

**CURSO DE AGRONOMIA**

**BRUNO GONSALVES BOTÃO**

**EFEITO RESIDUAL DE HERBICIDAS NO SOLO (CARRYOVER) NA CULTURA**  
*Eucalyptus Urograndis*

**VILHENA**  
**2019**

**BRUNO GONSALVES BOTÃO**

**EFEITO RESIDUAL DE HERBICIDAS NO SOLO (CARRYOVER) NA CULTURA**  
*Eucalyptus Urograndis*

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia da Faculdade da Amazônia (FAMA), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Edilene Pereira Ferreira.

**VILHENA**  
**2019**



# FACULDADE DA AMAZÔNIA

PORTARIA CREDENCIAMENTO MEC Nº: 3.362, DE 19/10/2004

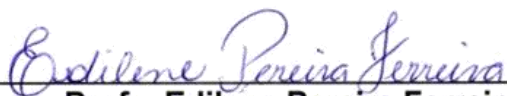
Mantenedor: INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DA AMAZÔNIA S/C LTDA-ME – IESA  
Rua: Walisson Junior Arrigo, (743), nº 2043 – Cristo Rei Cep:76983496  
Vilhena-RO (69) 21010850 CNPJ: 04.398.722/0001-05.

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

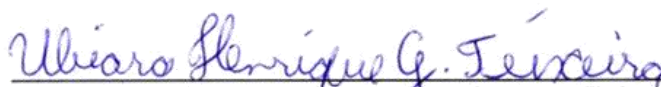
Aos onze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezenove, na sala de defesa de monografias da Faculdade da Amazônia, às 8:00 horas, o acadêmico **Bruno Gonsalves Botão**, do Curso de **AGRONOMIA** dessa Instituição, defendeu o seu TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, com o tema “**Efeito residual de Herbicidas no solo (Carryover) na cultura de eucalyptus Urograndis**” na presença da Banca Examinadora formada pela professora **Edilene Pereira Ferreira** (Orientadora e presidente da banca), professor **Ubiara Henrique Gomes Teixeira** (1º membro) e professora **Priscila Fonseca Costa** (2º membro).

O trabalho foi julgado APROVADO, mediante nota igual a 8,33. E por não haver nada mais a tratar, foi lavrada esta ata que será assinada pelos presentes.

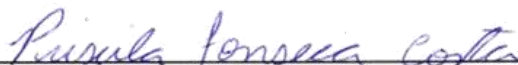
### BANCA EXAMINADORA



\_\_\_\_\_  
**Profa. Edilene Pereira Ferreira**  
(Presidente)



\_\_\_\_\_  
**Prof. Ubiara Henrique Gomes Teixeira**  
(1º membro)



\_\_\_\_\_  
**Profa. Priscila Fonseca Costa**  
(2º membro)



\_\_\_\_\_  
**Bruno Gonsalves Botão**  
Acadêmico

Dedico este trabalho a todos que  
contribuíram direta ou indiretamente em  
minha formação acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço minha família e meus amigos por todo o carinho, amor e força. Sou grato, especialmente, aos meus pais, Afonso e Roseli, que tanto lutaram pela minha educação e nunca me deixaram perder a fé. Obrigada, Felipe e Caroline, meus irmãos queridos, por me ouvir nos momentos difíceis.

Agradeço à minha companheira Cátia, que jamais me negou apoio, carinho e incentivo. Obrigado, amor da minha vida, por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade. Obrigada pelos cafés, por sua paciência e por ouvir minhas lamentações.

Não posso deixar de dedicar um agradecimento especial aos meus excelentes amigos José Barnabé e Gustavo Kluska, grandes parceiros e incentivadores.

Agradeço a todos os professores ao decorrer de grandes e felizes anos, especialmente a minha orientadora Pós doutora Edilene Pereira Ferreira Obrigado, por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer. Manifesto aqui minha gratidão eterna por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência.

Sou grato a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente aos professores Me. Wesley Ortiz Ribeiro e José Ozana da Silva, responsáveis pela Co-orientação do meu projeto. Obrigado por esclarecer tantas dúvidas e serem tão atenciosos e pacientes.

