

FERTIACTYL® PÓS NA REDUÇÃO DA FITOTOXIDEZ DO HERBICIDA ROUNDUP READY® NA CULTURA DA SOJA

Gilson Araújo de Freitas*

Fernanda Weber**

Antônio Carlos Martins dos Santos***

Jefferson Santana da Silva Carneiro****

Rubens Ribeiro da Silva*****

RESUMO: Apesar da resistência em determinadas condições a soja geneticamente modificada tem apresentado injúrias a aplicações do herbicida Roundup Ready. Diante disso objetivou-se avaliar o potencial da tecnologia Fertiactyl® Pós, na redução da fitotoxidez do herbicida Roundup Ready®, sobre os indicadores de produção da cultura da soja. O ensaio foi realizado utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições e três replicatas em cada repetição. Os cinco tratamentos testados foram compostos pela aplicação do fertilizante foliar Fertiactyl® Pós nas doses de 0; 0,4; 0,8; 1,2 e 1,6 L ha⁻¹ com a adição do herbicida Roundup Ready®. O herbicida foi aplicado na dose fixa de 2,0 L ha⁻¹ resultando assim nos seguintes tratamentos: T1 – Roundup Ready® + 0 L ha⁻¹ de Fertiactyl® Pós; T2 – Roundup Ready® + 0,4 L ha⁻¹ de Fertiactyl® Pós; T3 – Roundup Ready® + 0,8 L ha⁻¹ de Fertiactyl® Pós; T4 – Roundup Ready® + 1,2 L ha⁻¹ de Fertiactyl® Pós; e T5 – Roundup Ready® + 1,6 L ha⁻¹ de Fertiactyl® Pós. Observou-se que os indicadores de produção altura de plantas (cm), comprimento de raiz (cm) e peso de mil ou 1.000 grãos (g) não apresentaram significância às doses crescentes do fertilizante foliar. A quantidade de vagem por planta, quantidade de grãos por vagem e produtividade (sc ha⁻¹) aumentaram com a aplicação do fertilizante Fertiactyl® Pós. A aplicação de Fertiactyl® Pós reduziu o efeito fitotóxico do herbicida Roundup Ready® e o estresse hídrico ocorrido na região sobre as plantas de soja Pioneer 98Y30® com aumento na produtividade de pelo menos 0,7 sc ha⁻¹ na dose de 0,45 L ha⁻¹ da tecnologia Fertiactyl® Pós, mesmo após 27 dias sem precipitação. A dose de 0,4 L ha⁻¹ recomendada pela empresa deve ser a máxima dose utilizada para a cultura da soja.

* Doutor em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO, Brasil. E-mail: araujoagro@hotmail

** Engenheira Agrônoma – Supervisora de Marketing - Timac Agro Brasil.

*** Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO, Brasil

**** Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Tocantins, UFPA, Lavras - MG, Brasil.

***** Professor DSc. em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO, Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* L.; Controle de daninhas; Baixa precipitação; Cerrado.

FERTIACTYL® POST IN THE DECREASE OF PHYTOTOXICITY OF HERBICIDE ROUNDUP READY® IN SOYBEAN PLANTATIONS

ABSTRACT: In spite of resistance under certain conditions, genetically modified soybean revealed damages caused by the herbicide Roundup Ready. The capacity of Fertiactyl® Pós technology in the reduction of the phytotoxicity of the herbicide Roundup Ready® on the production of soybeans is investigated. Experimental design comprised randomized blocks with five replications and three replicates in each replication. The five treatments comprised the application of the foliar fertilizers Fertiactyl® Pós at doses 0; 0.4; 0.8; 1.2 and 1.6 L ha⁻¹ plus herbicide Roundup Ready®. The herbicide was applied at a fixed dose of 2.0 L ha⁻¹, with the following treatments: T1 – Roundup Ready® + 0 L ha⁻¹ Fertiactyl® Pós; T2 – Roundup Ready® + 0.4 L ha⁻¹ Fertiactyl® Pós; T3 – Roundup Ready® + 0.8 L ha⁻¹ Fertiactyl® Pós; T4 – Roundup Ready® + 1.2 L ha⁻¹ Fertiactyl® Pós; and T5 – Roundup Ready® + 1.6 L ha⁻¹ Fertiactyl® Pós. Production indexes, such as plant height (cm), root length (cm) and the weight of 1000 grains (g), were not significant at increasing doses of foliar fertilizer. Amount of pods per plant and productivity (sack ha⁻¹) increased with Fertiactyl Pós®. Fertiactyl® Pós application reduced the phytotoxic effect of the herbicide Roundup Ready® and hydric stress on soybean plants Pioneer 98Y30® with an increase in productivity by at least 0.7 sacks ha⁻¹ at 0.45 L ha⁻¹ of Fertiactyl® Post, after 27 days without any rain. Dose 0.4 L ha⁻¹ recommended by the manufacturer should be the highest dose used in soybean plantations.

KEY WORDS: *Glycine max* L.; Weed control; Low rainfall rate; Brazilian savannah.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das mais importantes culturas na economia mundial, sendo o Brasil um dos maiores produtores. A produção brasileira de grãos de soja na safra 2015/16 foi de 96,5 milhões de toneladas e estima-se que essa produção aumente cerca de 5,7% (5,5 milhões de toneladas) na safra de 2016/17 podendo chegar a 102 milhões de toneladas (CONAB, 2017). A soja é a principal produção agrícola do oeste da Bahia, ocupando 66,8% da área total cultivada na

safra atual, que atualmente contribuiu com 3,34% da produção nacional na safra 2015/16 e pode chegar a 5,35% na safra atual (AIBA, 2017a; AIBA, 2017b).

