

Influência do residual do herbicida 2,4-D na germinação de feijão (*Phaseolus vulgaris*)

Jayanne Diniz Jocoski¹ e Joselito Nunes²

Resumo: O herbicida 2,4-D é um dos herbicidas mais utilizados no meio agrícola, de ação sistêmica é empregado no controle de ervas daninhas de folhas largas, além de possuir ótimo custo-benefício. A sua utilização é essencialmente em culturas registradas, contudo deve se estar atento quanto à persistência do herbicida no solo, podendo influenciar no desenvolvimento da cultura seguinte. O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade residual do herbicida 2,4-D sobre a germinação da cultura do feijão. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos constituídos por 5 épocas de aplicação: 28, 21, 14, 7, 0 e 0 (com adição de matéria orgânica) dias antes da semeadura do feijão, todas contendo a mesma dosagem de 2,4-D (800 ml/ha⁻¹), mais uma testemunha sem nenhuma aplicação, totalizando 7 tratamentos. A atividade residual do 2,4-D foi avaliada por meio do índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de emergência (%) e fitointoxicação visual (%). Os dados foram submetidos ao teste de Duncan a 5% de probabilidade, com auxílio do pacote estatístico Assistat. O qual se obteve uma variância significativa de fitointoxicação e baixa emergência nos tratamentos aplicados próximos a data da semeadura, além de ressaltar a importância da matéria orgânica no solo, a qual adsorve o herbicida representando baixo ou até nenhum risco à plântula de feijão.

Palavras-chave: Fitointoxicação, persistência, época de semeadura.

Influence of residual herbicide 2,4-D on bean germination (*Phaseolus vulgaris*)

Abstract: The herbicide 2,4-D is one of the herbicides most used in the agricultural environment. It is a systemic action that is used to control broad-leaved weeds, and is also very cost-effective. Its use is mainly in registered crops, however, one should be aware of the persistence of the herbicide in the soil, and may influence the development of the next crop. The objective of this work was to evaluate the residual activity of the 2,4-D herbicide on the germination of the bean crop. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design (DIC). The treatments consisted of 5 application times: 28, 21, 14, 7, 0 and 0 (with addition of organic matter) days before sowing beans, all containing the same dosage of 2,4-D (800 ml / ha⁻¹), plus one control without any application, totaling 7 treatments. The residual activity of 2,4-D was evaluated by means of the rate of emergency (IVE), emergency percentage (%) and visual phytotoxification (%). The data were submitted to the Duncan test at 5% probability, using the statistical package Assistat. A significant variance of phytointoxication and low emergence was observed in the applied treatments near the sowing date, besides emphasizing the importance of the organic matter in the soil, which adsorb the herbicide representing low or even no risk to the bean seedlings.

Key words: Phytotoxification, persistence, sowing time.

¹ Graduanda em Agronomia no Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. jaya_jocoski@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo. Mestre em Engenharia Agrícola (UNIOESTE). Professor titular do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. joselitonunes@yahoo.com.br

Introdução

O feijão comum – *Phaseolus vulgaris* – é a leguminosa que constitui hoje o alimento base na mesa dos brasileiros, de um mercado instável seguido de grande variável de preços (FANCELLI & NETO, 2007). Trata-se de uma cultura que possui comportamento diferente das demais, a qual consegue proporcionar 3 safras anuais, tendo desse modo, relevante importância econômico-social, já que é produzida principalmente na agricultura familiar (SILVA & WANDER, 2013).

Um dos maiores impasses enfrentados pelos produtores, seja de qualquer cultura, é referente ao manejo de plantas daninhas, a busca por produções em tempo recorde exige o uso de herbicidas em larga escala. Desse modo o conhecimento sobre o histórico de herbicidas usados em cultivos anteriores é de considerável importância, no que se refere ao residual em que a cultura que será implantada ficará exposta, podendo impactar de forma negativa no desenvolvimento das culturas de sucessão, assim como relataram ARTUZI & CONTIERO (2006), GAZZIERO *et al.* (1997), OLIVEIRA JUNIOR (2001), DAN *et al.* (2012) e D'ANTONINO *et al.* (2009).