*Quem trama desventuras para os outros  
estende armadilhas a si mesmo.*

**Esopo**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estudar as concentrações do herbicida glifosato e glufosinato no solo após um intervalo de 6 e 52 dias, em diferentes profundidades. Para tal, foi aplicado as doses de 0,5 litros e 0,7 litros de glifosato e glufosinato no solo, sendo utilizado um controle. O experimento foi realizado no campo experimental da Faculdade da Amazônia (FAMA), no setor Agrosilvipastoril, situada município de Vilhena-RO e foi executado no período de abril a novembro de 2019. No período de abril a outubro de 2019, foram realizadas as avaliações dos teores de herbicidas presentes nos solos. Para isso, procedeu-se a coleta de sete amostras de solos no intervalo de 6 a 52 dias após aplicação das duas doses de herbicidas no solo. As amostras de solos foram coletadas nas profundidades (0-5 cm; 10-20 cm; 20-30 cm). Pela observação dos aspectos analisados, após a coleta de dados e a realização das análises de solo para a determinação de substância de glifosato e glufosinato no solo conforme relatório de ensaio laboratorial houve percolação e concentração em todas as amostras avaliadas. Concluiu-se que no intervalo de tempo de analisado as concentrações do herbicida glifosato e glufosinato no solo nas profundidades de 0 a 30 cm foram de 9,96 a 225,82 mg kg<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Herbicidas. Efeito Residual. Carryover.

## **ABSTRACT**

The objective of this work was to study how to select the herbicide glyphosate and glufosinate without soil after an interval of 6 and 52 days at different depths. For this, it was applied as doses of 0.5 liters and 0.7 liters of glyphosate and glufosinate in the soil, being used as control. The experiment was carried out in the experimental field of the Faculty of Amazonia (FAMA), in the Agrosilvipastil sector, in the municipality of Vilhena-RO and was carried out from April to November 2019. From April to October 2019, estimates of the level's herbicides in soils. For this, obtain a collection of seven quantities of soil without interval from 6 to 52 days after the application of two doses of herbicides in the soil. Soil samples were collected at depths (0-5 cm; 10-20 cm; 20-30 cm). By observing the analyzed aspects, after collecting data and performing soil analysis to determine glyphosate and glufosinate substance in the soil, according to laboratory test report, there was percolation and concentration in all evaluated samples. It was concluded that no time interval of analysis applied as herbicide glyphosate and glyphosinized in the soil at depths from 0 to 30 cm were from 9.96 to 225.82 mg kg<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Herbicides. Residual effect. Carryover



## LISTA DE TABELAS E QUADROS

- Tabela 1** – Detalhamento dos tratamentos utilizados no experimento para avaliação dos teores de herbicidas nos solos .....16
- Tabela 2** – Detalhamento dos dias das coletas de solo.....17
- Tabela 3** – As concentrações de glifosato e glufosinato nas diferentes concentrações analisadas.....19

## LISTAS FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Concentrações químicas conforme dosagens aplicadas.....	20
<b>Figura 2</b> – Análise química e física de 0-20 cm da área onde se realizou o experimento.....	21
<b>Figura 3</b> – Precipitação acumulada no período de setembro a outubro.....	22
<b>Figura 4</b> - Box plot dos dados de substância (mg/Kg). .....	23

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
RDC	Resolução Da Diretoria Colegiada
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
GARP	Grupo de Analistas de Resíduos de Pesticidas
LMR	Limite Máximo de Resíduos
AMPA	Principal Metabólito do Glifosato

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1	DINÂMICA DE GLIFOSATO NO SOLO .....	14
2.2	ESTUDO DE RESIDUO DE HERBICIDAS NO SOLO.....	14
2.3	CONCENTRAÇÃO DE GLIFOSATO NOS SOLOS EM DIFERENTES PROFUNDIDADES E DIAS .....	14
2.4	LEGISLAÇÕES E VALIDAÇÃO DE MÉTODO ANALÍTICO.....	14
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1	LEVANTAMENTO DE DADOS .....	16
3.2	APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO SOLO .....	16
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>19</b>
4.1	RESULTADOS DOS ENSAIOS DO LABORATORIO.....	19
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
	<b>ANEXO A – FOTOS DOS EXPERIMENTOS .....</b>	<b>26</b>
	<b>ANEXO B – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ENSAIOERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Quando uma molécula de pesticida alcança o solo, ela pode seguir diferentes rumos. Pode ser absorvida pelas plantas e manifestar seu mecanismo de ação, o que é desejável, pode ser transformada, pode ser retida e, caso nenhum desses processos ocorra, à molécula pode ser transportada para diferentes compartimentos do ambiente (LAVORENTI, A.; et al., 2002)

