



**SUBDOSES DO GLYPHOSATE EM  
*BRACHIARIA* E SUA EFICÁCIA COM  
ADIÇÃO DE UREIA NO CONTROLE DE  
PLANTAS DANINHAS**

**RAELLY DA SILVA LIMA**

**2018**

**RAELLY DA SILVA LIMA**

**SUBDOSES DO GLYPHOSATE EM *BRACHIARIA* E SUA EFICÁCIA  
COM ADIÇÃO DE UREIA NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Doutor.

Orientador: D.Sc. Alcebíades Rebouças São José

Co-Orientadora: D.Sc. Adriana Dias Cardoso

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA  
BAHIA - BRASIL  
2018

L696s Lima, Raelly da Silva.

Subdoses do glyphosate em *Brachiaria* e sua eficácia com adição de ureia no controle de plantas daninhas. / Raelly da Silva Lima, 2018. 135f.

Orientador (a): D.Sc. Alcebíades Rebouças São José.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia, Vitória da Conquista, 2018.

Inclui referência F. 127 – 135.

1. Capim braquiária – Importância. 2. Glyphosate  
3. Controle químico. 4. Controle de plantas daninhas.

I. São José, Alcebíades Rebouças. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Área de concentração Fitotecnia. III. T.

CDD 633.2

Catlogação na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890

UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
Área de Concentração em Fitotecnia

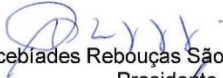
Campus de Vitória da Conquista - BA


DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “SUBDOSES DE GLYPHOSATE EM *Brachiaria* E SUA EFICÁCIA COM ADIÇÃO DE UREIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS”.

Autor: Raelly da Silva Lima

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTORA EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

  
Prof. Alcebiades Rebouças São José, D.Sc., UESB  
Presidente

  
Prof. Ramon Correia de Vasconcelos, D.Sc., UESB

  
Profa. Carmem Lacerda Lemos Brito, D.Sc., IFBaiano/Valença-Ba

  
Pesq. Paula Acácia Silva Ramos, D.Sc., PNPd/CAPEs

  
Pesq. Ivana Paula Ferraz Santos de Brito, D.Sc., CNPq/UNESP- Botucatu-SP

Data de realização: 10 de setembro de 2018.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059  
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

A Deus, pelo dom da vida;  
À minha Família: José Rodrigues (meu grande amor), Raimunda (Mãe), Aldilene e Antonia (irmãs), à Eloene (tia), Maria (avó) e Emanuel ((avô) in memoriam) e a todos os meus amigos, pelo apoio, carinho e compreensão em todos os momentos desta e de tantas outras caminhadas.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, Pai todo poderoso, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir em frente na busca dos meus objetivos, e pela conquista de mais uma etapa de minha vida, o DOUTORADO;

A pessoa mais importante da minha vida, José Rodrigues da Silva Filho. Você me ensinou a ser uma pessoa melhor. Me ensinou o valor do perdão. Você foi, é e será meu único e grande amor. Obrigada meu querido pelo amor, pelo apoio, pelo carinho, pelo respeito e por nunca deixar de acreditar em mim e me amar ao longo desses anos. Você foi e é meu alicerce!

À minha família, em especial, minha mãe Raimunda, às minhas duas irmãs Aldilene e Antonia, a Eloene, que é mais que uma amiga, é uma irmã de coração e ao Diego esposo de minha irmã. À minha avó Maria e ao único homem que conheci como pai, avô e amigo, EMANUEL (*in memoriam*). Amo todos vocês! Vocês são meu alicerce!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, pela concessão da bolsa e do auxílio-dissertação;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em especial ao Programa de Pós-Graduação de Agronomia (Fitotecnia), pela oportunidade da realização do curso de Mestrado e Doutorado;

À Diretoria de Campo Agropecuário (DICAP), pela colaboração e apoio técnico cedido, em especial, a Mauricio e à Rita.

À Estação Meteorológica e ao INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, pelo fornecimento dos dados.

Ao Prof. Dr. Alcebíades Rebouças São José, por gentilmente ter aceitado ser meu orientador no mestrado e doutorado, constituindo-se em um amigo, incentivando-me na conquista deste ideal. Obrigada pela confiança depositada em mim todos esses anos, pelo respeito, pela compreensão, incentivo, pelo apoio na execução da dissertação e da Tese e, acima de tudo, pela imensa confiança em meu trabalho;

Ao Laboratório de Biotecnologia, pelo apoio e colaboração, principalmente pela amizade de todos, em especial, Eduardo, Mauricio, Mariana, Renan, Aderson, Thiago, Ana Paula, Pablo, Mateus e Erica. Sem vocês não teria conseguido.

As duas bolsistas do Laboratório de Biotecnologia, Caroline e Gabriela por todo auxílio nessa etapa de minha vida e principalmente pela amizade de cada uma. Vocês são muito especiais para mim. Muitíssimo Obrigada!

À coordenação e aos professores do Programa de Pós-Graduação de Agronomia (Fitotecnia), que, direta ou indiretamente, auxiliaram-me na busca de conhecimento, através das aulas, orientações, experiência e amizade, que serviram para o meu amadurecimento;

À pesquisadora da PNPd/CAPES/UESB, Dr<sup>a</sup> Adriana Dias Cardoso, por ter aceitado ser minha co-orientadora. Muito obrigada!

À pesquisadora da Unesp/Botucatu, Dr<sup>a</sup> Ivana Paula Ferraz Santos de Brito, por ter aceitado participar de minha banca de defesa, pela amizade e pelas valiosas contribuições a este trabalho. Muitíssimo obrigada!

A professora Dr<sup>a</sup> Carmem Larcerda Lemos, pela amizade, apoio e contribuições dadas para a finalização desta etapa de minha vida e por aceitar prontamente a participar da banca de defesa;

Ao professor Dr. Ramon Correia de Vasconcelos, pelo apoio e incentivo na realização desta etapa. Obrigada de todo o meu coração pela amizade, ensinamentos, paciência, confiança e profissionalismo. Sem seu apoio e confiança não teria concluído o mestrado e doutorado;

Ao professor Dr. Quelmo, Silva de Novaes, à professora Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Castellani e ao professor Otoniel Magalhães Morais (*in memoriam*) e à professora Dr<sup>a</sup>. Aldenise Alves Moreira pela amizade, ensinamento e compreensão e apoio todas as vezes que precisei. Todos vocês foram muito importantes em todas as etapas de minha formação na Pós-Graduação de Agronomia.

Aos meus amigos Antonia Francilene, Dedson, Olivia, Erlani, Talitta, Juliana e tantos outros que me ajudaram e acreditaram em mim. Meus mais sinceros agradecimentos;

Aos meus amigos da Residência Universitária, Marta, Fabio, Vandik, Luana, Joselito, Miro, Tila, Neto (Minero), Leandro, Claudia e Tiago (Gandú). Vocês são mais que amigos, vocês são a família que Deus me deu em Vitória da Conquista. Muito obrigada pela amizade, apoio, dedicação e respeito;

A minhas amigas querida Isabel, Arlete, Gabriela e Marta que me acolheu como uma irmã todos às vezes em que precisei, que ofereceu sua casa quando eu não tinha onde ficar, e acima de tudo me deu sua família para ser minha família para não me sentir sozinha. Obrigada minhas amigas por tanto carinho e respeito. Tenho sua família como parte de minha família.

Obrigado a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho (Mestrado e Doutorado).

**Obrigada!**

## RESUMO

LIMA, R. S. **Subdoses do glyphosate em *Brachiaria* e sua eficácia com adição de ureia no controle de plantas daninhas.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2018, 135 p. (Tese - Doutorado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia).\*

O glyphosate é um potente herbicida de pós-emergência, com amplo espectro de ação, não seletivo, capaz de controlar plantas daninhas anuais ou perenes. Entretanto, além do controle eficiente causado pelo herbicida, dependendo de como é utilizado nas áreas agrícolas, ele pode causar efeitos adversos nas plantas, tais como estímulo de crescimento. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de subdoses de glyphosate como estímulo de crescimento de *Brachiaria* e a potencialização do produto com adição de ureia no controle de plantas daninhas; para isso, foram realizados quatro experimentos na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Vitória da Conquista. No primeiro experimento, verificou-se o efeito de baixas doses de glyphosate no crescimento de cinco cultivares de *Brachiaria*. Este foi instalado em estufa, em esquema fatorial 5 x 10, sendo cinco cultivares de *Brachiaria* (MG 04, MG 05, Piatã, Basilisk e Marandu) e oito doses de glyphosate (0,00; 3,78; 8,1; 16,64; 33,48; 67,7; 135 e 270 g e.a ha<sup>-1</sup>); o segundo, o terceiro e o quarto experimento, avaliaram a eficiência do glyphosate associado a diferentes concentrações de ureia no controle de plantas daninhas; e, para isso, foi instalado um experimento em campo e dois em estufa, em esquema fatorial 4 x 6, sendo quatro doses de glyphosate (360, 720, 1080 e 1440 g e.a ha<sup>-1</sup>) e seis de concentração de ureia (0,0; 1,5; 3,5; 4,5; 6,0; 7,5 g L<sup>-1</sup>). Em todos os experimentos, utilizou-se o delineamento de blocos casualizado (DBC), com quatro repetições. Para experimento com subdoses de glyphosate, foi possível concluir que as cultivares MG 05, Piatã, Basilisk e Marandu apresentaram efeito *hormesis* em todas as características avaliadas. Quanto aos experimentos com adição de ureia à calda de glyphosate, foi possível concluir que a mistura dos produtos proporcionou maior eficácia no controle das plantas daninhas.