E a persistência de um herbicida no solo tem relação com a habilidade de retardar uma atividade residual, isso acaba por impedir que novas plantas daninhas se desenvolvam por um tempo em certa área. No entanto, possíveis espécies cultivadas em sucessão podem possuir alguma sensibilidade, o que acarretará em danos no seu desenvolvimento (DAN *et al.*, 2012).

E se tratando de herbicidas, o 2,4-D é um dos mais antigos e mais utilizados no mundo devido sua viabilidade econômica, amplo espectro de controle em plantas dicotiledôneas e seletivo para gramíneas. É indicado no controle de plantas daninhas nas culturas de milho, cana-de-açúcar, arroz, trigo, café, pastagens de gramíneas e em soja no pré-plantio (RODRIGUES & ALMEIDA, 2011). Sua persistência nos solos é de curta à média, e quando utilizado nas doses recomendadas o seu residual não ultrapassa 4 semanas em solos argilosos e clima quente (SILVA *et al.*, 2007).

O 2,4-D - Ácido 2,4 Diclorofenoxiacético – é um herbicida que pertence ao grupo dos mimetizadores de auxina, do grupo químico dos ácidos fenoxicarboxílicos. Agindo na planta semelhante à auxina natural, imitando hormônios reguladores de crescimento como o ácido indolacético (AIA), porém é mais ativo e mais persistente, envolvendo o metabolismo de ácidos nucleicos e plasticidade da parede celular, a qual acidifica a mesma, aumentando a atividade enzimática responsável pela elongação celular (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2011).

De rápida absorção, a translocação pode ocorrer tanto no xilema quanto no floema, sendo que acumula-se nas regiões meristemáticas dos pontos de crescimento formando calos e engrossamento das gemas. O que ocorre é um desbalanço hormonal, ocasionando em uma intensa divisão celular, e consequentemente o esgotando das reservas da planta, isso é notado rapidamente, pois ocorre a epinastia das folhas, retorcimento do caule, engrossamento das raízes, principalmente nas gemas terminais, lesões no caule, ocasionando na obstrução do fluxo do xilema, levando a planta à morte em poucos dias (OLIVEIRA JUNIOR, *et al.*, 2011).

Finoto *et al.* (2011) em estudo sobre o efeito de residual de Imezapic ressaltam que quando o solo ainda apresenta resíduos de herbicidas há intoxicação da planta. No caso do 2,4-D que possui uma translocação rápida, e sua absorção pode ocorrer via raiz, e a fitointoxicação de plântulas pode ocorrer já na sua emergência, assim como observou SILVA *et al.* (2011) em um experimento com soja o qual apresentou encarquilhamento de folhas e epinastia dos pecíolos, também obteve significativa redução de altura conforme a dosagem.

Em relação à fitointoxicação SILVA *et al.* (2015) observaram que quanto mais curto o período entre aplicação e plantio maiores foram os efeitos negativos em soja, e mesmo em baixas doses houve interferência na planta. OLIVEIRA *et al.* (2015) também obteve resultados semelhantes na cultura do algodão, influenciando em todos os aspectos da planta desde raiz até parte aérea, ressaltando que quanto maior as doses, maior os impactos podendo até mesmo levar a planta a morte. Dados referentes aos efeitos de 2,4-D na germinação e emergência de plântulas de feijão são escassos na literatura, no entanto considerando que se trata de uma planta dicotiledônea as informações encontradas referentes à soja podem ser levadas como base para esse experimento.

O objetivo deste trabalho, foi avaliar o efeito fitotóxico do 2,4-D em plântulas de feijão (cultivar BRS Esteio) depois de sua aplicação, em solos com diferentes concentrações de matéria orgânica e diferentes épocas antes da semeadura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no CEDETEC do Centro Universitário FAG, na cidade de Cascavel-PR, com as coordenadas geográficas: latitude 24°58'19", longitude 53°27'10" e altitude de 787 metros, durante o período de agosto à outubro de 2017.

