica tem favorecido a formação de uma camada de cobertura morta (palhada), contribuindo de sobremaneira na preservação dos solos, mediante o combate da erosão.

A soja Roundup Ready (RR) caracteriza-se por ser modificada geneticamente, tendo sido incorporado gene que a tornou resistente ao herbicida não seletivo glifosato (N-fosfometil glicina) (KRUSE et al., 2000) muito utilizado no controle de plantas invasoras (REIS et al., 2010), conforme citado

anteriormente. Após sua absorção este é translocado com fotossintatos das folhas até drenos distantes. Em plantas de soja sensíveis ao glifosato e demais espécies não modificadas geneticamente, este inibe a enzima plastídica (EPSPS), cuja função responsável é a condensação de Chiquimato-3fosfato (EPSPS) e fostato inorgânico (Pi) na rota do ácido chiquímico (SHANER e BRIDGES, 2003)

Em soja resistente ao herbicida o gene proveniente da bactéria *Agrobacterium* sp. codifica uma variante da EPSPS a CP4-EPSPS enzima esta alternativa que confere, com isso, a resistência ao glifosato na soja RR (PADGETTE et al., 1995).

Considerando que há expressiva área de cultivo de soja com variedades modificadas geneticamente, também conhecida como transgênica, de forma equivalente há necessidade de grandes áreas de produção de sementes GM, gerando a necessidade de serem realizadas muitas pesquisas com o objetivo de detectar genótipos GM resistentes ao uso de glifosato, especialmente nas primeiras semanas de cultivo. Vários métodos são utilizados e eficazes na detecção de soja GM tolerante ao herbicida, podendo ser baseados em características moleculares celulares ou genotípicas, porém deferindo quanto custo benefício e tempo de execução (FUNGUETO, 2004). Mesmo em lavouras destinadas à produção de grãos, não é desejável que o uso deste herbicida cause prejuízos ao desenvolvimento inicial das plantas, pois isso certamente acarretaria em redução na produtividade.

As pesquisas visam a identificação de problemas ocasionados pelo uso do glifosato em contato com a semente, SANTOS et al. (2007) afirmam em seu estudo que agricultores relatam possível efeito negativo do herbicida, causando prejuízos no desenvolvimento inicial da soja, podendo estar relacionado ao uso de doses superiores além das recomendadas pelo fabricante. REIS et al., (2010) citam também o caso de efeitos fitotóxicos ocasionados pela aplicação de glifosato como dessecante no oeste da Bahia.

Para que seja viabilizada a produção de sementes de soja com alta qualidade, a escolha de técnicas adequadas devem ser adotadas, partindo do ato da semeadura, até o processo de beneficiamento. Para tal, um dos fatores que tem extrema relevância é o uso de sementes de alta qualidade, além de

apresentar altos potenciais de produtividade assegura um estande adequado de plantas, primordial para bons rendimentos de produção.

Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se verificar se a utilização de glifosato afeta o desenvolvimento inicial soja em laboratório e identificar as anormalidades causados pelo herbicida em cultivares RR tolerantes a este princípio ativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no laboratório de análise de sementes da empresa J&H Sementes localizada as margens da BR 020, município de Correntina - BA. Para a condução do mesmo utilizou-se sementes de soja produzidas da safra de 2013/2014. Ao todo foram avaliadas, de forma independente um total de seis cultivares resistente ao herbicida glifosato, a saber: M8644IPRO, M8349IPOR, M8210IPRO, BRS8280RR, M9056RR, e TMG1288RR. Para cada uma das cultivares foram avaliados dois lotes, denominados de alta qualidade (com germinação acima de 90%) e de baixa qualidade (germinação abaixo de 75%). Embora por força da legislação vigente estes últimos não possam ser considerados sementes, o intuito de sua utilização foi contrastar qualidades distintas, para verificar possíveis efeitos fisiológicos na tolerância a eventual fitotoxicidades provocado pelo uso da molécula do herbicida.