**Palavras-chave:** efeito hormesis, braquiária, controle químico, herbicida inibidor da EPSPs, nitrogênio\*.

---

\* Orientador: Alcebíades Rebouças São José, D.Sc., UESB



## ABSTRACT

LIMA, R. S. **Glyphosate low doses in *Brachiaria* and its effectiveness with urea addition in the control of the weed plants.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2018, 135 p. (Thesis – Doctorate in Agronomy, Area of Concentration in Phytotechny)\*

The glyphosate is a powerful herbicide of post-emergence, with wide act spectrum, non-selective, able to control annual or perennial weed plants. However, besides efficient control induced by the herbicide, depending on how it's used on the agricultural area, it can cause adverse effects in the plants, such as growth stimulus. Given the above, the purpose of this work was to evaluate the effect of the low doses of the glyphosate as growth stimulus of *Brachiaria* and the product potentialization with the addition of urea in the weed plant control, four experiments were carried out in the South-West State University of Bahia, *campus* of Vitória da Conquista. The first experiment verified the effect of low doses of glyphosate in the growth of five *Brachiaria* cultivars. It was installed in a greenhouse, in 5 x 10 factorial scheme, being five *Brachiaria* cultivars (MG 04, MG 05, Piatã, Basilisk and Marandu) and eight doses of glyphosate (0,00; 3,78; 8,1; 16,64; 33,48; 67,7; 135 e 270 g e.a ha<sup>-1</sup>); the second, the third and fourth experiment, evaluated the efficiency of the glyphosate associated with different concentrations of urea in weed plants control, and for this it was installed one experiment in field and two in the greenhouse, in a 4 x 6 factorial scheme, being four doses of glyphosate (360, 720, 1080 e 1440 g e. a ha<sup>-1</sup>) and six of urea concentration (0,0; 1,5; 3,5; 4,5; 6,0; 7,5 g L<sup>-1</sup>). In all of the experiments the random block design (RBD) was utilized, with four repetitions. For the experiment with low doses of glyphosate it was possible to conclude that MG 05 cultivars, Piatã, Basilisk e Marandu presented *hormesis* effect in all it's characteristics evaluated. About the experiments of urea in addition with the blend of glyphosate, it was possible to conclude that the mixture of products provided more effectiveness in the control of weed plants.

**Key-words:** *hormesis* effect, *Brachiaria*, chemical control, herbicides EPSPs inhibitors, nitrogen \*.

---

\* Adviser: Alcebíades Rebouças São José, D.Sc., UESB

## LISTA DE TABELAS

### **CAPITULO 2: EFEITO DE SUBDOSES DE GLIFOSATO EM PLANTAS DE BRAQUIÁRIA**

- Tabela 2.1.** Análise química e física de amostra do solo utilizado no experimento, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2018. ....37
- Tabela 2.2.** Equivalência de doses do herbicida glyphosate em relação ao produto comercial Crucial. ....38
- Tabela 2.3.** Escala de classificação visual usada para avaliar o controle de plantas daninhas (fitointoxicação). Vitória da Conquista, BA, 2018.....39
- Tabela 2.4.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica altura de plantas (AP), número de folhas (NF), número de perfilhos (NP), índice de clorofila Falker (ICF), fitointoxicação (FITO), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) aos 35 dias após aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA. UESB, 2018. ....41
- Tabela 2.5.** Altura de plantas de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....44
- Tabela 2.6.** Número de folhas de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....45
- Tabela 2.7.** Número de perfilhos de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....48

**Tabela 2.8.** Índice de clorofila de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....51

**Tabela 2.9.** Fitointoxicação de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....54

**Tabela 2.10.** Massa fresca e seca da parte aérea e massa seca de raiz de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.58

### **CAPITULO 3: ADIÇÃO DE UREIA A CALDA DE GLIFOSATO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

**Tabela 3.1.** Análise química e física do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento em Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. ....83

**Tabela 3.2.** Características químicas da água utilizada para o preparo da calda. Vitória da conquista, Bahia, 2018.....84

**Tabela 3.3.** Escala de classificação visual usada para avaliar o controle de plantas daninhas (fitointoxicação). Vitória da Conquista, BA, 2018.....86

**Tabela 3.4.** Características químicas e físicas do solo utilizado para o preenchimento dos vasos, realizada antes da instalação do experimento em Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.....87

**Tabela 3.5.** Equivalência de doses do herbicida glyphosate em relação ao produto comercial Roundup Original® e concentrações de ureia utilizada nos experimentos. Vitória da conquista, BA. 2018.....88

**Tabela 3.6.** Tratamentos contendo o herbicida glyphosate, isolado e acrescido de cinco concentrações de ureia, Vitória da Conquista, BA, 2018.....89

**Tabela 3.7.** Relação de espécies identificadas no levantamento fitossociológico na área experimental, com nome científico, família, nome

comum, códigos internacionais e sua classificação botânica. Vitória da Conquista- BA. 2018. ....93

**Tabela 3.8.** Quantidade total de espécies (QTE), % Quantidade total de espécies (%QTE) frequência (F), densidade (D), abundância (A), Frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice de valor de importância (IVI) das espécies de plantas daninhas coletadas antes da aplicação dos tratamentos. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2018. ....95

**Tabela 3.9.** Percentual de controle de planta daninha aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) do glyphosate isolado e associado a ureia, em condições de campo. Vitória da Conquista, 2018. ....97

**Tabela 3.10.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação do pH da calda, porcentagem de controle das plantas daninhas aos 07, 14, 21, 28 dias após aplicação (DAA) e massa seca residual (MSR) aos 28 DAA, utilizando doses de glyphosate isolado e associado à ureia, no experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA. UESB. 2018. ....99

**Tabela 3.11.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação do pH da calda, porcentagem de controle do capim *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens* aos 07, 14, 21, 28 dias após aplicação (DAA) e massa seca residual (MSR) aos 28 DAA, utilizando doses de glyphosate isolado e associado à ureia, no experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista-BA. UESB, 2018. ....111

## LISTA DE FIGURAS

### CAPITULO 2: EFEITO DE SUBDOSES DE GLIFOSATO EM PLANTAS DE BRAQUIÁRIA

- Figura 2.1.** Estimativa de altura de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....42
- Figura 2.2.** Estimativa do número de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....45
- Figura 2.3.** Estimativa do número de perfilhos por planta de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....47
- Figura 2.4.** Índices de clorofila Falker (ICF) de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....50
- Figura 2.5.** Estimativa de fitointoxicação de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....53
- Figura 2.6.** Massa fresca e seca da parte aérea de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....56
- Figura 2.7.** Massa seca de raízes de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018. ....57

### **CAPITULO 3: ADIÇÃO DE UREIA A CALDA DE GLIFOSATO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

**Figura 3.1.** Médias mensais de temperatura média do ar (°C) e precipitação total (mm), nos meses de condução do experimento em campo, no município de Vitória da Conquista- BA, UESB, 2018. .... 85

**Figura 3.2.** Estimativa do pH da calda da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 101

**Figura 3.3.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 07 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 103

**Figura 3.4.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 14 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 104

**Figura 3.5.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 21 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 106

**Figura 3.6.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 28 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 108

**Figura 3.7.** Estimativa da massa seca residual (MSR) de plantas daninhas, aos 28 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 109

**Figura 3.8.** Estimativa do pH da calda da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018. .... 113

**Figura 3.9.** Estimativa do percentual de controle aos 7 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018. .... 115

**Figura 3.10.** Estimativa do percentual de controle aos 14 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018. .... 118

**Figura 3.11.** Estimativa do percentual de controle aos 21 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018. .... 120

**Figura 3.12.** Estimativa do percentual de controle aos 28 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da

concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018. ....122

**Figura 3.13.** Estimativa da massa seca residual (MSR) aos 28 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018. ....125



## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 2: SUBDOSES DE GLIFOSATO EM PLANTAS DE BRACHIARIA</b> .....	<b>24</b>
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>2.0 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>27</b>
2.1 Aspectos gerais da <i>Brachiaria</i> .....	27
2.2 Importância econômica da <i>Brachiaria</i> como forrageira .....	28
2.3 Importância da <i>Brachiaria</i> como planta daninha.....	30
2.4 Glyphosate e seu modo de ação .....	32
2.5 Efeito <i>hormesis</i> de glyphosate nas culturas .....	33
<b>3.0 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
3.1 Localização do experimento e dados climáticos.....	36
3.3 Delineamento experimental .....	37
3.4 Características avaliadas .....	38
3.5 Análise estatística .....	40
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>5.0 CONCLUSÕES</b> .....	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>61</b>
<b>CAPÍTULO 3: ADIÇÃO DE UREIA A CALDA DE GLIFOSATO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS</b> .....	<b>71</b>
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>72</b>
<b>1.0 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>74</b>
1.1 Importância das plantas daninhas.....	74
1.2 Importância do levantamento fitossociológico .....	75
1.3 Herbicida Glyphosate.....	77
1.4 Ureia.....	79
1.5 Importância do fertilizante nitrogenado na calda de glyphosate .....	80
<b>3.0 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>82</b>

3.1	Localização dos experimentos .....	82
3.2	Instalação dos experimentos .....	83
3.2.1	Experimento 1 – Campo .....	83
3.2.1.1	Preparo e aplicação do produto na área experimental.....	84
3.2.2	Experimento 2 e 3 – Estufa.....	86
3.3	Delineamento experimental e tratamentos dos três experimentos .....	88
3.4	Análises.....	90
<b>4.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>91</b>
4.1	Experimento 1 – Campo .....	91
4.2	- Experimento 2 e 3 – estufa - <i>Panicum maximum</i> e <i>Brachiaria decumbens</i> .....	110
<b>5.0</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>126</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>127</b>

## **CAPITULO 1**

## 1.0 INTRODUÇÃO GERAL

As plantas daninhas causam prejuízos à agricultura, pois competem com a cultura principal por nutrientes, água, luz, espaço físico, dificultam a operação de colheita e depreciam a qualidade do produto. Além disso, podem ser hospedeiras intermediárias de insetos, nematoides, agentes causadores de doenças e também liberar compostos alelopáticos que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Nesse sentido, o gênero braquiária vem se tornando uma planta de difícil controle nos campos agrícolas, principalmente onde essa tiver sido introduzida inicialmente como forrageira, devido à sua capacidade de disseminação e agressividade; por isso se torna necessária a implantação de métodos eficientes, que apresentem baixo custo de utilização.

Com os avanços tecnológicos nos sistemas de cultivo, o controle químico vem sendo cada vez mais utilizado, em razão da eficiência no controle das plantas daninhas, juntamente ao efeito residual, à facilidade de aplicação, ao baixo custo por hectare, à redução do número de tratos culturais, de mão de obra e, conseqüentemente, à diminuição dos custos de produção. Tal característica é responsável pela grande expansão dessa modalidade de manejo de plantas daninhas.

Dentre os herbicidas mais utilizados no mundo e no Brasil para o controle de plantas daninhas, destaca-se o glifosato (N-fosfometilglicina), que é um herbicida pós-emergente, pertencente ao grupo químico das glicinas substituídas, não-seletivo e de ação sistêmica. Apresenta largo espectro de ação, o que possibilita excelente controle de plantas daninhas anuais ou perenes, tanto de folhas largas como estreitas (GALLI e MONTEZUMA, 2005).

Sua atuação ocorre por meio da inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintetase (EPSPs), a qual impede que a planta forme aminoácidos essenciais (fenilalanina, tirosina e triptofano) para a síntese de proteínas e, também, alguns metabólitos secundários (KRUSE e outros, 2000). Além disso, ocorre significativa diminuição da síntese proteica

e elevação de compostos tóxicos, o que estimula a produção de etileno e leva a planta à degeneração celular (SILVA e outros, 2009).

Em razão da importância do glifosato para a agricultura, têm-se conduzido muitos estudos sobre o produto, e um deles é sobre o efeito benéfico de baixas doses, que auxiliam no desenvolvimento de plantas. Esse efeito estimulatório é denominado hormesis. Segundo Calabrese e Baldwin (2002), o termo hormesis é dado quando há uso de substâncias consideradas tóxicas, mas, se utilizadas em pequenas doses ou subdoses, podem estimular o desenvolvimento vegetal.

Vale ressaltar que alguns herbicidas, inicialmente, foram desenvolvidos como reguladores de crescimento, e, assim, constatou-se a hipótese de hormesis. Um exemplo é o produto 2,4-D, originalmente desenvolvido como auxina, mas que, em doses elevadas, tem efeito herbicida (MOUSDALE e COGGINS, 1991). Na agricultura, o efeito hormesis, em muitos casos, é causado involuntariamente, por causa de erros de aplicações e de deriva, dentre outros fatores.

Além das pesquisas que envolvem o uso de baixas doses de glifosato no meio agrícola, também têm sido conduzidas pesquisas com outras vertentes, tais como a que o associa a algumas substâncias para potencializar (facilitar a penetração foliar do herbicida) o efeito do produto no controle de algumas plantas daninhas. Uma dessas substâncias que têm sido estudadas é o uso de adubo nitrogenado, como o sulfato de amônio e a ureia.

A adição de fontes nitrogenadas como adjuvantes à calda do herbicida tem sido relacionada à redução de doses, visto que esse pode contribuir na penetração cuticular, melhorar a absorção e translocação da molécula do glifosato. Segundo Carvalho e outros (2009), a adição de fontes nitrogenadas com baixas doses de glifosato acelera a morte das plantas, elevando os níveis de controle nas primeiras avaliações de eficiência. No entanto, os efeitos não são observados nas avaliações em estágio de controle mais avançado.

No entanto, ainda são escassas as pesquisas sobre o uso dos fertilizantes nitrogenados, principalmente a ureia, associada à calda de

glifosato, no controle de plantas daninhas. Devido a essa escassez de informações, devem ser considerados prioritários trabalhos que visem a estudar os efeitos do glifosato associado a produtos nitrogenados no controle dessas plantas. Vale ressaltar que, neste trabalho, foi utilizada somente a fonte nitrogenada ureia.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de baixas doses de glifosato no crescimento de *Brachiaria*, como também os efeitos causados às plantas daninhas pelo produto quando associado a um adubo nitrogenado.

A tese foi dividida em três capítulos: o primeiro é correspondente a uma introdução geral de todo o trabalho, que mostra a importância do efeito de glifosato quando aplicado, em baixas doses, nas plantas e os possíveis benefícios (controle eficiente da planta daninha com redução da dose por hectare) que pode trazer ao agricultor quando utilizado em associação a um adubo nitrogenado ureia; o segundo capítulo é um estudo sobre o efeito de subdoses de glifosato em plantas de *Brachiaria*; e o terceiro, um estudo sobre adição de ureia à calda de glifosato no controle de plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS

- CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Applications of hormesis in toxicology, risk assessment and chemotherapeutics. **Trends in Pharmacological Sciences**, Bruxelas, v. 23, n. 7, p. 331-337, 2002.
- CARVALHO, S. J. P.; DAMIN, V.; DIAS, A. C. R.; MELO, M. S. C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 353-361, 2009.
- GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. ACADCOM, Monsanto do Brasil Ltda, 2005. 67p.
- KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **R. Bras. Herb.**, v.2, n.1, p.139-146, 2000.
- SILVA, M. A.; ARAGÃO, N. C.; BARBOSA, M. A.; JERONIMO, E. M.; CARLIN, S. D. Efeito hormótico de glifosato no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.973-978, 2009.
- MOUSDALE, D. M.; COGGINS, J. R. Amino acid synthesis. In: KIRKWOOD, R. C. Target sites for herbicide action. New York: Premium Press, 1991.

**CAPÍTULO 2:**  
**SUBDOSES DE GLIFOSATO EM PLANTAS DE *BRACHIARIA***



## 1.0 INTRODUÇÃO

Estima-se que o Brasil tenha aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens (MARTUSCELLO e outros, 2009), e o gênero *Brachiaria* é responsável por 85% das pastagens cultivadas no país; destacam-se as espécies *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. humidicola* (MONTEIRO e outros, 2016). O capim braquiária, além de sua aptidão como forrageira, também é utilizado com outras finalidades nos sistemas conservacionistas, tais como cobertura de solo e formação de palhada e em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta.

O cultivo dessa forrageira deve-se, principalmente, ao seu elevado potencial de produção, à boa adaptação aos solos ácidos e de baixa fertilidade e aos diversos sistemas de produção e condições edafoclimáticas (VALLE e outros, 2009).