No cultivo da soja as plantas daninhas constituem grande problema, sendo o controle químico o principal método utilizado nas lavouras brasileiras, as quais são predominantes no cerrado brasileiro. Grande parte das lavouras de soja dessa região é cultivada sob o sistema de plantio direto, com isso o manejo da vegetação presente na área antes da semeadura é realizado com a aplicação de herbicidas, sendo o glyphosate o principal herbicida utilizado nessa operação (PETTER et al., 2007).

Com a liberação do plantio de cultivares de soja Roundup Ready® (RR) no Brasil, a intensidade de uso do glyphosate na cultura, que era grande, pelas aplicações de dessecção de manejo, passou a ser ainda maior, com a possibilidade de realizar aplicações em pós-emergência (PETTER et al., 2007). Apesar da resistência ao glyphosate, sob determinadas condições a soja, geneticamente modificada, tem apresentado injúrias a aplicações desse herbicida associadas à formulação utilizada (FRANCO et al., 2012). Segundo Franco et al. (2012), a fitotoxicidade observada em soja RR pode ser atribuída à presença de ingredientes inertes existentes em cada formulação comercial, aliado a cultivares de soja RR mais sensíveis a estes compostos. Em plantas sensíveis, atua inibindo a atividade da enzima plastídica 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) responsável pela reação que condensa shiquimato-3-fosfato e fosfoenolpiruvato em 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato (EPSP) e fosfato inorgânico (Pi), na etapa pré-corismato da rota metabólica do chiquimato (FENNER et al., 2012).

Frente ao problema da ocorrência de estresse causado pelo efeito fitotóxico de herbicidas sobre as plantas de soja, têm-se realizado estudos em busca de alternativas para amenizar o nível de dano nas plantas cultivadas, dentre elas encontra-se o uso de tecnologias com o objetivo de minimizar essa problemática. Uma das tecnologias disponíveis hoje no mercado é Fertiactyl® Pós, desenvolvida pela empresa TIMAC Agro composta por compostos orgânicos reunidos em um complexo denominado complexo GZA. Esse complexo, patenteado pelo grupo é formado por ácidos húmicos e fúlvicos selecionados e estabilizados por um processo também patenteado pela empresa, além de substâncias extraídas de algas marinhas.

As substâncias húmicas também podem atuar na proteção de efeitos tóxicos para as plantas, promovidos pela ação de pesticidas em função da presença de uma rede de cargas negativas na sua estrutura, capaz de reagir com os compostos orgânicos que contêm nitrogênio (CARON et al., 2015). Segundo Hamza e Suggars (2001), as substâncias húmicas influenciam muitos processos metabólicos nas plantas, tais como respiração, fotossíntese, síntese de ácidos nucleicos e absorção de íons. Estes produtos aumentam a atividade antioxidante nas plantas aumentando sua resistência, especialmente quando elas estão sob estresse hídrico, temperaturas severas e ação de herbicidas (ZHANG; SCHMIDT, 2000). Foloni e Souza (2010), estudando a aplicação de ácidos húmicos em calda de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar, verificaram a ausência de fitotoxidade nas plantas em função dos herbicidas Dual, Gesapax, Humega, Sencor 480, Gamit, Callisto, Combine e Boral 500 SC utilizados em diferentes combinações. Cabe ressaltar que os mesmos autores também verificaram que a adição de ácidos húmicos em calda de herbicidas melhora o controle das plantas daninhas sem causar fitotoxidade às plantas de cana-de-açúcar, além de potencializar o efeito do herbicida proporcionando maior controle de plantas invasoras.

Assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial da tecnologia Fertiactyl® Pós na redução da fitotoxidez foliar do herbicida Roundup Ready® sobre os indicadores de produção da soja na região oeste da Bahia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área de produção da Fazenda Decisão, sendo implantado na safra 2013/14 em uma área de sequeiro de 50.000 m². A fazenda está localizada no município de São Desidério - Bahia, na latitude de 12°21'08" Sul e longitude 44°59'03" Oeste, com altitude aproximada de 497 m. A precipitação média local atinge de 1.700 mm anual, concentrando-se nos meses de novembro a janeiro e período de seca entre os meses de maio e setembro (PASSO et al., 2010).