Cada lote foi submetido às dosagens de glifosato equivalendo à 0, 10, 53, 74, 90, 100, 127, 159, 190 e 212 mg L⁻¹. O produto utilizado para a realização do ensaio continha 480 g/L⁻¹ de sal de isopropilamina de glifosato e 360g/L equivalente ao ácido de N-(phosphonomethyl) glycine. A exposição das sementes ao princípio ativo foi mediante a embebição do produto no papel de germinação, que após preparo das soluções nas dosagens desejadas, utilizado micropipetas automáticas, a mesma foi despejada sobre o papel já previamente umedecido com água segundo a recomendação da R.A.S.- Regras de Analise de Sementes (BRASIL, 2009). O experimento foi conduzido em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) em um esquema fatorial 2x10 (lotes x doses), perfazendo 18 tratamentos com 8 repetições cada, de forma independente em cada cultivar. Conforme mencionado, para sua condução utilizou-se dois níveis de germinação apresentando um superior a 90% e outro inferior a 75% submetidos ambas as mesmas condições que consistiu em embeber o papel germitest na solução de glifosato nas doses desejadas.

Para o teste de germinação utilizou-se a metodologia estipulada pela R.A.S (BRASIL, 2009) que consiste em semear 50 sementes sobre papel umedecido contendo oito repetições, levadas a sala de germinação com temperatura controlada de 25 °C ± 2 °C por 8 dias, após o período de germinação

as mesmas foram devidamente avaliadas adotando como variáveis de avaliação plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas dadas em porcentagens. A caracterização dos sintomas ocasionados pelo herbicida foi realizada através da visualização das plântulas com sintomas e descrição das evidências morfológicas (FUNGETTO et al., 2004). Sendo elas ausência de raízes primárias, ausência de raízes secundárias e raízes fasciculadas.

Os dados expressos em percentagem foram previamente transformados em $\text{Arc.Sen} [\text{raiz}(x)]/100$, posteriormente foram submetidos a análise de variância. Havendo significância para a interação foram realizados os devidos desdobramentos. Não sendo significativa avaliara-se os efeitos dos fatores principais isolados, mediante comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% para o fator qualitativo lote e regressões para o fator quantitativo doses de glifosado. Cada cultivar foi analisada de forma independente, porém, visando identificar diferenças entre as cultivares, as cultivares foram comparadas em cada nível de qualidade fisiológica das sementes e em cada dose de glifosado. Utilizou-se o programa WinStat (MACHADO E CONCEIÇÃO, 2003) para a realização do procedimento descrito.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares utilizadas neste trabalho são classificadas como resistente ao glifosato, conhecidas como cultivares RR, ainda assim foi possível observar anormalidades causadas pelo aumento da dose e a exposição da mesma sobre a semente, sendo a anormalidade principal observada a ausência da raiz primária dando aspecto de raiz em “cabeleira”, ou seja, somente o aparecimento das raízes secundárias ao redor do hipocótilo e também observado o atrofiamento total da raiz da plântula. (Figura 1).



Figura 1. Anormalidades observadas com doses superiores a recomendada pelo fabricante com o uso do herbicida Glifosato. 1 e 2 - fasciculamento da raiz; e 3 - ausência de raiz.

A possível explicação para o não surgimento de raízes ou a anormalidades observadas, segundo NAGATA et al. (2000) tem origem no fato de que o glifosato provoca a ausência ou déficit de aminoácidos aromáticos juntamente com compostos fenólicos tendo como consequência a inibição na agamogênese impedindo a diferenciação das raízes. O gene que codifica

resistência ao glifosato atua na rota do ácido chiquimico, que é a mesma via metabólica para a síntese do triptofano e outros aminoácidos aromáticos.

Para GAZZIERO e NEUMAIER (1958), o controle químico é que oferece mais vantagens no controle de ervas daninhas, porém, com frequência, verifica-se que aplicações indevidas resultam em danos que podem levar o comprometimento da produção consequência esta, podendo ser segundo os pesquisadores, escolha incorreta do produto ou dose até mesmo da sobreposição. Ainda de acordo com estes autores, há outros aspectos com relação a fitotoxicidade, como por exemplo a sensibilidade das cultivares ao herbicida utilizado. Outro aspecto importante a ser considerado é o surgimento de ecótipos de plantas daninhas tolerantes/resistentes a uma molécula CORREIA et al. (2011), por estas razões, justifica-se a utilização com parcimônia de todas as tecnologias que são disponibilizadas aos agricultores, por mais promissoras e facilitadoras que sejam.