Atualmente, o gênero é encontrado em, praticamente, todos os sistemas agrícolas, devido à sua alta capacidade de disseminação; passou a ser considerado como planta daninha agressiva e de difícil controle nos cultivos anuais e perenes e, assim, ocasiona sérios prejuízos às culturas, tais como a competição (por água, luz e nutriente e espaço físico), efeitos alelopáticos e hospedeira de pragas e doenças.

O glyphosate é um potente herbicida de pós-emergência, com amplo espectro de ação, não seletivo, capaz de controlar plantas daninhas anuais ou perenes, tanto de folhas largas como estreitas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005). Seu modo de ação consiste na inibição da enzima 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato sintase (EPSPs), responsável pela biossíntese dos aminoácidos triptofano, fenilalanina e tirosina (DALAZEN e outros, 2015), que são essenciais para o crescimento e sobrevivência das plantas (LUCHINI, 2009). Depois de aplicado, move-se prontamente por meio do floema, seguindo a rota dos produtos da fotossíntese (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

No entanto, apesar de sua eficiência como herbicida, dependendo da forma de manejo (baixas doses) de aplicação do ingrediente ativo, pode ocorrer o efeito denominado “hormesis”. Segundo Calabrese e Baldwin (2002), hormese é o uso de substâncias consideradas tóxicas, mas, se utilizadas em pequenas doses ou subdoses, podem estimular o desenvolvimento vegetal. Para Nascentes e outros (2015), a hormese pode provocar diferentes respostas estimulatórias, pois depende do produto químico aplicado, da planta que está recebendo esse composto e de como ele age na morfologia e na fisiologia dessa planta.

Vale ressaltar que o efeito estimulatório pode aparecer involuntariamente, causado por deriva, erros durante a aplicação, absorção de baixas doses pelas raízes no solo, principalmente após os processos de degradação ou imobilização do herbicida, contato foliar entre plantas tratadas e não tratadas e proteção por meio de plantas mais altas, e, assim, reduzir o número de gotas que atingem o alvo (VELINI e outros, 2010).

Em algumas pesquisas realizadas no setor agrícola, autores constataram o efeito de hormesis, quando aplicadas doses baixas de glyphosate, que promoveu crescimento do vegetal. VELINI e outros (2008) observaram em suas pesquisas quando usaram baixas doses de glyphosate, em simulação de deriva, estímulos de crescimento da parte aérea, com milho (*Zea mays*), soja convencional (*Glycine max*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e pinus (*Pinus caribea*). Assim como NASCENTES e outros (2015) observaram que a aplicação de subdoses glyphosate aumentou a produção de massa seca, altura de plantas e taxa de crescimento da cultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. NEVES e outros (2009) também verificaram em seu trabalho com a cultura do algodão que o glyphosate, em pequenas doses, pode ser utilizado como regulador de crescimento, e LEITE e CRUSCIOL (2008) também observaram o mesmo efeito em cana-de-açúcar.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito de subdoses do herbicida glyphosate no crescimento de cinco cultivares de *Brachiaria*.

## 2.0 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais da *Brachiaria*

O gênero *Brachiaria* (Trin.) pertence à família Poaceae (Gramineae), da tribo Paniceae. Possui cerca de 100 espécies, distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo (KELLER-GREIN e outros, 1996); tem como centro de origem primário a África Equatorial (GHISI, 1991). As braquiárias são os capins mais plantados no país, nas mais diversas áreas agropecuárias (SOARES FILHO, 1994).

Recentemente, com base em estudos florísticos, foi sugerida uma nova nomenclatura para algumas espécies, antes inseridas no gênero *Brachiaria*, e essas passaram a ser incluídas no gênero *Urochloa* (GONZÁLES; MORTON, 2005). Essa nova sistemática tem sido utilizada em trabalhos recentes como forma de sinônimos para algumas espécies do gênero *Brachiaria*, nomeada *Urochloa brizantha*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa dictyoneura*, *Urochloa humidícula* e *Urochloa ruzizensis*. Entretanto, neste trabalho, manteremos a nomenclatura *Brachiaria*.

No Brasil, estima-se a ocorrência de 16 espécies do gênero (SEIFFERT, 1980), das quais cinco são nativas (SENDULSKY, 1977), mas não possuem potencial forrageiro. Esse gênero adapta-se às mais variadas condições de solo e clima e ocupa espaço cada vez maior em todo o território brasileiro, por proporcionar produções satisfatórias de forragem em solos com baixa e média fertilidade (SOARES FILHO, 1994) e por se tornar umas das plantas daninhas mais agressivas e de difícil controle nas áreas agrícolas.

Os principais caracteres que identificam o gênero *Brachiaria* são as espiguetas ovaladas a oblongas, inseridas em racemos unilaterais, com a

primeira gluma voltada em direção à ráquis (RENVOIZE e outros, 1998), colmo herbáceo; flor hermafrodita ou masculina com 1 a 3 estames (SEIFFERT, 1980).

As *Brachiaria* reproduzem-se por meio de sementes e, vegetativamente, por meio de rizomas e estolões (MARQUES, 2009), pois, normalmente, apresentam enraizamento nos nós (raízes adventícias), quando entram em contato com o solo (ALVIN e outros, 2002). São plantas perenes ou anuais, cespitosas ou decumbentes (SEIFFERT, 1980), herbáceas, eretas ou prostradas, rizomatosas ou não. A bainha foliar é branca ou pilosa e, normalmente, excede as dimensões dos internódios. A lígula é branca e hialina, formada por um curto anel membranáceo; lâmina foliar em geral desenvolvida, lanceolada, de ápice acuminado, glabra ou pilosa (LEITÃO FILHO, 1977).

Outra característica desse gênero é o seu alto vigor de rebrota, com persistência sob condições de intensa ou frequente desfolhação. Apresentam também excelente cobertura vegetal do solo (ALVIN e outros, 2002). No entanto, a taxonomia desse gênero não é satisfatória, tanto em relação à composição de suas espécies como à inter-relação com outros gêneros (RENVOIZE e outros, 1998).

## **2.2 Importância econômica da *Brachiaria* como forrageira**

No cenário pecuário brasileiro, as pastagens assumem posição de destaque, visto que a área ocupada por plantas forrageiras responde por três quartos da área agrícola nacional. As pastagens são a principal fonte de alimentação do rebanho brasileiro, responsável por aproximadamente 90% da carne bovina e pela maior parte do leite produzido no país (SOUZA SOBRINHO e outros, 2009).

Segundo o Censo Agropecuário Brasileiro de 2006, a área total de pastagens (naturais e plantadas) no Brasil é de 172,3 milhões de hectares, dos quais cerca de 120 milhões são pastagens cultivadas (IBGE, 2007). Dessa

maneira, as pastagens desempenham papel fundamental na pecuária brasileira, garantindo baixos custos de produção (DIAS FILHO, 2016).

Apesar de o Brasil ser destaque na produção mundial de carne bovina, a produtividade do rebanho nacional ainda é baixa (taxa de 1,3 animais ha<sup>-1</sup>), pois o país possui, aproximadamente, 20% (174 milhões de hectares) da sua área ocupada por pastagens, porém a maior parte delas está degradada (ABIEC, 2015).

Entre as forrageiras mais cultivadas no Brasil, para a formação de pastagens, destacam-se os gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Paspalum*, *Pennisetum* e *Andropogon*. O gênero *Brachiaria* é o que ocupa a maior área cultivada (DUSI, 2001), o que representa aproximadamente 85% das pastagens no país em função de sua maior tolerância às condições de solos ácidos e de baixa fertilidade dos trópicos, aliada ao seu bom valor forrageiro. Entre as espécies de maior importância forrageira desse gênero, estão as *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu, e *B. humidicola* (VALLE e outros, 2009).

O Brasil tem um dos menores custos de produção de carne do mundo, visto que a pecuária brasileira tem a maior parte de seu rebanho criado a pasto. Praticamente, toda a produção brasileira tem como base de alimentação a pastagem, que se constitui a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os animais, além do mais, as características climáticas e de extensão territorial do país permitem a criação desses animais em pastagem (FERRAZ e FELÍCIO, 2010; DEBLITZ, 2012).

O Brasil é um dos mais importantes produtores de carne bovina no mundo, sendo considerado em 2015 o país com o maior rebanho (209 milhões de cabeças), o segundo maior consumidor (38,6 kg habitante<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e o segundo maior exportador (1,9 milhões toneladas) de carne bovina do mundo (MAPA, 2017).

Apesar de sua importância nacional como forrageira, as plantas de capim braquiária também são utilizadas com outras finalidades nos sistemas conservacionistas, tais como cobertura de solo e formação de palhada, no

sistema de plantio direto. Entretanto, segundo Souza e outros (2006), essas são consideradas importantes plantas daninhas em algumas culturas perenes.