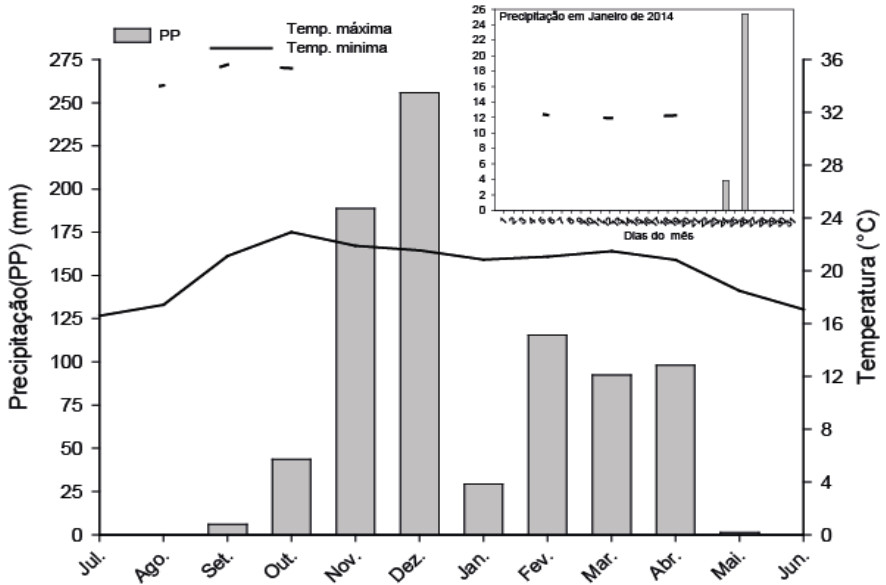


Figura 1. Dados de precipitação (mm) e temperaturas (°C) da região de implantação do experimento, no período de julho de 2013 a junho de 2014 e veranico no mês de janeiro de 2014.

O solo da área de cultivo apresenta textura arenosa e foi classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2013), cuja caracterização química está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo (Latosolo Amarelo) da área de implantação do ensaio com Fertiactyl Pós® na redução do efeito fitotóxico do herbicida Roundup Ready® em plantas de soja da variedade Pioneer 98Y30®, São Desidério-BA (2014)

.....cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³Mat. Org....	pHTextura (%).....					
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	P(mel)	(%)	g dm ⁻³	H ₂ O	Areia	Silte	Argila
3,12	1,99	0,00	2,65	64,98	3,24	32,35	6,00	58,53	6,33	35,14

O ensaio foi realizado utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e três replicatas em cada repetição, totalizando 75 parcelas. As replicatas foram subdivisões das parcelas referente a cada tratamento visando maior amostragem, para que os resultados pudessem ser o mais representativo possível da área avaliada de cada tratamento. Os cinco tratamentos

testados foram compostos pela aplicação do fertilizante foliar Fertiactyl Pós® nas doses de 0; 0,4; 0,8; 1,2 e 1,6 L ha⁻¹ com a adição do herbicida Roundup Ready®. O herbicida foi aplicado na dose fixa de 2,0 L ha⁻¹.

Tabela 2. Tratamentos avaliados sobre os indicadores de produção da soja Pioneer 98Y30®, São Desidério – BA (2014)

Tratamentos	
T1	2 L ha ⁻¹ de Roundup Ready® + 0 L ha ⁻¹ de Fertiactyl® Pós
T2	2 L ha ⁻¹ de Roundup Ready® + 0,4 L ha ⁻¹ de Fertiactyl® Pós
T3	2 L ha ⁻¹ de Roundup Ready® + 0,8 L ha ⁻¹ de Fertiactyl® Pós
T4	2 L ha ⁻¹ de Roundup Ready® + 1,2 L ha ⁻¹ de Fertiactyl® Pós
T5	2 L ha ⁻¹ de Roundup Ready® + 1,6 L ha ⁻¹ de Fertiactyl® Pós

Os tratamentos foram constituídos por área equivalente a 2.000 m² totalizando 10.000 m² (1 ha) cultivado com a variedade de soja Pioneer 98Y30®, no espaçamento de 0,76 m entre as linhas, com aproximadamente 14 plantas m⁻¹. O herbicida foi aplicado na parcela experimental juntamente com as respectivas doses de fertilizante foliar correspondente a cada tratamento, utilizando-se pulverizador Gladiador Stara. O bico utilizado foi de jato plano tipo “leque” com consumo de calda equivalente a 76 L ha⁻¹, sendo aplicado no estágio de desenvolvimento R4 da soja. Estádio fenológico no qual a vagem está completamente desenvolvida, com cerca de 2 cm, em alguns dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida (FARIAS et al., 2007).

A tecnologia Fertiactyl® Pós tem o propósito de manter a expressão genética produtiva das culturas frente ao manejo no controle de ervas daninhas. Além do complexo GZA, Fertiactyl® Pós é composto por uma fração mineral formada pelo nutriente manganês (Mn). A tecnologia foi desenvolvida especificamente para minimizar os efeitos negativos dos herbicidas agindo no crescimento do sistema radicular, na atividade fotossintética e manutenção do equilíbrio hídrico das plantas com o objetivo de manter a produtividade. (TIMAC Agro, 2014).

A variedade de soja Pioneer 98Y30® foi utilizada no ensaio experimental por ser uma variedade recomendada para a região do estudo, apresentando boa resposta à adubação e ciclo precoce que varia de 115 a 120 dias. A semeadura

foi realizada no dia 25 de novembro de 2013 utilizando semeadora mecanizada, regulada para 16 sementes por metro linear. Os tratos culturais foram realizados segundo as recomendações para a cultura da soja no Estado da Bahia. Antes da colheita realizou-se a dessecação da área visando antecipar a colheita, com uso do herbicida Gramoxone 200 (200 g L⁻¹ de Paraquate) na dosagem de 1,2 L ha⁻¹ do produto comercial, na vazão de 150 L ha⁻¹, com o espalhante adesivo Agral na proporção de 0,1% do volume da solução. A colheita foi realizada manualmente no dia 17 de abril de 2014, colhendo 11,4 m² em cada tratamento distribuídos em 2,28 m² por repetição, desprezando as bordaduras.