O delineamento utilizado foi o DIC (delineamento inteiramente casualizado), sendo os tratamentos constituídos por 5 épocas de aplicação: 28, 21, 14, 7 e 0 e 0 (com adição de matéria orgânica) dias antes da semeadura do feijão cultivar BRS Esteio, todas contendo a

mesma dosagem de 2,4-D (800 ml/ha⁻¹), mais uma testemunha sem nenhuma aplicação, totalizando assim 7 tratamentos, com 4 repetições cada.

Após os vasos acomodados, na casa de vegetação, iniciou-se o processo de aplicação do herbicida, tendo cada tratamento e seu intervalo entre aplicação e plantio respeitados (T1: 28 DAS, T2: 21 DAS, T3: 14 DAS, T4: 7 DIAS, T5: 0 DAS, T6: 0 DAS + adição de MO e Testemunha) bem como o pH estabilizado em 5, considerado ideal. A marca utilizada foi Nortox, na concentração de 800 ml/ha⁻¹ (segundo a bula), convertendo para cada vaso que possui 0,38 m² obteve-se a seguinte concentração: 1 ml de 2,4-D dissolvido em 1 litro de água, dessa solução foram retirados 30 ml e aplicados em cada vaso, utilizando um pulverizador de compreensão prévia.

As aplicações foram feitas sempre na parte da manhã, e posteriormente na parte da tarde eram irrigados com 3 litros de água cada um, simulando uma chuva de 8 mm. Após isso só recebiam água novamente no dia do plantio, com 4 litros cada, equivalendo a uma chuva de 10 mm. Para o tratamento que foi aplicado no dia do plantio, o processo foi igual, exceto na irrigação o qual recebeu os 7 litros em uma única vez.

Passados os 28 dias da primeira aplicação, e já irrigados, foi realizado o plantio do feijão, cultivar BRS Esteio, com 10 sementes em cada repetição, que submetidos à teste de germinação em papel germitest obtiveram 95% de germinação. Após plantados não receberam mais irrigação, e a partir de então foram monitorados por 12 dias. para avaliação da atividade residual do 2,4-D, por meio do índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de emergência (%) e fitointoxicação visual (%), para avaliação de fito foi levado em consideração o atraso da plântula em relação às demais, podendo ter presença ou não de requeima.

Resultados e Discussão

A primeira relevante a ser analisada foi índice de velocidade de emergência (IVE), avaliando porcentagem de emergência das plântulas, por 12 dias após o plantio. Considerou-se plântula emergida as que apresentaram abertura dos cotilédones. Essa porcentagem foi feita diariamente até o 12º dia de avaliação e o índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com MAGUIRE (1962):

$$IVE = N1/DQ + N2/D2 + + Nn/Dn$$

Onde:

IVE = índice de velocidade de emergência

N = números de plântulas verificadas no dia da contagem

D = número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem

Como descrito na tabela 1, observou-se uma menor velocidade na emergência quando o 2,4-D foi aplicado no dia do plantio, representado pelo tratamento 6, seguido do tratamento 5 com intervalo de 7 dias. No tratamento 7 em que houve a aplicação no dia do plantio porém este contendo adição de matéria orgânica estatisticamente não deferiu da testemunha, ambas apresentando uma superioridade considerável, quando comparada com aos demais.