Atualmente, essa planta é encontrada em, praticamente, todos os sistemas agropecuários e, por isso, tem sido motivo de muitas pesquisas no país, devido à sua importância na pecuária e na agricultura.

### **2.3 Importância da *Brachiaria* como planta daninha**

É considerada como planta daninha toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem (PITELLI, 2015). Sua importância é devido à competição por nutrientes, água, luz e espaço com as espécies vegetais desejáveis.

As plantas daninhas beneficiam-se no processo de competição por apresentarem alta rusticidade, habilidade de produzir grande número de sementes viáveis, facilidade de disseminação das sementes, resistência a pragas e doenças, rápida passagem da fase vegetativa para a reprodutiva etc. Essas características garantem a essas plantas vantagens na competição com as culturas agrícolas, o que resulta em perdas de produtividade e, conseqüentemente, prejuízos na agricultura (VASCONCELOS e outros, 2012).

Quanto ao grau de interferência entre as plantas cultivadas e as plantas daninhas, depende de fatores relacionados à comunidade daninha (densidade, distribuição e fisiologia da planta,) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de semeadura), duração do período de convivência e da época em que esse período ocorre, pois é modificado pelas condições edafoclimáticas e pelos tratos culturais (PITELLI, 1985).

Quando o capim braquiária deixa de ser uma forrageira e se torna planta daninha em áreas de pastagens e culturas, pode trazer muitos prejuízos para a agricultura. Atualmente, essa planta é encontrada em todos os sistemas

agrícolas, devido à sua alta capacidade de disseminação, e, por isso, passou a ser considerada uma planta daninha de difícil controle.

*Pesquisas têm mostrado* que as espécies de braquiária têm causado prejuízos na agricultura. Kuva e outros (2001) constataram que, a cada 3,70 g m<sup>-2</sup> de massa seca acumulada pelo capim-braquiária, havia uma estimativa de redução na produtividade da cana-de-açúcar da ordem de 1 t ha<sup>-1</sup>. Kuva e outros (2003) também observaram que o acúmulo de 3,26 g m.s. m<sup>-2</sup> de capim-braquiária convivendo com a cana-de-açúcar no início do ciclo (0 - 147 DAP) resultou em reduções de rendimento na ordem de 1 t ha<sup>-1</sup>.

SILVA e outros (2015) verificaram em sua pesquisa envolvendo o consórcio milho e braquiária que a braquiária reduziu linearmente o teor de fósforo (P), cálcio (Ca) e o teor de magnésio (Mg) nas folhas em função da densidade de braquiária e a produtividade de grãos reduziu em torno de 10%, mas, segundo os autores, essa redução de produtividade é compensada pela maior produção da forrageira.

Vale ressaltar que, na implantação do consórcio milho e braquiária, em que a semeadura da braquiária é realizada simultaneamente à do milho, a interferência da forrageira sobre a cultura pode reduzir a produção de grãos e, conseqüentemente, comprometer a receita utilizada pelo produtor para amortizar o custo da implantação da pastagem (GARCIA e outros, 2012).

Segundo Lorenzi (2000), o capim *Brachiaria* é uma das espécies mais frequentes e agressivas, nos cultivos anuais e perenes, e, por se tratar de uma planta C<sub>4</sub>, possui uma série de características anatômicas e fisiológicas que o torna mais resistente a estresses ambientais e, assim, causa sérios problemas às culturas, tais como competição.

Dessa maneira, a presença de plantas daninhas nas lavouras pode encarecer as práticas culturais, inclusive, dificultar ou mesmo inviabilizar a colheita, gerar contaminação dos grãos e diminuir a qualidade e/ou causar alergia e intoxicação, o que inviabilizaria o seu uso na alimentação humana e animal (STOLLER e outros, 1987), causar danos a implementos agrícolas, infestar áreas não agrícolas e canais de irrigação (BLANCO, 2003).

## 2.4 Glyphosate e seu modo de ação

A molécula de glyphosate foi descoberta na década de 1950 pela indústria Cilag/Ciba, na Suíça, em um processo de seleção de compostos quelatizantes para tintas, mas, somente na década 1970, teve sua propriedade como herbicida descoberta e sua comercialização iniciada em 1974 quando foi aprovada nos Estados Unidos (GALLI e MONTEZUMA, 2005). No Brasil, esse ácido é formulado como sal isopropilamina (IPA), sal monoamônio (MAM) ou sal trimetilsulfônio (TMS), sendo que o ingrediente ativo dessa última formulação também é denominado de sulfosate (VIDAL e MEROTTO JÚNIOR, 2001).

O glyphosate [N-(fosfonometil) glicina] é um herbicida de amplo espectro, classificado com um herbicida pós-emergente, não seletivo, sistêmico de ação total, que pertence ao grupo químico das glicinas substituídas, o qual controla plantas mono e dicotiledôneas anuais e perenes (TREZZI e outros, 2001). Seu mecanismo de ação é a atuação sobre a atividade enzimática da 5-enol-piruvil shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) inibindo a síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, tirosina e fenilalanina (KRUZE e outros, 2000).

Além da inibição dos aminoácidos, as plantas tratadas com glyphosate também apresentam deficiência na síntese protéica e de vários outros compostos aromáticos importantes, como vitaminas K e E, hormônios como a auxina e etileno, alcalóides, lignina, antocianina e vários outros produtos secundários. Além disso, esse herbicida inibe a eficiência fotossintética (TREZZI e outros, 2001).

A inibição da enzima EPSPS pelo glyphosate resulta no acúmulo de chiquimato nos vacúolos. Esse acúmulo leva à perda de controle da retroalimentação do fluxo de carbono, na rota do chiquimato. Essa rota é responsável por, aproximadamente, 35% da massa seca da planta e 20% do



carbono fixado pela fotossíntese derivada dessa rota (GAZZIERO e PRETE, 2004).

Sua absorção é um processo bifásico que envolve rápida penetração pela cutícula, seguida de absorção simplástica lenta, que é influenciada por fatores como a idade da planta, condições ambientais, surfactantes e concentração do herbicida na calda (MONQUERO e outros, 2004).

O glyphosate é absorvido basicamente pelas regiões clorofiladas das plantas (folhas e tecidos verdes) e translocado, preferencialmente, pelo floema para os tecidos meristemáticos (GALLI; MONTEZUMA, 2005). A aplicação desse herbicida tem efeito rápido, paralisando o crescimento da planta, sendo os principais sintomas, clorose de pontos de crescimento e de folhas jovens; leva-se de duas a três semanas para as plantas tornarem-se totalmente necrosadas (FONTES e outros, 2003).

Uma característica importante do glyphosate é sua capacidade de ser adsorvido pelas partículas de solo e permanecer inativo até sua completa degradação. O glyphosate é rapidamente degradado por microrganismos do solo, sendo que sua meia-vida (tempo médio necessário para que metade da quantidade aplicada do produto seja degradada) é de 32 dias (GIESY e outros, 2000).

### **2.5 Efeito *hormesis* de glyphosate nas culturas**

O termo *hormesis* é definido como o uso de substâncias consideradas tóxicas, mas que, em doses muito menores que a recomendada, pode estimular o desenvolvimento vegetal (CALABRESE e BALDWIN, 2002). Vale ressaltar que o efeito *hormesis* pode provocar diferentes respostas estimulatórias, tais como estímulos de crescimento e/ou atuar como regulador de crescimento (NASCENTES e outros, 2015).

O efeito estimulatório na planta pode aparecer involuntariamente, quando é causado por deriva, erros durante a aplicação, absorção de baixas doses na planta e no solo e outros. Dentre as causas citadas acima, a ocorrência

da deriva é considerada um sério problema em muitas áreas, pois, além de reduzir a eficiência da aplicação, coloca em risco culturas vizinhas suscetíveis (GIESY, 2000). Para Hornsby (1995), a deriva de herbicidas ocorre sob situações desfavoráveis, como aplicação realizada sob ventos ou em condições ambientais que favoreçam a volatilização e posterior redeposição dos herbicidas usados.

O glyphosate, quando usado em baixas doses, pode aumentar a biomassa, estimular o crescimento (CEDERGREEN, 2008) e inibir ou alterar processos bioquímicos e fisiológicos nas diferentes estruturas celulares das plantas (SILVA e outros, 2009).

Partindo dessa premissa, algumas pesquisas realizadas com o glyphosate demonstraram efeito hormesis, quando utilizado em baixas doses, como o aumento no teor de fósforo nas folhas de eucalipto (CARBONARI e outros, 2007), crescimento da parte aérea e radicular de *Commelina Bengalensis* (trapoeraba) (MESCHEDE e outros 2007), crescimento inicial em cana-de-açúcar (SILVA e outros, 2009), aumento de massa verde em milho (WAGNER e outros, 2003).