Na avaliação do potencial da tecnologia Fertiactyl® Pós na redução da fitotoxidez do herbicida Roundup Ready® nos indicadores de produção em solos na região Oeste da Bahia foram usados os indicadores de produção: altura de plantas (AP) (cm); comprimento de raiz (CR) (cm); quantidade de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (NGV); peso de mil ou 1.000? grãos (PMG) (g) e produtividade (P) (sc ha⁻¹). A altura de plantas e comprimento de raiz foi determinada pela medição direta utilizando régua graduada em milímetros. A quantidade de vagens por planta e a quantidade de grãos por vagem foi determinada pela contagem desses indicadores nas plantas amostradas. O peso de mil ou 1.000? grãos foi determinado em balança com precisão analítica. A produtividade foi determinada com base na produção de grãos das plantas colhidas em cada experimento, quantidade de plantas por metro linear e umidades dos grãos (13%) e transformados para sc ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos ($p < 0,05$) foi realizada a análise de regressão, avaliando a significância dos betas e dos coeficientes de determinação utilizando o programa Estatística versão 7.0 (STATSOFT, 2014). Os gráficos das regressões foram plotados utilizando o programa estatístico Sigma Plot, versão 10® (SYSTAT, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses crescentes da tecnologia Fertiactyl® Pós aplicadas na calda do herbicida Roundup Ready® apresentaram efeito significativos sobre as variáveis número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de 1000 ou mil grãos (PMG) e produtividade (P) da soja Pioneer 98Y30®. No entanto, a análise de regressão apresentou significância apenas para as variáveis número de

vagens por planta (NGV), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade (P) da soja Pioneer 98Y30® (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de F para a Anova, análise de regressão e nível de significância referentes à altura de plantas (AP), comprimento de raiz (CR); quantidade de vagens por planta (QVP), quantidade de grãos por vagem (QGV), peso de 1000 ou mil grãos (PMG) e produtividade (P) da soja Pioneer 98Y30® em função das doses crescentes da tecnologia Fertiactyl® Pós, São Desidério – BA (Safrá 2013/2014)

	AP	CR	NVP	NGV	PMG	P
Análise de variância						
.....Valores de F.....						
Tratamentos	1,03 ^{ns}	2,67 ^{ns}	6,94**	3,16*	3,44*	4,30**
C.V. (%)	9,06	21,73	11,42	5,22	3,83	7,95
Análise de regressão						
.....Valores de F.....						
Linear	2,44 ^{ns}	0,16 ^{ns}	14,56 ^{ns}	1,51 ^{ns}	3,07 ^{ns}	10,25 ^{ns}
Quadrática	1,34 ^{ns}	6,73 ^{ns}	13,09**	9,63**	4,64 ^{ns}	4,61**

C.V.: Coeficiente de variação; ** e * significativos a 1 e 5% respectivamente; ^{ns} não significativo ao teste F.

Na avaliação da altura de planta (AP) e do comprimento da raiz (CR) das plantas de soja não foi observada resposta às doses crescentes de Fertiactyl® Pós combinado com o herbicida Roundup Ready® na recomendação de 2 L ha⁻¹ na solução de aplicação (Figura 2). As plantas apresentaram em média altura de 52,22 cm e comprimento de raiz de 16,98 cm.

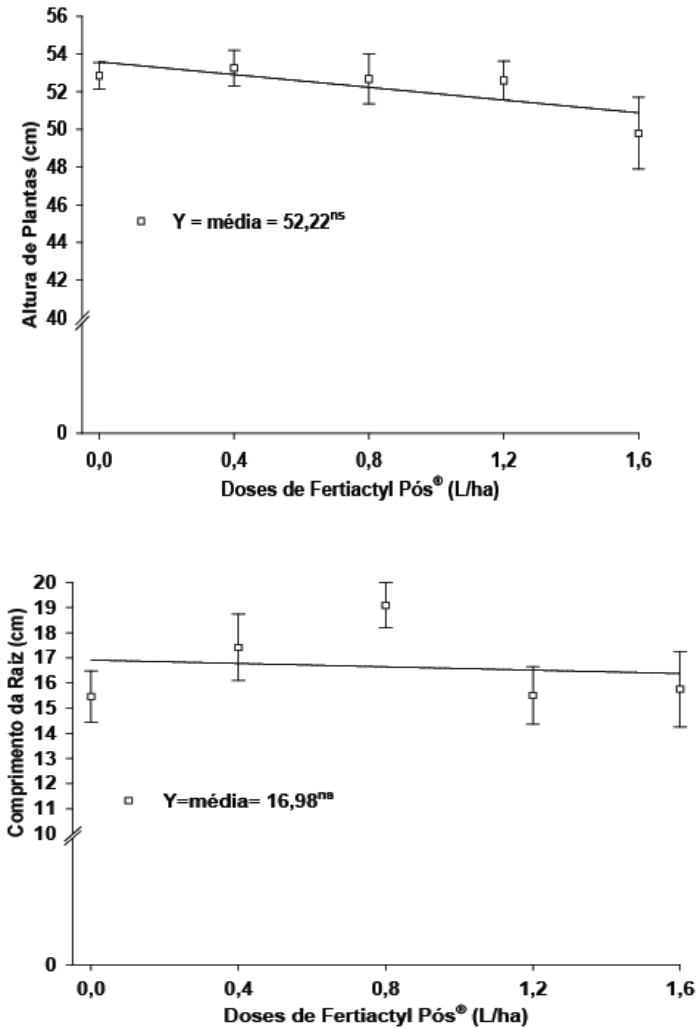


Figura 2. Altura de plantas e comprimento da raiz de soja, variedade Pioneer 98Y30®, em função da aplicação de herbicida Roundup Ready® combinado com diferentes doses da tecnologia Fertiactyl® Pôs, São Desidério – BA (safra 2013/2014). C.V: 9,06%(AP) e C.V: 21,73%(CR)