Quando analisada a quantidade de anormalidades, que envolve a perda da raiz primária (pivotante) da plântula ou o atrofiamento da mesma, observando as doses dentro de cada cultivar utilizada para o ensaio a que se mostra mais sensível com o aumento das doses apresentando maior índice de anormalidades descritas foi a cultivar BRS8280RR apresentando as médias superiores em grande maioria em todas as doses em ambas condições de germinação (Tabela 01).

Outro fator que se torna interessante a ser descrito foi que de acordo com o aumento da dose acima da recomendada pelo fabricante (53 mg L^{-1} equivalente a 7 litros por hectare), sendo a recomendada segundo a bula na dose maior 5 litro por ha^{-1} , pode-se observar o aumento de plântulas anormais em decorrência de super dosagem, acima da recomendada pelo fabricante.

Tabela 1. Médias das cultivares que apresentaram ausência de raiz pivotante ou atrofiamento dentro de cada dose utilizada para submissão da semente

CULTIVAR	Germinação acima de 90%								
	0 ppm	10 ppm	53 ppm	74 ppm	90 ppm	100 ppm	127 ppm	190 ppm	212 ppm
BRS8280RR	0 a	0 a	3 a	4 a	4 a	4 a	4 ab	7 a	9 a
M8210IPRO	0 a	0 a	0 c	2 ab	4 ab	3 ab	5 a	5 bc	8 b
TMG1288RR	0 a	0 a	1 b	2 bc	2 d	4 ab	4 ab	6 abc	5 b
M9056RR	0 a	0 a	0 c	1 c	3 abc	3 b	5 a	7 a	8 a
M8644IPRO	0 a	1 a	1 bc	1 bc	2 cd	3 ab	3 b	4c	8 a
M8349IPRO	0 a	0 a	0 c	1 bc	3 bcd	3 ab	4 ab	6 ab	6 b

CULTIVAR	Germinação abaixo de 75%								
	0 ppm	10 ppm	53 ppm	74 ppm	90 ppm	100 ppm	127 ppm	190 ppm	212 ppm
BRS8280RR	0 a	0 a	6 a	5 a	7 a	8 a	8 a	8 ab	10 bc
M8210IPRO	0 a	0 a	0 c	5 a	6 ab	6 b	7 a	8 ab	9 cd
TMG1288RR	0 a	1 a	2 b	4 bc	6 ab	4 c	8 a	9 a	9 c
M9056RR	0 a	0 a	0 c	1 c	4 c	8 a	8 a	9 ab	12 a
M8644IPRO	0 a	1 a	5 a	6 a	6 a	6 b	7 a	8 b	11 ab
M8349IPRO	0 a	0 a	3 b	3 c	5 bc	7 ab	8 a	8 b	8 d

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

BERVALD et al. (2010) analisado o desempenho de sementes de soja convencional e transgênica quando submetidas a doses de glifosato analisado a cultivar CD212RR observou que conforme o aumento das doses utilizadas houve redução de germinação e diminuição do tamanho das plântulas normais conforme o aumento das doses resultados semelhantes que condizem com FUNGUETO et al. (2004) e BERTAGNOLLI et. al (2006). O uso como dessecantes apontam vários problemas relatados por pesquisadores como desde germinação desuniforme em campo (CALEGARI et al. 1998) e para YAMADA, CAMARGO e CASTRO (2007) pode haver efeito direto sobre a semente recém semeada no solo, sobre as plântulas e ação nos rizóbios.

A observação de fitotoxicidade em plântulas de soja resistente ao herbicida glifosato embora não demonstrando redução significativa estatisticamente, pode-se observar uma queda de sete pontos em sementes com germinação superior a oitenta por cento e quatro por cento em sementes com germinação inferior a setenta por cento por cento. Podendo observar a cultivar BRS8280RR a que mais apresentou anormalidades em ambas qualidade de sementes usadas para a realização do trabalho observadas durante as avaliações do teste de germinação em rolo (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais e anormais observadas através do teste de germinação em rolo de papel de acordo com o poder germinativo acima de 90% e abaixo de 75% de germinação