O glifosato é um herbicida pertencente ao grupo químico dos derivados da glicina, de fórmula molecular  $C_3H_8NO_5P$  introduzido pela Monsanto nos anos 70, esse herbicida é classificado como não seletivo, sistêmico, de amplo espectro e de ação pós-emergente. Sua comercialização se dá sobre três apresentações: glicina glufosinato-isopropilamônio, glicina-sequisódio (patenteado pela MONSANTO, vendido com o nome comercial Roundup) e glifosato-glufosinato (patenteado pela SYNGENTA).

Afirma que a sorção do glifosato é instantânea, extremamente alta e está relacionada principalmente a fração mineral do solo, sendo que a matéria orgânica desempenha papel secundário no caso de solos oxidicos. Entretanto, em solos com baixo conteúdo de óxidos, a matéria orgânica é fundamental na sorção dessa molécula. Os mesmos autores citam que quando os níveis de fosfato no solo são extremamente altos, o glifosato compete com essas moléculas pelos sítios de sorção, porém, cita-se que tais níveis são impossíveis de serem atingidos em condições reais de campo. Pesticidas que serão utilizados no ensaio têm grande capacidade residual persistente no solo percolando profundidade onde atingido, observado o efeito residual e a habilidade que um herbicida tem para reter a integridade de sua molécula e conseqüentemente suas características físicas, químicas e funcionais no ambiente. (PRATA et al., 2002).

Existem preocupações associadas a questões ambientais e fitossanitárias na aplicação de herbicidas e controle químico de plantas daninhas na cultura do eucalipto evitando resíduos fitotóxicos e atividades residuais no solo.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi estudar as concentrações do herbicida glifosato e glufosinato no solo após um intervalo de 6 e 52 dias, em diferentes profundidades.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DINÂMICA DE GLIFOSATO NO SOLO

O glifosato [N-(fosfonometil) glicina] age sobre a enzima EPSPS inibindo a via de síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais, fenilalanina, triptofano e tirosina, os quais são precursores de outros produtos, como lignina, alcalóides, flavonóides e ácidos benzóicos (AMARANTE; SANTOS, 2002).

O glifosato compete, através do radical fosfônico, com fosfato inorgânico pelos sítios ativos de sorção dos solos e sedimentos (HANCE, 1976; CARLISLE & TREVORS, 1988).

### 2.2 ESTUDO DE RESIDUO DE HERBICIDAS NO SOLO

O glifosato no solo apresenta alta capacidade de adsorção e devido a isto, muitos são os estudos que tentam explicar os mecanismos de ligação entre glifosato e solo. Os mais comuns são a troca de ligantes com os óxidos de ferro e alumínio e as pontes de hidrogênio formadas entre o glifosato e as substâncias húmicas presentes no solo (FENG; J. C, 1990).

Uma vez adsorvido, o glifosato pode permanecer no ambiente como resíduo ligado até sua completa mineralização, que pode durar dias ou meses, dependendo das características do solo (textura, pH, conteúdo de carbono orgânico, dentre outras) (TONI, 2006).

### 2.3 CONCENTRAÇÃO DE GLIFOSATO NOS SOLOS EM DIFERENTES PROFUNDIDADES E DIAS

Conforme os autores (FENG; THONPSON,1990), ficam retido em maior concentrações na superfície de (0-15 cm), entretanto (CICONET,2017) relata em sua pesquisa que 3 dias são suficientes para a molécula de glifosato concentrar na camada do solo.

### 2.4 LEGISLAÇÕES E VALIDAÇÃO DE MÉTODO ANALÍTICO

O método proposto foi validado conforme a RDC nº 166 de 24/07/2017 e Resolução CONAMA N°420/2009, que estabelece critérios para a validação de métodos analíticos empregados em insumos químicos e produtos biológicos em todas as suas fases de execução.