Velini e outros (2008), ao trabalharem com *Pinus caribea* e *Commelina benghalensis*, relataram estímulo no crescimento de plantas tratadas com baixas doses de glyphosate (1,8 a 36 g e.a ha<sup>-1</sup>). Vale ressaltar que a trapoeraba é considerada uma planta daninha de difícil controle. Do mesmo modo, Duke e outros (2006) observaram estímulo no crescimento em plantas de eucalipto quando submetidas a doses inferiores a 36 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, e Franca e outros (2010), em plantas de café arábica, com doses de glyphosate menores que 172, 8 g e.a ha<sup>-1</sup>.

Nascentes e outros (2015) também observaram que a aplicação de subdoses glyphosate aumentou a produção de massa seca, altura de plantas e taxa de crescimento da cultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Neves e outros (2009) observaram, em plantas de algodão, estímulo de 15% na altura de plantas em relação à testemunha, nas doses de 18 a 33,5 g ha<sup>-1</sup> e.a. Silva e outros (2009) obtiveram estímulos de crescimento inicial em cana-de-açúcar,

com a subdose de 1,8 g e.a ha<sup>-1</sup>. Silva e outros (2015) também encontraram aumento da taxa fotossintética e condutância estomática no intervalo de 0,45 a 2,7 g e.a ha<sup>-1</sup>.

O efeito hormesis é um fenômeno distinguido por estimulação à baixa dosagem e inibição em alta dosagem. Assim, o efeito de subdose de diversos produtos que, inicialmente, eram considerados tóxicos, vem sendo amplamente discutido e pesquisado, com o objetivo de compreender o mecanismo de ação estimulante e benéfico (SILVA e outros, 2009).

Hormesis não é necessariamente benéfico ou prejudicial na agricultura. A resposta depende da planta que recebe a subdose, do resultado que é desejado e de como a hormesis reforça isso. O tratamento de uma cultura com uma subdose de um herbicida para uma mudança fenotípica desejável poderia ser valioso na agropecuária (DUKE e outros, 2006). Um exemplo notório de benefício é o uso do glyphosate (utilizado de forma comercial), que é usado em todo o mundo na produção de cana-de-açúcar, pois é aplicado para estimular o acúmulo de sacarose e evitar o florescimento em cana-de-açúcar (MESCHÉDE e outros, 2009; VELINI e outros, 2009; ARALDI e outros, 2010). Esse efeito hormético é altamente benéfico para os agricultores.

Outro exemplo são herbicidas auxínicos, ou mimetizadores de auxinas, que têm importância em todo o mundo. São, extensivamente, utilizados nas culturas de arroz, milho, trigo, cana-de-açúcar e pastagens (SILVA e outros, 2014). Esses herbicidas foram os primeiros compostos orgânicos com atividade herbicida seletiva sintetizados pela indústria (VIDAL e outros, 2001). São conhecidos como herbicidas hormonais ou reguladores de crescimento, pois provocam mudanças metabólicas e bioquímicas nas plantas em virtude de sua ação sobre o crescimento dessas (SENSEMAN, 2007).

Vale ressaltar que, com exceção do glyphosate como maturador de cana-de-açúcar e herbicidas auxínicos, o uso dos efeitos benéficos da hormese não é aplicado comercialmente (DIAS, 2015), ou seja, não tem uma aplicação

prática na agricultura, por isso são necessárias mais pesquisas sobre seus efeitos na agricultura.

### 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização do experimento e dados climáticos

O experimento foi conduzido entre os meses de setembro de 2016 e dezembro de 2016, em estufa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, localizada no município de Vitória da Conquista – BA, região Sudoeste do estado, na microrregião do Planalto de Conquista, a 923 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como tropical de altitude (Cwa), com temperaturas médias de 20,2°C e precipitação média anual de 733,9 mm.

As espécies vegetais utilizadas foram do gênero *Brachiaria*: *B. Decumbens* cv. Basilisk, *B. Brizantha* cv. Marandu, *B. Brizantha* cv. LA Libertad (MG 04), *B. Brizantha* cv. Xaraés/Toledo (MG-05) e *B. Brizantha* cv. BRS Piatã.

As sementes de cada espécie foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, contendo substrato comercial (Bioplant), acondicionadas em ambiente protegido e irrigadas conforme a necessidade (2 a 3 vezes ao dia). Foram semeadas de duas a três sementes por célula, com posterior desbaste, e foi mantida uma planta por célula.

A semeadura foi realizada no dia 02 de setembro de 2016. A emergência das plântulas ocorreu no quinto dia após a semeadura (DAS); e, aos 20 DAS, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 4,5 L. Foram colocadas três plantas em cada vaso, representando uma unidade experimental. Os vasos foram mantidos em ambiente protegido, e a irrigação foi realizada sempre que necessária, aplicando-se o mesmo volume de água para todos os vasos.

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi retirado da camada arável (camada de 0-20 cm) da área de experimental da UESB, sendo que, antes do preenchimento dos vasos, foi retirada uma amostra composta de solo e encaminhada ao Laboratório de solos da UESB para análise química e física (Tabela 2.1).

**Tabela 2.1.** Análise química e física de amostra do solo utilizado no experimento, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2018.

<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Ca<sup>2+</sup></b>	<b>Mg<sup>2+</sup></b>	<b>Al<sup>3+</sup></b>	<b>H<sup>+</sup></b>	<b>S.B.</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>M.O.</b>
H <sub>2</sub> O <sub>(1,2,5)</sub>	mg dm <sup>-3</sup>									-- % --		g dm <sup>-3</sup>
5,7	11	0,3	2,9	0,9	0,1	2,1	4,1	4,2	6,0	65	2	14
<b>Terra fina</b>	<b>Areia grossa</b>		<b>Areia fina</b>		<b>Silte</b>	<b>Argila</b>		<b>Classe Textural</b>				
< 2 mm	2 - 0,20 mm		0,20 - 0,05 mm		0,05 - 0,002 mm	< 0,002 mm						
----- g kg -----												
100	585		155		50	210		Franco Argilo Arenosa				

O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico Típico, com textura franco-argilo arenosa. A adubação do solo foi realizada, de acordo com a análise química de solo, utilizando-se 305 g m<sup>-3</sup> de superfosfato simples, aplicados uma única vez no transplântio, e 55 g m<sup>-3</sup> de ureia aplicados aos 20 dias após a transplântio (DAT).

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em bloco casualizado (DBC), em esquema fatorial 5 x 8, sendo cinco espécies de *Brachiaria* e dez doses de glyphosate: 0,00; 3,78; 8,10; 16,64; 33,48; 67,70; 135 e 270 g e.a ha<sup>-1</sup> do produto comercial Crucial, 540 g de equivalente ácido (e.a.) L<sup>-1</sup>, com quatro repetições, totalizando 200 parcelas.

Na Tabela 2.2 está apresentado a equivalência das doses do herbicida em relação ao produto comercial Crucial.

**Tabela 2.2.** Equivalência de doses do herbicida glyphosate em relação ao produto comercial Crucial.

Tratamento		Doses (g ha <sup>-1</sup> e.a.)	Crucial (L ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha	00,00	0,000
2		03,78	0,007
3		08,10	0,015
4		16,64	0,031
5	Glyphosate	33,48	0,062
6		67,70	0,125
7		135	0,250
8		270	0,500

A aplicação do glyphosate foi realizada aos 30 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentaram de duas a três folhas, completamente expandidas, e sem perfilhamento, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> (2 kgf cm<sup>-2</sup>), equipado com barra de ponta tipo jato leque XR 110.02, a uma altura de 0,5 m do alvo, e pulverizando o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda. A aplicação foi realizada entre 8 e 10 horas. As condições climáticas registradas no momento da aplicação foram: temperatura atmosférica média de 26 °C; umidade relativa do ar de 50 % e céu sem nebulosidade.

### 3.4 Características avaliadas

Aos 35 DAA, foram realizadas as seguintes avaliações:

**a) Altura da parte aérea** – foram medidas as três plantas contidas nos vasos, com auxílio de uma régua graduada, do solo até a inserção da última folha, expressa em cm; e, depois, foi calculada a média.

**b) Número de folhas** – média obtida da contagem das três plantas contidas no vaso.

**c) Número de perfilhos** – média obtida da contagem das três plantas contidas no vaso.

c) **Sintomas visuais de fitointoxicação** – foram identificados por meio de uma escala de observações visuais, utilizando-se a metodologia proposta por Frans e outros (1986), por meio da qual se compararam os tratamentos com a testemunha, atribuindo valores de 0 a 100% em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas visuais e 100% a morte da parte aérea da planta (Tabela 2.2).