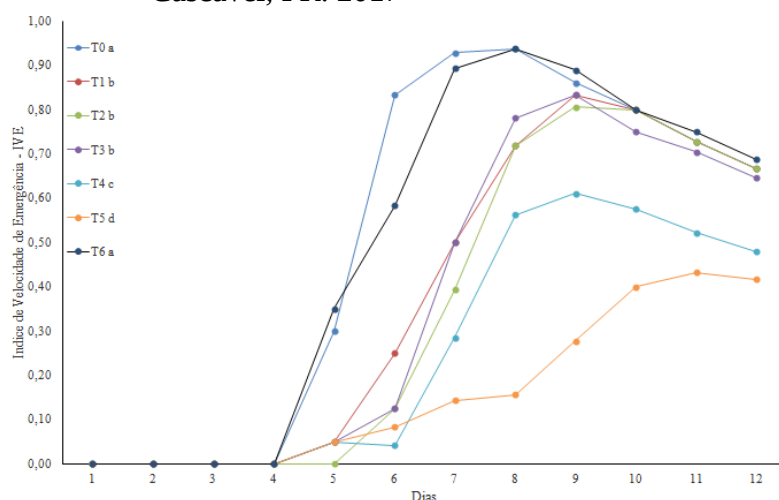
Tabela 1: Médias do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) do feijão cv BRS Esteio. Cascavel, PR. 2017

Tratamentos	Velocidade de emergência (IVE)
Testemunha	6.05446 a
1	4.54602 b
2	4.23610 b
3	4.38996 b
4	3.12789 c
5	1.95870 d
6	5.89008 a
CV (%)	16,23

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar no gráfico 1 o desempenho de cada testemunha:

Gráfico 1 – Médias do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) do feijão cv BRS Esteio. Cascavel, PR. 2017



FONTE: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

De acordo com a curva feita pela testemunha e pelo tratamento 6, o qual possuía adição de matéria orgânica, acentua-se o que afirmou VIEIRA *et al.* (1999) que em seu experimento constatou a importância da presença de matéria orgânica na adsorção do 2,4-D, já que ele é adsorvido preferencialmente por ela. Desta forma explicar melhor o efeito do herbicida sobre as plântulas de feijão nos vasos com maior teor de MO.

Contudo, o que pode-se observar (Tabela 2) que mesmo os tratamentos 1, 2 e 3 não tendo um arranque inicial tão significativo quanto a testemunha e o tratamento 6, ao final se obteve uma emergência de plântulas parecidas entre os tratamentos.

Tabela 2: Médias da Emergência de plântulas (%) do feijão cv BRS Esteio. Cascavel, PR. 2017

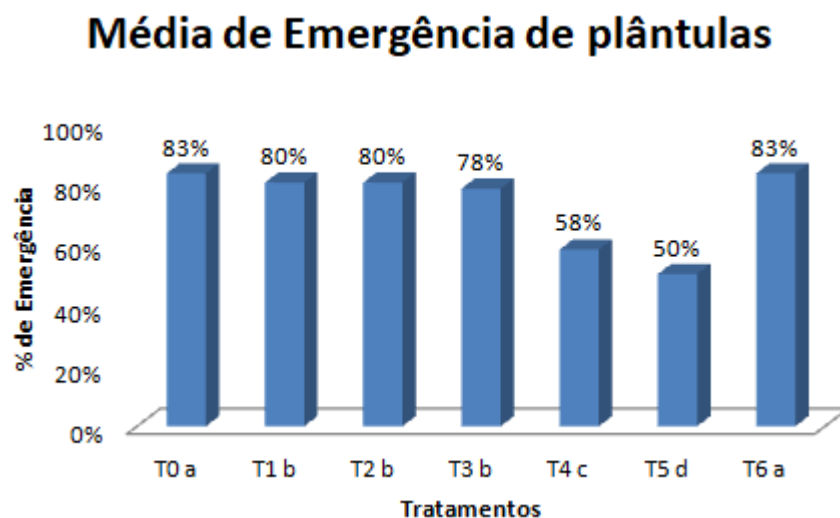
Tratamentos	Emergência (%)
Testemunha	0.82500 a
1	0.80000 a
2	0.80000 a
3	0.75000 ab
4	0.57500 bc
5	0.50000 c
6	0.82500 a
CV (%)	17,87

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Em estudo semelhante Jaremtchuck *et al.* (2009) obtiveram resultados semelhantes com residual de flumioxazin, observaram que a atividade residual do herbicida proporcionou um controle do fluxo inicial de emergência e que este variou de acordo com a textura do solo, intervalo entre aplicação e plantio e dosagem.