Os parâmetros avaliados foram: seletividade; linearidade; intervalo, precisão, limite de detecção; limite de quantificação; exatidão; e robustez

A análise de resíduo tem sido uma ferramenta importante por ser a base de estudos que nos permitem (i) determinar os níveis máximos de resíduo esperados e assim estabelecer limites máximos de resíduo aceitáveis em vegetais e/ou produtos de origem vegetal; (ii) determinar o intervalo de segurança entre a última aplicação e a colheita, através dos limites máximos de resíduo estabelecidos e, por fim, (iii) determinar a dinâmica do resíduo do agrotóxico em vegetais e/ou produtos de origem vegetal, em função do tempo (GARP, 2002).

A resolução da diretoria colegiada da ANVISA orienta sobre os critérios para a realização de estudos de resíduos de agrotóxicos, dentre eles a obrigatoriedade de que os estudos de resíduos sejam conduzidos em conformidades com os princípios das boas práticas de laboratório (BPL). Esses estudos, no entanto, somente deverão ser realizados por entidades em conformidade da BPL, por meio de órgãos oficiais de certificação (RDC n°4,2012).

Para proteger a saúde dos afetados, a legislação exige estudos toxicológicos que permitem avaliar os riscos agudos e crônicos no uso dessas substâncias, além de determinar os limites máximos de resíduos (LMR) para cada cultura, valor considerado seguro, sendo uma medida utilizada mundialmente para ingestão de qualquer substância química, conforme estudos em laboratório (ANDEF, 2011).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

O experimento foi realizado no campo experimental da Faculdade da Amazônia, no setor Agrosilvipastoril, Vilhena-RO, período de abril a dezembro de 2019 (latitude 12° 43' 03" S, longitude W 60° 09' 07") e altitude média de 585 m. O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo, tropical quente e úmido com duas estações bem definidas.

#### 3.2 APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO SOLO

Análise descritiva nas amostras que foram obtidas através de ensaio de campo, coletados em ensaio de campo, ou sendo, a dosagem dos herbicidas aplicados (0,5;0,7 L) com base nas recomendações da empresa fabricante avaliou-se a concentração do efeito de percolação em diferentes profundidades (de 0-5 cm; 10-20 cm; 20-30 cm) em todos os tratamentos, os dados coletados e submetidos a estudos de resíduo e seleção e avaliação de bioensaios para caracterização residual do solo coletado (Quadro 1)

**Quadro 1** - Detalhamento dos tratamentos utilizados no experimento para avaliação dos teores de herbicidas no solo.

Tratamentos	Doses recomendadas herbicida (L) / Quantidade de água (L)	Área de Aplicação dos herbicidas	Profundidade de solos coletada para análise (cm)
T1 –Glifosato + Glufosinato	0,5 L dos herbicidas diluídos em 20 L de água	10 m <sup>2</sup>	0-5
			10-20
			20-30
T2 –Glifosato + Glufosinato	0,7 L diluídos em 20 L de água	10 m <sup>2</sup>	0-5
			10-20
			20-30

No tratamento T1 foi realizado a aplicação em dez metros quadrados de 0,5 litros de Glifosato + Glufosinato. Enquanto, no tratamento T2 foi realizado a aplicação em dez metros quadrados de 0,7 litros de Glifosato + Glufosinato.

As doses dos herbicidas foram diluídas em 20 L de água. Após diluição os herbicidas foram aplicados com auxílio de pulverizador motorizado de capacidade de 25 litros e vazão máxima de 8 L/min com pressão máxima de 28 BAR (400 psi).

As pulverizações dos herbicidas foram realizadas no solo de uma área cultivada com *Eucalyptus urograndis* var. i -144.



No período de abril a outubro de 2019, realizadas as avaliações dos teores de herbicidas presentes nos solos. Para isso, procedeu-se a coleta de sete amostras de solos no intervalo de 6 e 52 dias após aplicação das duas doses de herbicidas no solo.

A seguir, a Quadro 2 informa análise química e física realizada em uma profundidade de 0-20 cm, coletado 6 meses antes das aplicações dos herbicidas.