	DOSE (ppm)	Plantulas Normais		DOSE	Plantulas Anormais	
		Lote de alta QF	Lote de Baixa QF		Lote de alta QF	Lote de Baixa QF
M9056RR	0	95 a	76 b	0	5 b	15 a
	10	94 a	72 b	10	4 b	20 a
	53	95 a	68b	53	4 b	28 a
	74	97 a	68 b	74	3 b	26 a
	90	96 a	68 b	90	3 b	27 a
	100	97 a	68 b	100	3 b	21 a
	159	93 a	68 b	159	7 b	25 a
	190	94 a	68 b	190	5 b	18 a
	212	89 a	69 b	212	10 b	14 a
TMG1288RR	0	94 a	61 b	0	6 b	31 a
	10	93 a	61 b	10	7 b	30 a
	53	94 a	60 b	53	5 b	31 a
	74	94 a	61 b	74	6 b	30 a
	90	93 a	61 b	90	7 b	30 a
	100	93 a	61 b	100	7 b	30 a
	159	91 a	60 b	159	9 b	32 a
	190	90 a	61 b	190	10 b	28 a
	212	89 a	62 b	212	10 b	28 a
M8349IPRO	0	90 a	71 b	0	9 b	14 a
	10	89 a	76 b	10	8 b	17 a
	53	82 a	70 b	53	11 b	25 a
	74	82 a	74 b	74	11 b	17 a
	90	82 a	74 b	90	13 b	20 a
	100	85 a	78 b	100	11 b	20 a
	159	83 a	73 b	159	14 b	22 a

Continua...

...continuação

M8349IPRO	190	81 a	73 b	190	14 b	18 a
	212	80 a	69 b	212	14 b	22 a
M8644IPRO	0	88 b	68 b	0	12 b	28 a
	10	91 b	65 b	10	8 b	27 a
	53	94 a	68 b	53	6 b	23 a
	74	87 b	67 b	74	13 b	26 a
	90	89 b	64 b	90	11 b	27 a
	100	82 b	69 b	100	18 b	23 a
	159	85 b	67 b	159	14 b	23 a
	190	87 a	65 b	190	13 b	27 a
	212	84 a	72 b	212	13 b	18 a
M8210IPRO	0	96 a	67 b	0	4 b	19 a
	10	93 a	67 b	10	7 b	19 a
	53	96 a	67 b	53	4 b	19 a
	74	91 a	68 b	74	8 b	17 a
	90	94 a	65 b	90	2 b	22 a
	100	93 a	68 b	100	6 b	18 a
	159	92 a	70 b	159	8 b	13 a
	190	91 a	68 b	190	9 b	16 a
	212	90 a	67 b	212	9 b	19 a
BRS8280RR	0	88 a	78 b	0	10 a	11 a
	10	78 a	73 b	10	19 a	21 a
	53	80 a	68 b	53	20 b	28 a
	74	83 a	75 b	74	16 b	26 a
	90	78 a	68 b	90	21 b	26 a
	100	84 a	71 b	100	16 a	17 a
	159	72 a	71 b	159	22 a	24 a
	190	79 a	72 b	190	11 b	14 a
	212	76 a	73 b	212	7 b	23 a

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si em cada variável reespostapelo teste de Tukay á 5 % de probabilidade.

ALTA N.* plântulas normais com germinação superior a 90 %; ALTA AN.* plântulas anormais com germinação superior a 90%; BAIXA N.* plântulas normais com germinação inferior a 90 %; BAIXA AN.* plântulas anormais com germinação inferior a 75%.

Analisando a regressão da cultivar BRS8280RR dentro de cada dose observa-se o acréscimo de anormalidade de acordo com o aumento da dose em ambas condições de germinação, sendo repetido em todas cultivar porém, mais significativo na cultivar destacada (Figuras 2e 3). As demais cultivares não apresentaram ajustes ao modelos matemáticos testados, razão pela qual não foram apresentadas as figuras. A magnitude dos resíduos do herbicida é um assunto complexo para muitos estudiosos que avaliam seu efeito na planta.

Segundo ABAKERLI et al. (2014) o glifosato depende tanto do modo de utilização, aplicação, absorção, translocação, assimilação e degradação das plantas.