Considerando que apesar do atraso no arranque inicial, todos os demais tratamentos se mantiveram em uma média de plântulas emergidas, com exceção dos tratamentos 4 e 5, que apresentaram as médias mais baixas, deixando claro o efeito do herbicida.

Gráfico 2: Médias da Emergência de plântulas (%) do feijão cv BRS Esteio. Cascavel, PR. 2017



FONTE: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

Os valores de fitointoxicação (Tabela 3) foram realmente gritantes no período de 0 DAS, significativamente maiores que os demais, seguido pelo tratamento 4 correspondente ao período de 7 DAS. Os tratamentos 6 (0 DAS + MO) e 4 (14 DAS) apresentaram médias semelhantes, seguidos pelos tratamentos 2 (21 DAS) e 1 (28 DAS) e pela testemunha sem nenhum sinal de fitointoxicação.

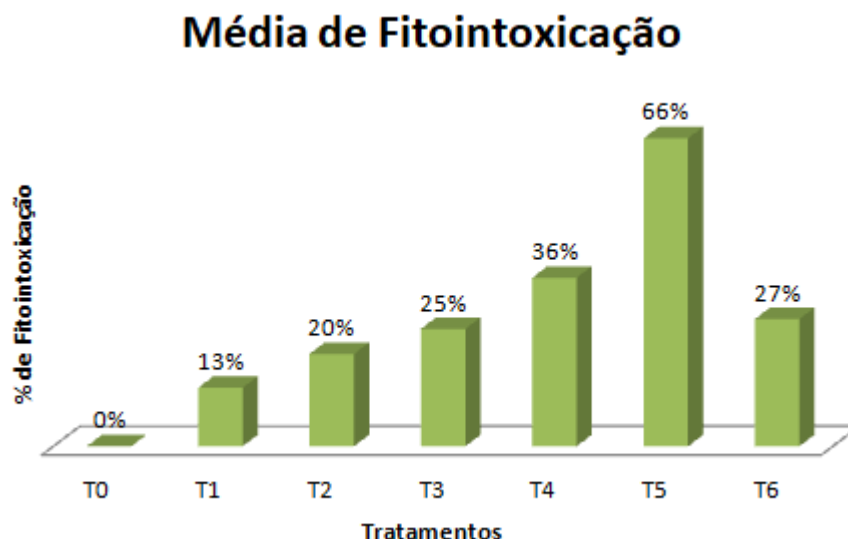
Tabela 3: Médias de fitointoxicação de plântulas emergidas (%) do feijão cv BRS Esteio. Cascavel, PR. 2017

Tratamentos	Fitointoxicação (%)
Testemunha	0.00000 c
1	0.12570 bc
2	0.19875 bc
3	0.25250 b
4	0.36250 b
5	0.66250 a
6	0.27375 b
CV (%)	54,85

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Para avaliação de fito foi levado em consideração o atraso da plântula em relação às demais, podendo ter presença ou não de requeima.

Gráfico 3: Média de Fitointoxicação em plântulas emergidas (%) do feijão cv BRS Esteio. Cascavel, PR. 2017



FONTE: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

Esses dados ressaltam a importância do intervalo de segurança entre aplicação e plantio com no mínimo 7 a 15 dias antes do plantio (RODRIGUES & ALMEIDA, 2011) recomendados para a soja, que devido a semelhança também se aplicam ao feijão.

Conclusões

Nas condições em que o experimento foi conduzido, observou-se o efeito residual de 2,4-D mais evidente em plântulas de feijão cultivar BRS Esteio no solo com baixa matéria orgânica e com intervalos curtos entre aplicação e semeadura, neste caso com aplicação no dia do plantio, apresentando alta fitointoxicação e redução de emergência.

Contudo, verificou-se que apesar da curta persistência do 2,4-D no solo, ainda em épocas de aplicação recomendadas ocorreu fitointoxicação nas plantas, mesmo que em baixa quantidade.