**Quadro 2** – Análise química e física de 0-20 cm da área onde se realizou o experimento na FAMA.

Química											Física		
PH	P	K	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H	H + Al		Areia	Silte	Argila
H2O	CaCl2	Mg/dm <sup>3</sup>	Cmolc/dm <sup>3</sup>								%		
5,3	4,3	1,54	7,82	0,02	1,6	1,2	0,4	0,06	2,8	2,86	50,2	9,6	40,2
Micronutrientes													
				Zn	Cu	Fe	Mn	B	S				
Mg/dm <sup>3</sup>													
				0,6	0,7	113,4	1,54	0,52	4,27				

As amostras de solos foram coletadas nas profundidades de 0-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,30 m, utilizando saco plástico. Foram coletados 250 gramas de solo. Após a coleta, as amostras de solos foram devidamente identificadas (nome do ponto de coleta, data e horário da coleta). Foi realizado o total de 7 coletas de amostras como demonstrado na Quadro 3.

**Quadro 3** - Detalhamento dos dias das coletas de solo.

<b>Coleta 1</b>	18/07/2019
<b>Coleta 2</b>	23/07/2019
<b>Coleta 3</b>	23/07/2019
<b>Coleta 4</b>	23/07/2019
<b>Coleta 5</b>	19/09/2019
<b>Coleta 6</b>	19/09/2019
<b>Coleta 7</b>	19/09/2019

Após a coleta as amostras foram mantidas refrigeradas em geladeira até o envio ao laboratório. Para o envio ao laboratório foram acondicionadas em caixa de isopor para manutenção da temperatura entre 0 a 6° C. Essa manutenção da temperatura durante o envio

foi mantida pela adição de gelo ou gelox na caixa de isopor. Para evitar contaminação ou perda de amostras de solos, essas foram acondicionadas em sacos plásticos resistentes e posteriormente, depositadas na caixa de isopor e encaminhadas ao Laboratório Ventura.

No Laboratório, as amostras foram analisadas com auxílio do cromatógrafo líquido. A descrição do aparelho: Equipamento TSQ™ 9000 Triple Quadrupole GC-MS/MS System, amostrador automático, SIL-10 A, bomba para HPLC, LC-10AD, forno para coluna cromatográfica, CTO-10A; bombas para reação pós-coluna, Eldex; forno para reação pós-coluna; detector de fluorescência, RF-535; processador Class- LC 10. Coluna para HPLC: Aminex A-9, forma AMPA, 300 x 4,6 mm d.i. e 150 x 4,6 mm d.i., Bio Rad Laboratories. O aparelho é regulado com sistema de válvulas de seis vias desviadora de fluxo, vácuo. Tubos de aço em espirais para reação (solução oxidante 3.0m de comp. X 0.02” d.i. x 1/16” d.e.; solução de OPA/MERC, 3.0m comp. x 0.02” d.i. x 1/16” d.e. temperatura das colunas: 50°C; temperatura da espiral de reação com oxidante: 38°C; fluxo da fase móvel: 0,5mL min<sup>-1</sup>; fluxo da solução oxidante: 0,2mL min<sup>-1</sup>; fluxo da solução de OPA: 0,4mL min<sup>-1</sup>; volume injetado: 100µL; detector: comprimento de onda de excitação: 350 nm; comprimento de onda de emissão: 440 nm.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 RESULTADOS DOS ENSAIOS DO LABORATORIO

Modo que tais medidas foram especificadas pelas variáveis profundidade e intervalo de aplicação dos herbicidas e a concentração (6 e 52 Dias Após Aplicação - DAA). Os resultados seguem na Tabela 1 devido ao fato de se ter apenas uma única observação para essas profundidades 0-5 cm coleta da amostra do solo T1 dosagem 1 dia após a aplicação do herbicida obteve em seu relatório de ensaio laboratorial  $19,62 \text{ mg kg}^{-1}$ .