Santos et al. (2015), avaliando a aplicação da tecnologia Fertiactyl® Pôs junto a calda de aplicação do herbicida Roundup Ready® + Lactofen®, observaram não haver redução significativa na altura das plantas de soja M SOY 9144®, na qual a diferença entre a dose 0 L ha⁻¹ e a maior dose (1,6 L ha⁻¹) do produto proporcionou apenas uma diferença de 2 cm na altura das plantas. No mesmo trabalho observou-

se acréscimo de 26% no crescimento radicular com a dose de máxima resposta (1,13 L ha⁻¹) do fertilizante foliar.

Segundo Santos et al. (2015), plantas com sistema radicular desenvolvido possuem maior capacidade de absorção dos nutrientes da solução do solo e, por consequente, maior resistência a estresses e desenvolvimento vegetativo. Silva (2001) relata que a presença de substâncias húmicas pode atuar como agentes promotores de crescimento das plantas até uma dose determinada porque é atingida uma concentração tóxica de compostos de natureza auxina, e grupos hidroxil-fenólicos (polifenóis). Resultado este que não foi observado no presente trabalho, em que os valores do indicador altura de planta e comprimento de raiz não apresentaram aumento ou redução significativa, mesmo nas maiores doses de aplicação do fertilizante à base de substância húmica. Isso mostra que o efeito Fertiactyl® Pós como amenizador do estresse causado pelo herbicida na condição estudada não interfere na altura e no comprimento de raiz das plantas.

De acordo com Rosa et al. (2009), as substâncias húmicas alteram diretamente o metabolismo bioquímico das plantas e por consequência alteram o crescimento e desenvolvimento radicular das plantas. O estímulo na atividade da H⁺-ATPase de membrana plasmática pela presença de substâncias húmicas de baixo peso molecular parece favorecer a emissão de pelos radiculares e raízes laterais finas, aumentando a área superficial do sistema radicular (CANELLAS; SANTOS, 2005). O fato de as plantas não terem apresentado respostas significativas no seu desenvolvimento em função da adição da tecnologia pode estar relacionado à ausência de precipitação observada no final do mês de dezembro de 2013 até o final de janeiro de 2014. Santos et al. (2015) realizaram trabalho com o mesmo produto na região oeste da Bahia em condições semelhantes onde as plantas passaram por um veranico de 27 dias e relacionam a ausência de resposta pela influência negativa do veranico no desenvolvimento das plantas.

A produção de vagens por planta (NVP) e o número de grãos por vagem (NGV) apresentaram resposta quadrática significativa, em função da aplicação de doses crescentes da tecnologia Fertiactyl® Pós combinadas na solução de aplicação com o herbicida Roundup Ready® (Figura 3). Para indicadores NVP e NGV, a maior resposta de 53,30 vagens por planta e, 2,23 grãos por vagem foi alcançada nas doses de 0,54 e 0,89 L ha⁻¹, respectivamente da tecnologia Fertiactyl® Pós combinado com o herbicida Roundup Ready®. A aplicação da tecnologia Fertiactyl® Pós proporcionou o incremento de 4,69 e 5,83% na produção de vagens por planta e quantidade de grãos por vagem, respectivamente, em relação à aplicação somente do herbicida Roundup Ready® na calda de pulverização.