**Tabela 2.3.** Escala de classificação visual usada para avaliar o controle de plantas daninhas (fitointoxicação). Vitória da Conquista, BA, 2018.

Escala (%)	Sintomas de fitointoxicação
0	Nenhum sintoma de fitointoxicação
10	Leve descoloração na planta
20	Alguma descoloração na planta
30	Pronunciada, porém não permanente descoloração
40	Geralmente a planta recupera-se
50	Recuperação lenta da planta
60	Não recuperável
70	Grandes perdas na densidade de plantas
80	Planta quase destruída
90	Sobrevivem algumas plantas
100	Morte total da planta

Fonte: Frans e outros (1986)

d) **Índice de clorofila Falker (ICF)** - determinado pelo método indireto, utilizando-se medidor portátil, (clorofilometro) chamado ClorofiLOG®, modelo CFL 1030 (Falker Automação Agrícola, Brasil, 2008). O índice médio de cada tratamento foi resultante da avaliação de três folhas por planta de cada repetição, sendo selecionadas folhas completamente expandidas e expostas à radiação solar, situadas no terço médio superior das plantas.

e) **Massa fresca da parte aérea** – a parte aérea das três plantas de cada vaso foram cortadas rente ao solo, separadas e acondicionadas em sacos de papel,

e, em seguida, verificou-se a massa em balança de precisão de 0,001 g, cujos resultados foram expressos em gramas por planta.

**f) Massa seca de parte aérea e Massa seca de raiz** – a parte aérea e as raízes das três plantas de cada vaso foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e, em seguida, mantidas em estufa com circulação forçada de ar para secagem a  $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  até atingir massa constante; verificou-se, posteriormente, sua massa em balança de precisão de 0,001 g, cujos resultados foram expressos em gramas por planta.

### **3.5 Análise estatística**

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2010), procedendo-se a análise de variância, a 5% de probabilidade. As médias das espécies de braquiária foram comparadas pelo teste Tukey, 1 a 5% de probabilidade, e, para os efeitos das doses de glyphosate, foi realizada análise de regressão a 5% de probabilidade. Os modelos matemáticos selecionados para expressar o comportamento das variáveis quantitativas obedeceram ao critério de maior coeficiente de determinação e melhor explicação biológica para a característica.

## **4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Observou-se efeito significativo dos fatores isolados, cultivar de braquiária e doses de glyphosate, e também efeito significativo da interação entre os fatores para todas as características analisadas. Ainda pode ser observado que o coeficiente de variação (CV) para todas as características avaliadas foi considerado baixo, exceto para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), que foi médio. Esse resultado indica uma boa precisão do experimento (Tabela 2.4).



**Tabela 2.4.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica altura de plantas (AP), número de folhas (NF), número de perfilhos (NP), índice de clorofila Falker (ICF), fitointoxicação (FITO), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) aos 35 dias após aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA. UESB, 2018.

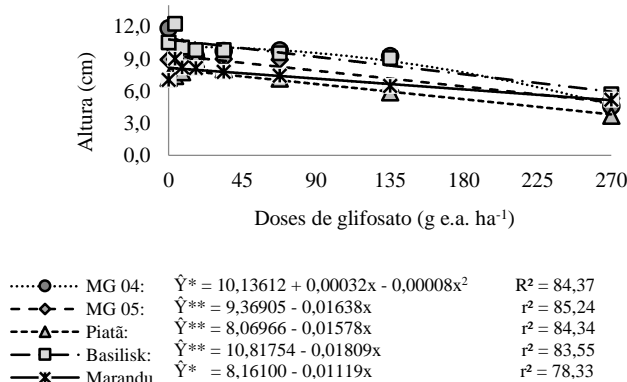
FV	GL	Quadrados Médios							
		AP	NF	NP	ICF	FITO	MFPA	MSPA	MSR
Doses de Glyphosate (G)	7	46,70**	16,50**	2,87**	108,26**	5878,94**	65,51**	6,17**	12,84**
Cultivares (C)	4	40,19**	28,55**	8,18**	482,17**	386,31**	45,92**	4,39**	30,30**
G*C	28	2,77**	2,88**	0,91**	60,44**	259,70**	16,30**	1,56**	1,86**
Bloco	3	0,49	1,35	0,03	6,14	0,65	3,23	0,34	0,61
Resíduo	117	0,60	0,89	0,19	12,10	0,79	3,40	0,42	0,42
CV (%)		9,32	9,14	13,59	9,63	10,94	18,93	24,49	18,78

\*\*Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Verificou-se que a cultivar MG 04 ajustou-se ao modelo quadrático crescente, com ponto máximo de 10,14 cm na dose 0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup>, e que todas as subdoses promoveram redução na altura da planta, sendo essa redução de 54,72 % até a subdose 270 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Esse resultado mostra que, para essa cultivar, não houve efeito hormese, visto que seu melhor desempenho foi na testemunha.

As cultivares MG 05, Piatã, Basilisk e Marandu foram ajustadas ao modelo linear decrescente, com decréscimo de 0,2 cm, para cada grama de produto acrescida por hectares. Esse decréscimo representou uma redução na altura das plantas de 40,54% para a cultivar MG 05, 48,96 % para a cultivar Piatã, 46,02 % para a cultivar Basilisk e 26,38 % para a cultivar Marandu, até a dose de 270 g e.a. ha<sup>-1</sup> (Figura 2.1).

Esses resultados mostram que a cultivar Marandu apresentou menor redução na altura de plantas, quando submetida a diferentes doses de glyphosate, o que indica uma possível tolerância às doses utilizadas.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 2. 1** Estimativa de altura de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Observou-se ainda que doses acima de 16,64 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate promoveram uma redução na altura de plantas das cultivares, possivelmente, porque houve efeito fitotóxico dessas subdoses sobre as plantas de braquiária (Figura 2.1).

Nascentes e outros (2015) encontraram resultados semelhantes com relação à altura de plantas de *B. brizantha* cv. Marandu. Esses autores verificaram que doses acima de 15,7 g e.a ha<sup>-1</sup> aos 15 DAA e 16,2 g e.a ha<sup>-1</sup> aos 30 DAA reduziram a altura de plantas. Gitti e outros (2011) constataram que o aumento das subdoses de glyphosate, aplicadas na época da diferenciação floral na cultura do arroz cv. Primavera, reduziu a altura de plantas.

Segundo Gitti e outros (2011), a redução do crescimento ocorre porque o glyphosate é um inibidor da enzima EPSPs (enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase), presente na rota do ácido chiquímico e responsável pela biossíntese de compostos fenólicos nas plantas, dentre eles, o triptofano, precursor da síntese do ácido indolacético (AIA), um dos hormônios responsáveis pelo crescimento.

As médias da característica altura aos 35 DAA para cada espécie encontram-se na Tabela 2.5. Verificou-se, na dose 0,0 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate (testemunha), que a cultivar MG 04 obteve maior altura em relação às demais cultivares. Enquanto que, na dose 3,78 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, somente a cultivar Basilisk destacou-se quanto à altura de plantas, obtendo desempenho superior às demais cultivares. Nas doses 8,10; 33,48; 67,70; e 270 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, observou-se que as cultivares MG 04, MG 05 e Basilisk apresentaram desempenho superiores ao das cultivares Piatã e Marandu. Esses resultados mostram que as doses de glyphosate promoveram efeitos diferenciados nas cultivares de braquiária.

Velini e outros (2008), ao trabalharem com *Pinus caribea* e *Commelina benghalensis*, relataram estímulo no crescimento de plantas tratadas com subdoses do glyphosate (1,8 a 36 g e.a ha<sup>-1</sup>). Do mesmo modo,

Duke e outros (2006) observaram estímulo no crescimento em plantas de eucalipto quando submetidas a doses inferiores a 36 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

**Tabela 2.5.** Altura de plantas de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

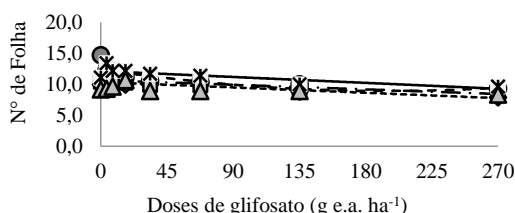
Cultivar	Doses de glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )							
	0	3,78	8,10	16,64	33,48	67,70	135	270
MG 04	11,85a	10,09b	9,33ab	9,27ab	9,73a	9,79a	9,25a	4,59ab
MG 05	8,93b	8,96b	10,07a	9,00ab	8,98ab	8,92ab	6,04b	5,31a
Piatã	7,23c	7,39c	7,76c	9,00ab	8,03b	7,15c	5,88b	3,69b
Basilisk	10,54a	12,29a	10,08a	9,83a	9,84a	9,53a	9,07a	5,69a
Marandu	7,05c	9,02b	8,20bc	8,15c	7,79b	7,42bc	6,49b	5,19ab

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Para a dose 16,64 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, foi possível observar que a cultivar Marandu teve desempenho inferior ao das demais cultivares. Entretanto, na dose 135 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar obteve o mesmo desempenho que as cultivares MG 05, Piatã e Marandu. Provavelmente, esse desempenho inferior está relacionado com a paralisação do crescimento da planta, visto que o produto atua na inibição de elementos essenciais para crescimento e desenvolvimento da planta.