**Tabela 1** - As concentrações de glifosato e glufosinato nas diferentes concentrações analisadas.

	Profundidade (cm)	Concentração de glifosato + glufosinato ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
Coleta da amostra do solo 1 dia após a aplicação do herbicida		
T1 0,5L	0-5	19,62
Coleta da amostra do solo 6 dias após a aplicação do herbicida		
T1 0,5L	10-20	60,88
T2 0,7 L	0-10	225,82
	20-30	138,37
Coleta da amostra do solo 52 dias após a aplicação do herbicida		
	0-10	9,96
T1 0,5L	20-30	44,19
T2 0,7 L	0-10	14,88

Considerando os resultados do Tabela 1, verificou-se que as concentrações para as o sexto dia DAA nas 3 amostras que foram analisadas 1 das amostras de solo em dosagens com 0,5L com 6 DAA, conforme dados relatados na profundidade de 10-20 tiveram concentrações de analitos de  $60,88 \text{ mg kg}^{-1}$ , no tabela 3 em 2 amostras foram encontradas na seguinte profundidade de 0-10 uma concentração  $225,82 \text{ mg kg}^{-1}$  em outro ponto coletado na profundidade de 20-30 cm foram encontrados  $138,37 \text{ mg kg}^{-1}$ .

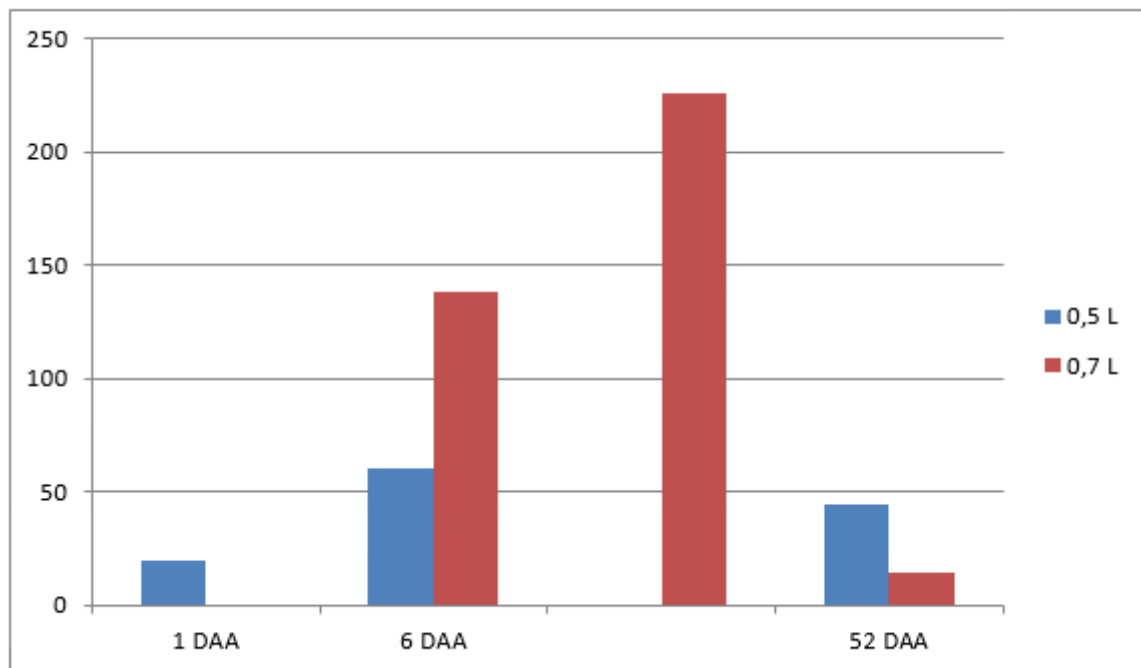
Os teores de herbicidas nos 6 dias em relação ao primeiro dia obtiveram maiores concentrações de analitos dispostos devido a período chuvoso nesses dias, devido uma alta umidade concentrada no experimento em campo a amostra número 4 apresentou as maiores concentrações do herbicida na profundidade de 0-10 cm.

Considerando 52 dias após a aplicação ainda foi coletado 3 amostra constatando em 2 amostras com dosagens de 0,5L nas profundidades 0-10 foram encontradas metabolitos  $9,96 \text{ mg kg}^{-1}$  já em outro ponto na profundidade de 20-30 cm resultados significativos de  $44,19 \text{ mg kg}^{-1}$ , na camada de solo 0-10 com dosagem de 0,7L em outro ponto do experimento resíduos de herbicidas na concentração de  $14,88 \text{ mg kg}^{-1}$  Contudo as amostras em dosagens de 0,7L conforme relatório de ensaio após 6 dias tem maior teor de concentrações.