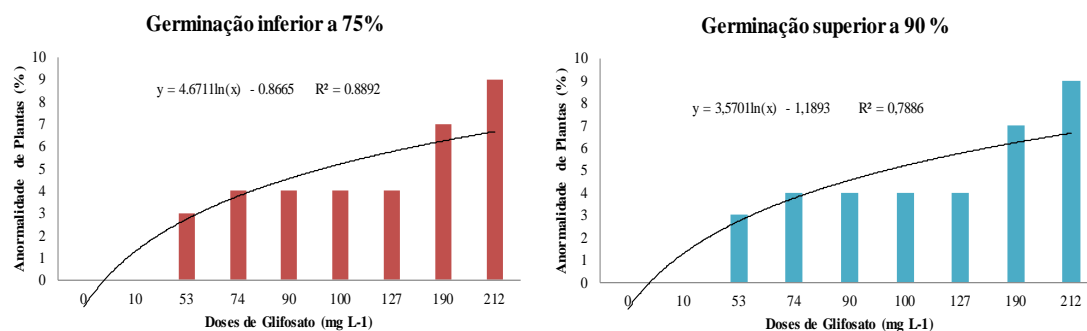


Figura 2. Análise da regressão linear das médias de anormalidades dentro de cada dose da cultivar BRS8280RR nas duas condições de qualidade de sementes superior e inferior a 80%.

Quando se visa o uso do produto para dessecação da cultura torna-se preocupante uma vez que segundo SHANER & BRIDGES (2003) o herbicida logo após sua absorção é translocado dos pontos de aplicação situados nas folhas até os drenos mais distantes da planta. Para SPREAKLE et al. (1975) apud ABAKERLI (2014) uma vez o glifosato absorvido pela planta o herbicida é transportado pelo ambiente aquoso da planta para áreas de maior atividade metabólica, desse modo há um potencial muito grande para a translocação para as sementes das culturas tratadas.