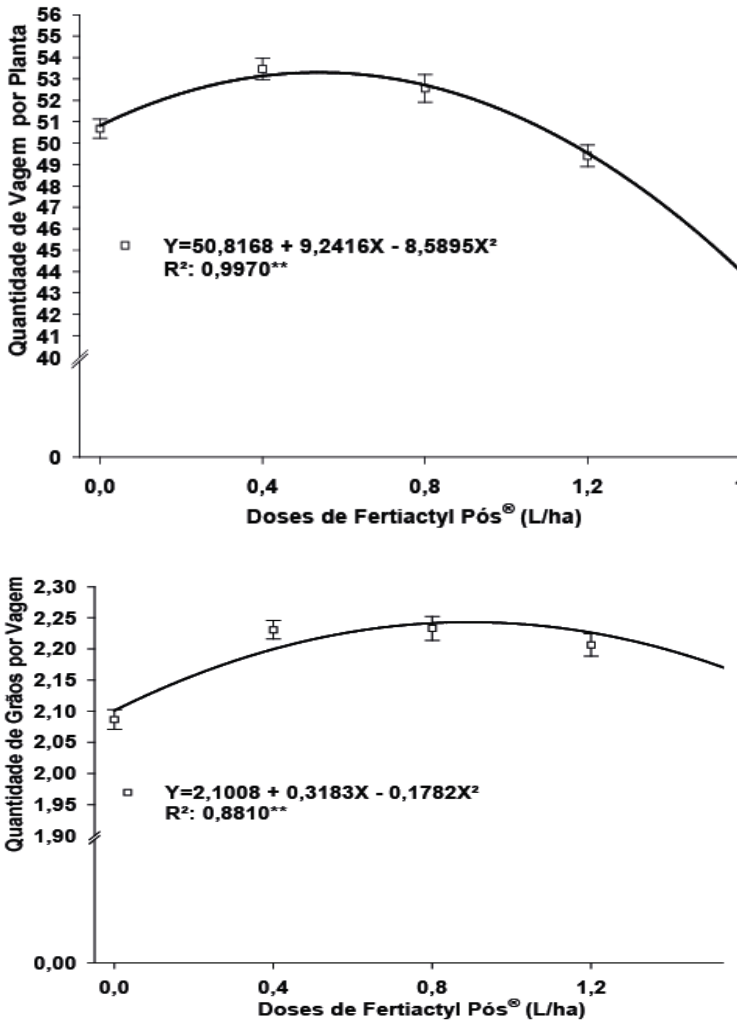


Figura 3. Número de vagem por planta e número de grãos por vagem de soja da variedade Pioneer 98Y30® em função da aplicação de herbicida Roundup Ready® combinado com diferentes doses da tecnologia Fertiactyl® Pós, São Desidério – BA (safra 2013/2014). C.V: 11,42%(NVP) e C.V: 5,22%(NGV)

No trabalho de Santos et al. (2015), avaliando o efeito da tecnologia Fertiactyl® Pós aplicado junto a calda do herbicida Roundup Ready® + Lactofen® na cultivar M-SOY 9144®, foi observada a redução da NVP e NGV. No entanto, a resposta

de cultivares de soja pode ser singular em função da aplicação do fertilizante foliar. Nesse estudo, os autores observaram que a redução foi agravada pelo veranico e também em função do uso de dois herbicidas, o que pode ter potencializado seu efeito fitotóxico sobre as plantas de soja. No presente trabalho a queda nesses parâmetros só correu após a dose 0,54 e 0,89 L ha⁻¹ para NVP e QGV respectivamente. Isso pode ter ocorrido em função da menor fitotoxidez pelo uso apenas de um herbicida, e que doses menores (até 0,4 L), conforme recomendado pela empresa promove os melhores resultados.

Efeito positivo de bioestimulante composto por três hormônios vegetais: 0,009 % de cinetina, 0,005 % de ácido giberélico e 0,005 % de ácido indolbutírico, como fertilizante foliar na dose de 0,25 L ha⁻¹ na produção de vagens e grãos por vagem de plantas de soja da variedade Conquista e Valiosa RR foram observados por Bertolin (2008), corroborando os dados do presente trabalho. Bertolin et al. (2010) verificaram aumento de até 24% na quantidade de vagens por planta e 37% na quantidade de grãos por vagem em plantas de soja da variedade Valiosa RR e Conquista, aplicando bioestimulantes via foliar (0,25 L ha⁻¹) em relação às plantas que não receberam aplicação.

Provavelmente, a queda na quantidade de vagem e grãos por vagem nas plantas de soja no presente trabalho esteja associada ao efeito das substâncias húmicas por atuarem como estimulador na absorção de nutrientes, o que pode ter promovido um estresse fisiológico, uma vez que as substâncias húmicas poderiam estar agindo como um sinalizador para a absorção de nutrientes que foi limitado pela ausência da água (veranico) aumentando o estresse sobre as plantas.

O peso de mil ou 1.000 grãos (PMG) das plantas de soja não apresentaram ajuste significativo aos modelos de regressão em função da aplicação de diferentes doses da tecnologia Fertiactyl® Pós combinado na solução de aplicação com o herbicida Roundup Ready® (Figura 4). No entanto, apresentou tendência de redução com o aumento das doses do fertilizante foliar. Uma provável explicação para essa redução no peso de grãos pode estar relacionada com maior investimento da planta na vegetação final antes do período reprodutivo, e quando atingiu a fase reprodutiva de enchimento de grãos sofreu um drástico estresse hídrico de 27 dias (Figura 1) limitando o enchimento final dos grãos. Para obtenção do máximo rendimento, a soja necessita entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo. O estresse hídrico levou à formação de grãos menores e mais leves à medida que maior foi a fertilização recebida via

fertilizante foliar. Confirmando tal hipótese, Fietz & Urchei (2002) afirmam que a necessidade de água na soja aumenta com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo no florescimento-enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia) e decresce depois desse estágio fenológico.