O Glifosato apresenta persistência variável no ambiente, embora seja degradado pelos microrganismos (NEWTON et al., 1994).

Após esse período inicial, a concentração do AMPA decresceu, devido à sua degradação. Neste experimento, a concentração do AMPA provavelmente diminuiria caso fosse monitorada por período superior aos 32 dias, pois a taxa de dissipação do AMPA é menor quando comparada com a do seu percussor Glifosato (NEWTON et al., 1994).

**Figura 1** – Concentrações químicas conforme dosagens aplicadas.



Conforme a figura 1, no 1º DAA às 07:00, a primeira coleta, com profundidade de 0-5cm, o resultado do relatório de ensaio com  $19,62 \text{ mg kg}^{-1}$  havendo concentrações. No 6º DAA às 06:00, houve a concentração em profundidade de 0-30cm, foram  $138,37 \text{ mg kg}^{-1}$ . Ainda no 6 DAA às 06:15, a concentração na profundidade 10-20 era de  $60,88 \text{ mg kg}^{-1}$ , nestes mesmos dias através dos resultados da análises residuais ficou claro que na profundidade 0-10

teve elevadas concentrações de analitos dispostos no solo na amostra que foi coletada as 06:45 da manhã obteve um resultado de 225,82 mg kg<sup>-1</sup>.

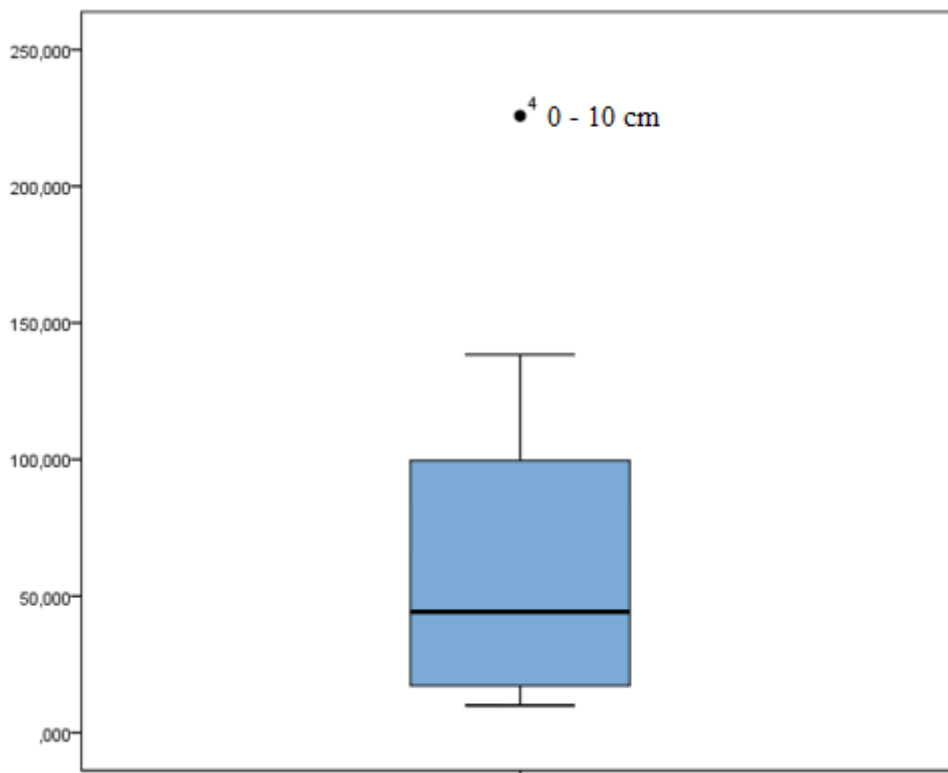
Algumas pesquisas relacionadas, citam que a molécula do glifosato é composta pelos grupos funcionais carbonila, amina e fosfato que resultam em diferentes cargas iônicas em função do pH do meio (COUTINHO; MAZO, 2005).

No 52° dia começa ter um declínio dos resultados apresentados na amostra de 20-30 cm profundidade já não se concentra dispostos químicos com tantas concentrações onde constam que teve 44,19 mg kg<sup>-1</sup>, amostra coletada as 07:30 do 52° DAA seus analitos são de 14,88 mg kg<sup>-1</sup>. Ainda no dia 10/09/19, na profundidade de 30 cm, conforme o relatório de ensaio, apresenta concentrações de 44,19 mg kg<sup>-1</sup>.