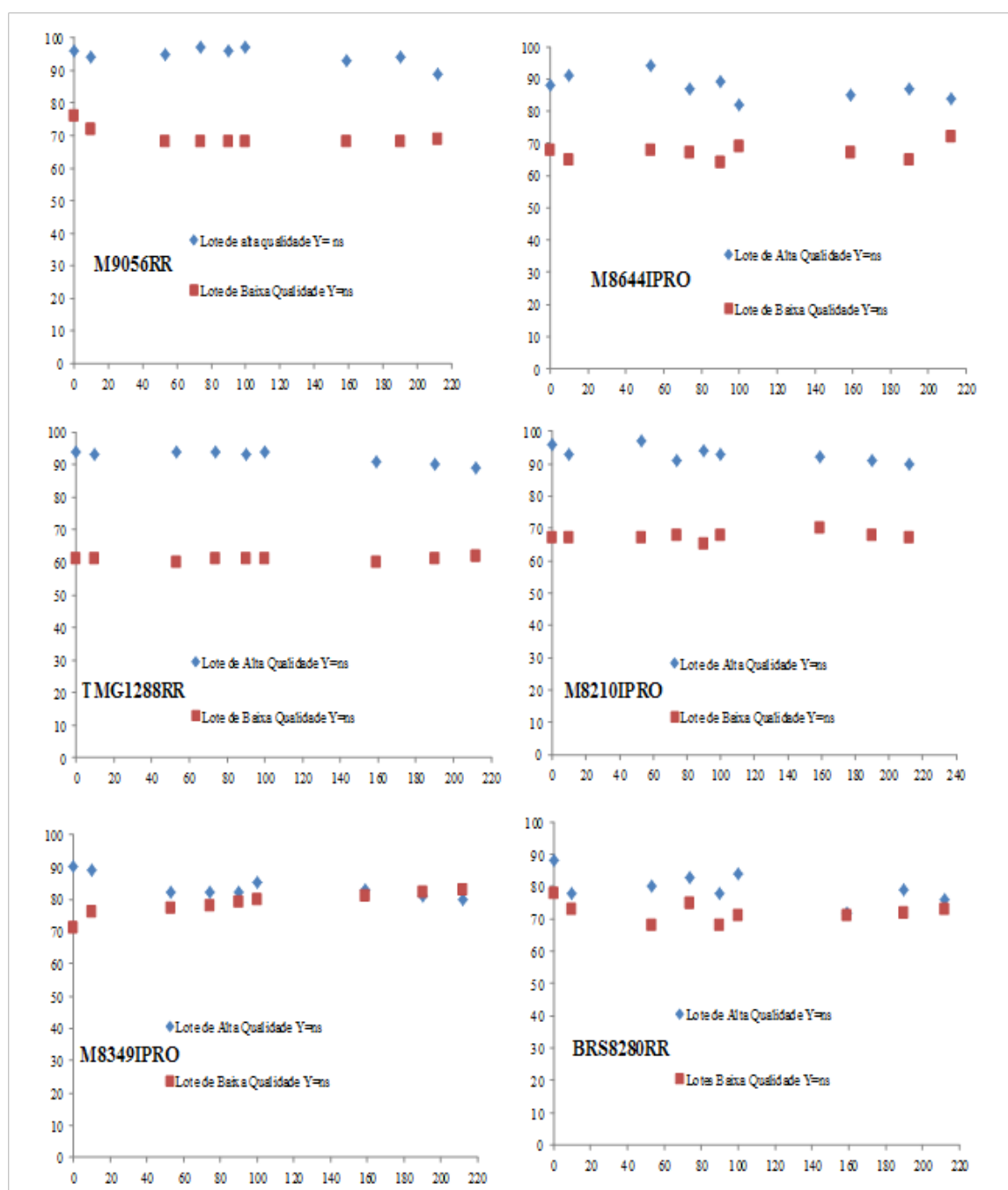


Figura 3. Média da germinação nos dois potenciais de germinação alta e baixa qualidade dentro de cada dose utilizada para realização do trabalho

Tabela 3. Porcentagem de plântulas normais e anormais observadas através do teste de germinação em rolo de papel de acordo com o poder germinativo acima de 90% e abaixo de 75% de germinação, pelo teste de Dunnett

	DOSE (ppm)	Plantulas Normais		DOSE	Plantulas Anormais	
		Lote de alta QF	Lote de Baixa QF		Lote de alta QF	Lote de Baixa QF
M9056RR	0	95	76	0	5	15
	10	94 ns	72*	10	4 ns	20*
	53	95 ns	68*	53	4 ns	28*
	74	97 ns	68*	74	3 ns	26*
	90	96 ns	68*	90	3 ns	27*
	100	97 ns	68*	100	3 ns	21*
	159	93 ns	68*	159	7 ns	25*
	190	94 ns	68*	190	5 ns	18*
	212	89*	69*	212	10*	14 ns
TMG1288RR	0	94	61	0	5	31
	10	93 ns	61 ns	10	7 ns	30 ns
	53	94 ns	60 ns	53	5 ns	31 ns
	74	94 ns	61 ns	74	6 ns	30 ns
	90	93 ns	61 ns	90	7 ns	30 ns
	100	93 ns	61 ns	100	6 ns	30 ns
	159	91*	60 ns	159	8*	32 ns
	190	90*	61 ns	190	10*	28 *
	212	88*	62 ns	212	12*	28 *
M8349IPRO	0	90	71	0	9	14
	10	89 ns	76 ns	10	8 ns	17 ns
	53	82*	70*	53	11 ns	25*
	74	82*	74 ns	74	11 ns	17 ns
	90	82*	74 ns	90	13*	20 ns
	100	85*	78 ns	100	11 ns	20 ns
	159	83*	73 ns	159	14*	22*
	190	81*	73 ns	190	14*	18 ns
	212	80*	69*	212	14*	22*
M8644IPRO	0	88	68	0	12	28
	10	91*	65 ns	10	8*	27 ns
	53	94*	68 ns	53	6*	23 ns
	74	87ns	67 ns	74	13 ns	26 ns
	90	89 ns	64 ns	90	11*	27 ns
	100	82*	69 ns	100	18 b*	23 ns
	159	85 ns	67 ns	159	14 ns	23 ns
	190	87 ns	65 ns	190	13 ns	27 ns
	212	84*	72 ns	212	13 ns	18 ns
M8210IPRO	0	96	67	0	4	19
	10	93 ns	67 ns	10	7*	19 ns
	53	96 ns	67 ns	53	4 ns	

Continua...