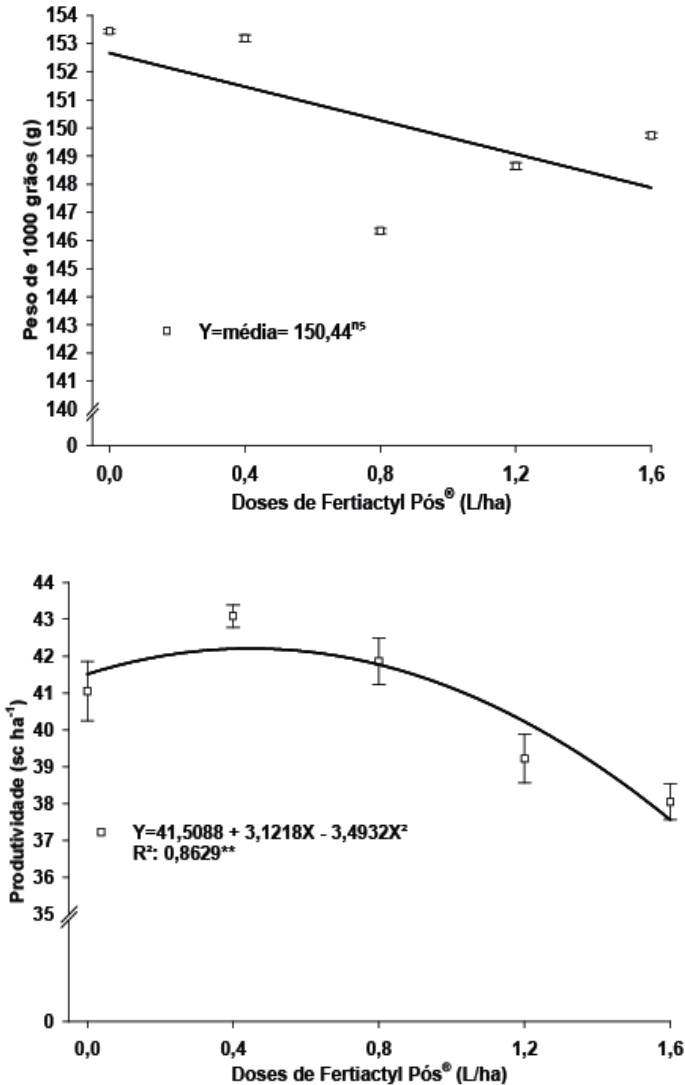


Figura 4. Peso de mil ou 1.000 grãos e produtividade de soja da variedade Pioneer 98Y30® em função da aplicação de herbicida Roundup Ready® combinado com diferentes doses da tecnologia Fertiactyl® Pós, São Desidério – BA (safra 2013/2014). C.V: 3,83%(PMG) e C.V: 7,95%(P)

A produtividade (P) das plantas de soja apresentaram resposta quadrática significativa em função da aplicação de doses crescentes da tecnologia foliar Fertiactyl® Pós combinado na solução de aplicação com o herbicida Roundup Ready® (Figura 4). As plantas de soja utilizada (Pioneer 98Y30®) apresentaram maior resposta na dose de 0,45 L ha⁻¹ da tecnologia Fertiactyl® Pós, chegando a produtividade de 42,21 sc ha⁻¹, mesmo no veranico. Em condições normais a cultivar pode alcançar 60 sc ha⁻¹ numa região com produtividade média de 56 sc ha⁻¹. A aplicação do fertilizante foliar a base de substância húmica aumentou a produtividade da soja em aproximadamente 0,71 sc ha⁻¹ em relação à aplicação somente do herbicida Roundup Ready® na solução de aplicação.

Santos et al. (2015), avaliando o efeito da tecnologia Fertiactyl® Pós em aplicado junto a calda do herbicida Roundup Ready® + Lactofen® em São Desidério BA), com cultivar M-SOY 9144® num Latossolo Amarelo, observaram maior diferença de produtividade entre a dose 0 L ha⁻¹ do fertilizante foliar e a maior dose utilizada do produto (1,6 L ha⁻¹), a qual apresentou aumento linear em função das doses crescentes do fertilizante aumentando 3,7 sc ha⁻¹ a produtividade da soja M-SOY 9144®.

O efeito fitotóxico do herbicida na produtividade da soja foi agravado ainda mais devido ao veranico ocorrido exatamente na fase de enchimento de grãos (Figura 1). No entanto, verificou-se maior produtividade das plantas que receberam aplicação da tecnologia Fertiactyl® Pós em relação às plantas que receberam apenas aplicação do herbicida. Segundo Doorenbos e Kassam (1994), os períodos de florescimento e de formação de grãos da soja são os mais sensíveis ao déficit hídrico, particularmente a última parte do período de florescimento e o período de desenvolvimento da vagem. Déficit hídricos expressivos durante esses estádios provocam alterações fisiológicas na planta, causando a queda prematura de folhas e flores, abortamento de vagens e também reduz a produtividade de grãos (EMBRAPA, 1999).

Resultados de pesquisa de Bertolin (2008), avaliando a aplicação de bioestimulante composto por três hormônios vegetais: 0,009 % de cinetina, 0,005 % de ácido giberélico e 0,005 % de ácido indolbutírico, e disponível com o nome comercial de Stimulate® (0,25 L ha⁻¹) na cultura da soja apresentam aumento de até 59% em produtividade de grãos e aumento na massa grãos de 16%, corroborando com os resultados apresentados neste trabalho. Bertolin et al. (2010), também em

estudo realizado com a aplicação do mesmo bioestimulante (0,25 L ha⁻¹) na cultura da soja, verificaram aumento de 37% na produtividade das plantas em relação à testemunha. Contudo, é importante destacar que os trabalhos citados foram conduzidos em ambientes ausentes de veranicos (Selvíria - MS) como o enfrentado pelas plantas no presente trabalho.

A dose recomendada para aplicação deste produto em lavouras é de 0,4 L ha⁻¹ (TIMAC Agro, 2014). Corroborando com os resultados do nosso trabalho no qual, doses superiores a 0,4 L ha⁻¹ por aplicação, promoveram redução da produtividade da soja. Acredita-se que os efeitos mais significativos do produto foram limitados pelo veranico ocorrido na fase de enchimento de grãos da cultura. Isso fica mais evidente com os resultados de Santos et al. (2015), em que a aplicação do Fertiactyl® Pós proporcionou aumento de 3,7 sc ha⁻¹ da soja M-SOY 9144® no município de São Desidério, oeste da Bahia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da tecnologia Fertiactyl® Pós aumentou a produtividade da soja em 0,7 sc ha⁻¹ na dose de 0,45 L ha⁻¹ em relação à testemunha mesmo após 27 dias sem precipitação na fase de enchimento de grãos. Em condições normais a cultivar tem potencial para 60 sc ha⁻¹.