Conforme a figura 1, as dosagens de 0,5 L e 0,7L influenciam eficazmente, no entanto, o período que foi feito a aplicação dos herbicidas, se iniciava a estação chuvosa onde no qual a pluviosidade do município e acima do comum de outras regiões.

A seguir, a Figura 2 apresenta o gráfico box plot dos dados de substância (em mg/Kg).

**Figura 2** - Box plot dos dados de substância (mg kg<sup>-1</sup>).



De acordo com os resultados apresentados na Figura 2, verifica-se a presença de um valor discrepante, o qual é referente à amostra de número 4 da base de dados. Tal amostra resultou num valor de substância igual a  $225,82 \text{ mg kg}^{-1}$  com 0-10 cm de profundidade no 6º DAA, amostra 4 está acima dos limites do box plot, esse valor de substância é um valor discrepante consideravelmente maior que os demais dados. Ou seja, substância referente à amostra 4 é consideravelmente maior que os demais dados de substância.

## 5 CONCLUSÃO

No intervalo de tempo de analisado as concentrações do herbicida glifosato e glufosinato no solo nas profundidades de 0 a 30 cm foram de 9,96 a 225,82 mg kg<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada - **RESOLUÇÃO - RDC Nº 4, DE 18 DE JANEIRO DE 2012**. Disponível em:< [www.anvisa.gov.br/legis](http://www.anvisa.gov.br/legis)> Acessado em: 16 junho. 2019.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada - **RESOLUÇÃO - RDC Nº 166, de 24 DE JULHO DE 2017**. Disponível em:< [www.anvisa.gov.br/legis](http://www.anvisa.gov.br/legis)> Acessado em: 16 junho. 2019.

ASSOCIAÇÃO GRUPO DE ANALISTAS DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS. **Manual de resíduos de pesticidas em alimentos**. São Paulo. GARP, Apostila. p. 23-55, 2002.

PRATA, F.; LAVORENTI, A.; REGITANO, J. B.; VEREECKEN, H.; TORNISIELO, V. L. **Glyphosate behavior in a Brazilian oxisol from no-till and conventional agricultural systems**. Revista Brasileira de Ciência do solo, 2003.

PRATA, F. **Comportamento do glifosato no solo e deslocamento miscível de atrazina**. 161p. 2002. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FENG, J. C.; THOMPSON, D. G. **Fate of glyphosate in a Canadian forest Watershed. 2: persistence in foliage and soil**. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, California, v.38, n.4, p.1118-1125, 1990.

TONI, L. R. M. et al. **Adsorção de Glifosato sobre Solos e Minerais**. *Revista Química Nova*, v.29, n.4, p.829-833, 2006.

Feng, J. C.; Thompson, D. G.; *J. Agric. Food Chem.* 1990, 11

HUBER, D. M.; MCCAY-BUYS, T. S. **A multiple component analysis of the take-all disease of cereals**. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 77, p. 437–447, 1993.

COUTINHO, C. F. B.; MAZO L. H. Complexos metálicos com o herbicida glifosato: revisão. *Química Nova*, São Carlos, v. 28, n. 6, p. 1038-1045, 2005.

GARP (Associação Grupo de Analistas de Resíduos de Pesticidas). **Critérios mínimos para condução de estudos de resíduos. Manual de procedimentos: Estudos com plantas**. 147p. 2002.

AMARANTE-JÚNIOR, O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N.M.; RIBEIRO, M.L. **Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação**. *Química Nova*, v.25, p.589-593, 2002.



CARLISLE, S. M.; TREVORS, J. T. **Glyphosate in the environment.** *Water, Air, Soil Pollution*, v. 39, p. 409-420. 1988.

NEWTON, M.; HORNER, L. M.; COWELL, J.E.; WHITE, D.E.; COLE, E.C. **Dissipation of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in North American forest.** *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.42, p.1795-1802, 1994.

## ANEXO A – FOTOS DOS EXPERIMENTOS

**Figura 1 - Aplicação de Herbicidas**



**Figura 2 - Aplicação de Herbicidas**



**Figura 3-** Coleta de amostras