Ressaltando ainda o quão importante foi a presença da matéria orgânica no solo, em que o herbicida adsorve preferencialmente, representado pelo tratamento 6, onde o residual não representou risco à plântula, com seu desenvolvimento positivo comparado à testemunha.

Referências

- ARTUZI, J.P.; CONTIERO, R. L.; Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.7, p.1119-1123, jul. 2006.
- DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; BRAZ, G.B.P.; ALONSO, D.G.; Atividade residual de herbicidas usados na soja sobre girassol cultivado em sucessão. **Ciência Rural** vol.42 no.11 Santa Maria, 2012.
- DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; NETO, A. M. O.; GUERRA, N. Resíduos de herbicidas utilizados na cultura de soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v 25, n. 1, p. 86-91, jan – mar 2012.
- D'ANTONINO, L.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R.; QUIRINO, A. L. S.; FREITAS, L. H. L., Efeitos de culturas na persistência de herbicidas auxínicos no solo. **Planta daninha** vol.27 no.2 Viçosa Apr./June 2009.
- FANCELI, A. L.; NETO, D. D.; **Produção de feijão**. Piracicaba: Os Autores, 2007. 386 p.
- FINOTO, E. L., SOARES, M. B. B., MICHELOTTO, M. D., MARTINS, A. L. M., Efeito residual do herbicida imazapic sobre a germinação e o desenvolvimento inicial da cultura do milho. Pindorama – SP. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n.2 Jul-Dez. 2011.
- GAZZIERO, D. L. P.; KARAN, D.; VOLL, E.; ULBRICH, A.; Persistência dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, 1997.
- JAREMTCHUK, C.C., CONSTANTIN, J., OLIVEIRA JÚNIOR, R.S., ALONSO, D.G., ARANTES, J.G.Z., BIFFE, D.F., ROSO, A.C., CAVALIERI, S.D. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.191-196, 2009.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; Atividade residual de Imazaquin e Alachlor + Atrazine para plantio sequencial de canola. **Ciência Rural** vol. 31 no.2 Santa Maria. Mar./Apr. 2001.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S., CONSTANTIN, J., INOUE, M. H., Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba, PR: **Omnipax**, 2011.
- OLIVEIRA, D. P.; SANTOS, S. M. S.; LACERDA, J. J.; LIMA, H. A.; SILVA, R. A.; Alterações morfológicas na cultura do algodão provocada por subdoses de 2,4-D na fase inicial de desenvolvimento da cultura. **Revista Cultivando o Saber. Vol 8** - nº4, p. 414 – 426. 2015.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S.; **Guia de Herbicidas**. 6.ed. Londrina: IAPAR, 2011, p. 01-27.

- 275 SILVA, A. A. et al. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A.;
276 SILVA, J. F. (Eds.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade
277 Federal de Viçosa, 2007. p. 83-148.
278
- 279 SILVA, F. M. L., CAVALIERI, S.D., JOSÉ, S. R. A., ULLOA, S. M., VELINI, E. D.,
280 Atividade residual de 2,4-D sobre a emergência de soja em solos com texturas distintas.
281 Botucatu – SP: UNESP. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n.1, p.29-36, jan./abr.
282 2011.
283
- 284 SILVA, O.F.; WANDER, A. E.; O feijão comum no Brasil: Passado, presente e futuro. Santo
285 Antônio de Goiás: **Embrapa arroz e feijão**, 2013. 65 p.
286
- 287 SILVA, V. M.; OLIVEIRA, M. A. P.; SILVA, E. M. B.; NEVES, D. R.; VIEIRA, E. C. S.;
288 Atividade residual de 2,4-D e glifosato na cultura de soja em latossolo vermelho. In: **XLIV**
289 **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA**, 2015. São
290 Pedro – SP.
291
- 292 VIEIRA, E.M., PRADO, A. G. S., LANDGRAF, M. D., REZENDE, M. O. O. Estudo da
293 adsorção/dessorção do ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4D) em solo na ausência e presença
294 de matéria orgânica. **Química Nova**, v.22, n.3, p.305-308, 1999.