Doses acima de 0,4 L ha⁻¹ por aplicação do produto afetaram nas condições deste trabalho de forma negativa as plantas de soja.

REFERÊNCIAS

AIBA – Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia. **Levantamento de Safra:** Safra Oeste Bahia 2016-17 (1º Levantamento Safra Oeste da Bahia 2016-17). 2017a, 23 de Janeiro. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2017/01/1-Lvto-Safra-2016-17.pdf>>.

AIBA – Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia. **Levantamento de Safra:**

Safra Oeste Bahia 2015-16 (5º Levantamento Safra Oeste da Bahia 2015-16). 2017b, 23 de Janeiro. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2016/09/5-Lvto-Safra-2015-16-1.pdf>>.

BERTOLIN, D.C. **Produção e qualidade de sementes de soja convencional e geneticamente modificada em relação à aplicação via sementes e foliar de produto bioestimulante**. 2008. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2008.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; JUNIOR, E.F.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, F.L.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n.2, p. 339-347, 2010.

CANELLAS, L.C.; SANTOS, G.A. **Humosfera**: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes, 2005. 309p.

CARON, V.C.; GRAÇAS, J.P.; CASTRO, R.R.C. **Condicionadores do solo**: ácidos húmicos e fúlvicos. Piracicaba: Universidade de São Paulo, ESALQ, 2015. 49p. (Série Produtor Rural - nº 58).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4, Safra 2016/17, n. 4, Quarto Levantamento. Brasília: CONAB, 2017. p. 1-160.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB/FAO, FAO, 1994. 306 p. (Estudos: Irrigação e Drenagem, v.33).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1999/2000**. Londrina: Embrapa Soja; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 226p. (Documentos, 132; Documentos, 5).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3. ed. Brasília:

Embrapa Solos 2013. 353 p.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia de soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Curitiba, PR, 2007. 9 p. (Circular Técnica, 48).

FENNER, A.; FENNER, W.; OKUMURA, R.S.; MARIANO, D.C.; DALLACORT, R.; BATISTTI, M.; PICCININ, G.G. Aplicação foliar de manganês em soja geneticamente modificada submetida a doses de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Santa Catarina, v.11, n.3, p.322-331, 2012.

FIETZ, C.R.; URCHEI, M.A. Deficiência hídrica da cultura da soja na região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.262-265, 2002.

FOLONI, L.L.; SOUZA, E.L.C. Avaliação do Uso de Ácido Húmico na Redução do Uso de Herbicidas Pré-Emergentes na Cana Planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: Centro de Convenções, 2010. p. 2056-2060.

FRANCO, D.A.S.; ALMEIDA, S.D.B.; CERDEIRA, A.L.; DUKE, S.O.; MORAES, R.M.; LACERDA, A.L.S.; MATALLO, M.B. Avaliação do Uso de Glyphosate em Soja Geneticamente Modificada e Sua Relação com o Ácido Chiquímico. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 659-666, 2012.

HAMZA, B.; SUGGARS, A. Biostimulants: myths and realities. **Turfgrass Trends**, Newton, v.10, n.8, p.6-10, 2001.

PASSO, D.P.; CASTRO, K.B.; MARTINS, É.S.; GOMES, M.P.; REATTO, A.; LIMA, L.A.S.; CARVALHO JUNIOR, O.A.; GOMES, R.A.T. **Caracterização Geomorfológica do Município de São Desidério, BA, Escala 1:50.000**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 283).

PETTER, F.A.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A.L.L.; PACHECO, L.P. Manejo de Herbicidas na Cultura da Soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.

ROSA, C.M.; CASTILHOS, R.M.V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D.; PINTO, L.F.S.; OLIVEIRA, E.S.; LEAL, O.A. Efeito de Substâncias Húmicas da Cinética de Absorção de Potássio, Crescimento de Plantas e Concentração de Nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 959-967, 2009.

SANTOS, A.A.M.; SOUZA, M.A.S.; FREITAS, G.A.; SILVA, P.S.S.; SILVA, R.R. Substancia húmica na redução da fitotoxidade dos herbicidas Roundup Ready + Lactofen na cultura da soja. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 9, n. 3, p. 35-41, 2015.

SILVA, R.M. **Produção e Qualidade de Alface Hidropônico Cultivado com Adição de Substâncias Húmicas**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

STATSOFT Inc. 2004, 25 de Fevereiro. **STATÍSTICA (data analysis software system), version 7.0**. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>.

SYSTAT. **Manual de uso do Sigmaplot 10, Windows**. 2014, 25 de fevereiro. Disponível em: <<http://www.systat.com/products/sigmaplot>>.

TIMAC AGRO – Indústria e Comércio de Fertilizantes. **Dossiê Fertiactyl Pós®: Fertiactyl Pós® – maximizando o potencial das culturas**. [s.l.; s.n], 2014. 91p.

ZHANG, X.; SCHMIDT, R.E. Hormone-containing product impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bent grass subject to drought. **Crop Science**, Madison, v. 40, n.5, p. 1344-1249, 2000.

Recebido em: 2015-06-03

Aceito em: 2017-03-24