...continuação

M8210IPRO	74	91 ns	68 ns	74	8*	17 ns
	90	94 ns	65 ns	90	2 ns	22 ns
	100	93 ns	68 ns	100	6*	18 ns
	159	92 ns	70 ns	159	8*	13 ns
	190	91 ns	68 ns	190	9*	16 ns
	212	90 ns	67 ns	212	9*	19 ns
BRS8280RR	0	88	78	0	10	11
	10	78*	73*	10	19*	19*
	53	80*	68*	53	20*	28*
	74	83*	75*	74	16*	26*
	90	78*	68*	90	21*	26*
	100	84*	71*	100	16*	17*
	159	72*	71*	159	22*	24*
	190	79*	72 ns	190	11*	14 ns
	212	76*	73 ns	212	7*	23 ns

ns - Não significativo

* Significativo a 5% pelo teste de Dunnett

Analisando o potencial de germinação o, maior e baixo poder germinativo (Tabela 2), pode-se observar que a interferência do uso do produto reduziu o potencial de ambas com o aumento da dose, embora em ambos os casos houve plântulas visivelmente bem desenvolvidas.

5. CONCLUSÕES

Em todas as cultivares avaliadas, com o aumento da dose ha redução na percentagem de germinação, sendo a cultivar mais suscetível ao aparecimento de anormalidades a cultivar BRS8280RR.

Foi possível observar fitotoxicidade causando anormalidades ou inviabilizando a germinação das plântulas em doses superiores a 53 mg L⁻¹ equivalente a 7 litros ha⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAKERLI, R.B.; RODRIGUES, N.R.; FAY, E.F. Resíduos nos grãos.

Monitoramento Ambiental Soja Roundup Ready. Botucatu, FEPAF, 2014.

ACALEGARI, A.; HECKLER, J.C.; SANTOS, H.P.; PITOL, C.; FERNANDES, F.M.; HERNANI, L.C.; GAUDÊNCIO, C.A. Culturas, sucessões e rotações In: SALTON, J.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. **Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta a Embrapa responde.** Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica: Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998.

BERTAGNOLLI, C.M.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Sistema hidropônico de solução de herbicida na detecção de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, vol 28, nº 2, p. 182-192, 2006.

BERVALD, C.M.P.; MENSDES, C.R.; TIMM, F.C.; MORAES, A.C.S.A.B.; PESKE, S.T. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênicas submetidas ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, vol. 32 nº 2, p. 9-18, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura: Regras para análise de sementes. Brasília: LANARV/SNAD/MA, 2009.

CORREIA, N.M; DURIGAN, J. C.; ESPANHOL, M. Manejo de plantas daninhas em soja geneticamente modificada tolerante ao glyphosate. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Brasília, vol. 41 nº 2, p. 242-247, 2011.

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.; NEUMAIER, N. **Sintomas e diagnose de fitotoxidade de herbicidas na cultura da soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Vinculada ao Ministério da Agricultura Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Documento 13. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, 1985.

KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.R. Herbicidas inibidores da EPSPS: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 139-146, 2000.

NAGATA, R.T.; DUSKY, J.A.; FERL, R.J.; TORRES, A.C.; CANTLIFFE, D. J. Evolution of glyphosate resistance in transgenic lettuce. **Jornal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 125, p. 669-672, 2000.

PADGETTE, S.R.; KOLACZ, K.H.; DELANNAY, X.; RE, D.B.; LAVALLEE, B. J.; TINIUS, C.N.; RHODES, W.K.; OTERO, Y.I.; BARRY, G.F.; EICHHOLTZ, D.A.; PESCHKE, V.M.; NIDA, D.L.; TAYLOR, N.B.; KISHORE, G.M. Development, identification, na characterization of a glyphosate-tolerant soybean line. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 1451-1461, 1995.

REIS, T.C.; NEVES, A.F.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, T.S. Efeitos de fitotoxidade na soja RR tratada com formulações e dosagens de Glifosato. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 34-43, 2010.

SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; REIS, M.R.; Silva, A.A.; Fialho, C.M.T.; Freitas, M. A. M. Avaliação de formulações de Glyphosate sobre Soja Roundup Ready. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 25, n. 1, p. 165-171, 2007.

SHANER, D.; BRIDGES, D. **Inhibitors of aromatic amino acid biosynthesis (glyphosate)**. In: SHANER, D.; BRIDGES, D. Herbicide action course. West Lafayette: Purdue University, p. 514-529, 2003.

YAMADA, T.; CAMARGO E CASTRO, P.R. **Efeito do glifosato nas plantas: Implicações fisiológicas e agronômicas.** Encarte de informações agronômicas N° 119. Internacional Plant Nutrition Institute, 2007.