Em relação ao número de folhas por planta, a resposta às doses de glyphosate para a cultivar MG 04 foi ajustada ao modelo quadrático decrescente, com ponto mínimo de 8,93 na dose 135 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Esse decréscimo no número de folhas até o ponto mínimo representou uma redução de 39,11 %. Para as cultivares MG 05, Basilisk e Marandu, o modelo que melhor se ajustou foi o linear decrescente, com redução de 20,67 %, 16,36 % e 12,99 %, respectivamente. Para a cultivar Piatã, não foi possível ajustar modelos de regressão (Figura 2.2). A redução no número de folhas com aumento das doses pode ser atribuída à paralisação de crescimento da planta

causada pela ação do herbicida, uma vez que, sem o crescimento das plantas, não há emissão de novas folhas.



.....●.....	MG 04:	$\hat{Y}^* = 12,44949 - 0,03617x + 0,00009x^2$	$R^2 = 59,17$
- - ◆ - -	MG 05:	$\hat{Y}^{**} = 10,36417 - 0,00958x$	$r^2 = 73,74$
▲	Piatã:	ns	
- □ -	Basilisk:	$\hat{Y}^{**} = 10,68320 - 0,00830x$	$r^2 = 52,71$
- × -	Marandu:	$\hat{Y}^{**} = 12,14292 - 0,01057x$	$r^2 = 66,30$

\*\*Significativo, a 1 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

\* Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 2.2.** Estimativa do número de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Com relação ao desempenho das cultivares de braquiária nas diferentes épocas de avaliações para a característica número de folhas, as médias dos tratamentos estão apresentadas na Tabela 2.6.

**Tabela 2.6.** Número de folhas de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

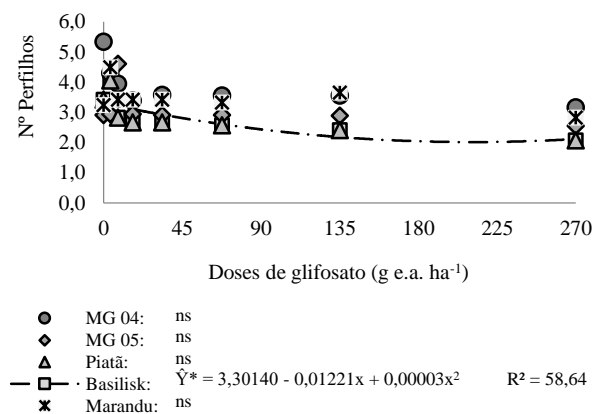
Cultivares	Doses de glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )							
	0	3,48	8,10	16,64	33,48	67,70	135	270
MG 04	14,67a	12,32a	11,08abc	11,06ab	10,5ab	10,39ab	9,97a	9,30a
MG 05	09,92b	09,95b	11,5ab	9,94b	9,92ab	9,89ab	8,81a	7,87a
Piatã	09,17b	9,25b	9,61c	10,67ab	8,92b	8,89b	8,88a	8,33a
Basilisk	10,39b	12,39a	10,22ab	10,25b	9,89ab	9,86ab	9,33a	8,69a
Marandu	11,08b	13,39a	12,16a	12,17a	11,67a	11,39a	10,00a	9,64a

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

Observou-se na dose 0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> (testemunha) que a cultivar MG 04 apresentou maior número de folhas que as demais cultivares. Entretanto, na dose 3,48 e 8,10 g e.a. ha<sup>-1</sup>, essa apresentou o mesmo desempenho que a cultivar Basilisk e Marandu, não diferindo estatisticamente entre si. Ainda foi possível observar que a cultivar Piatã apresentou a menor média de folhas por planta na dose 8,10 g e.a. ha<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente de todas as outras cultivares.

Na dose 16,64 g e.a. ha<sup>-1</sup>, as cultivares MG 04, Piatã e Marandu não diferiram entre si, apresentaram resultados superiores às cultivares MG 05 e Basilisk. Para as doses 33,48 e 67,70 g e.a. ha<sup>-1</sup>, a cultivar Marandu obteve resultados estatisticamente iguais às cultivares MG 04, MG 05 e Basilisk. Entretanto, nas doses 135 e 270 g e.a. ha<sup>-1</sup>, não se verificou diferença entre as cultivares. Provavelmente, a resposta diferenciada das cultivares, com relação às doses de glyphosate, pode ser atribuída às características morfofisiológicas das cultivares.

Para o número de perfilho por planta, verificou-se efeito de dose de glyphosate somente para a cultivar Basilisk. A equação que melhor expressou esse efeito foi o modelo quadrático decrescente, com ponto mínimo de 2,01 perfilho por planta, na dose 135 g e.a. ha<sup>-1</sup> (Figura 2.3). Esse decréscimo em relação à dose zero representou uma redução de 41,05%. A partir dessa dose, o aumento na dose de glyphosate provocou um incremento de 3,17% no número de perfilhos. Provavelmente, esse aumento de perfilho ocorreu devido à fitointoxicação causada pelo glyphosate, visto que este provocou na planta um desequilíbrio fisiológico, que resultou em um superbrotamento (vários perfilhos) na planta. Os resultados indicam que a cultivar Basilisk respondeu de forma negativa às subdoses de glyphosate.



\* Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 2.3.** Estimativa do número de perfilhos por planta de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

O número de perfilhos é uma variável importante, porque é considerada a unidade básica de desenvolvimento das plantas forrageiras, visto que está relacionada particularmente com a taxa de aparecimento de folhas, pois, quanto maior o número de perfilhos, maior será a quantidade de folhas e maior sua capacidade fotossintética.

Na tabela 2.7, verificou-se na dose 0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> que a cultivar MG 04 obteve maior número de perfilhos por planta, diferindo estatisticamente das demais. Essa diferença entre as cultivares pode ser atribuída às características genótípicas e fenotípicas dos genótipos avaliados e à adaptação às condições climáticas da região. Na dose 3,78 g e.a. ha<sup>-1</sup>, a MG 04, a Basilisk e a Marandu não apresentaram diferença entre si, porém apresentaram médias de perfilhos superiores às das cultivares Mg 05 e Piatã. Pode-se assim dizer que essa subdose estimulou o desenvolvimento de novo perfilho para essas cultivares.

Com relação à dose 8,10 g e.a. ha<sup>-1</sup>, as cultivares Piatã e Basilisk obtiveram desempenho inferior ao das demais, foram quantificadas as menores médias. Esse resultado mostra que ambas as cultivares não tiveram respostas estimulatórias com aplicação da dose. Entretanto, na dose 16,64 g

e.a. ha<sup>-1</sup>, todas as cultivares não diferiram entre si com relação ao número médio de perfilhos. Assim sendo, a dose não propiciou estímulos na emissão de novos perfilhos na planta.

**Tabela 2.7.** Número de perfilhos de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Cultivar	Doses de glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )							
	0	3,78	8,10	16,64	33,48	67,70	135	270
MG 04	5,34a	4,31a	3,95ab	3,39a	3,58a	3,56a	3,56a	3,17a
MG 05	2,92bc	2,95b	4,61a	2,95a	2,92ab	2,92ab	2,89ab	2,56ab
Piatã	2,25c	2,92b	2,67c	3,25a	2,59b	2,50b	2,50b	2,00b
Basilisk	3,42b	4,06a	2,83c	2,67a	2,67b	2,58b	2,42b	2,08b
Marandu	3,25b	4,50a	3,42bc	3,42a	3,42ab	3,33ab	3,66a	2,83ab

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

Observou-se ainda na Tabela 2.7 que o efeito das subdoses como estimulador foi mais evidente para as cultivares MG 04, Mg 05 e Marandu, no intervalo de 33,48 a 270 g e.a. ha<sup>-1</sup>; essas mostraram médias superiores às das cultivares Piatã e Basilisk. Vale ressaltar que as três cultivares não apresentaram diferença entre si.

Com base nos resultados apresentados, é possível constatar que, apesar de algumas doses provocarem efeitos diferentes nas cultivares, devido às diferenças genéticas das cultivares, deve-se ter mais atenção à dosagem utilizada e à hora da aplicação do herbicida, para não ocorrer deriva ou erros de aplicação, pois pode causar efeito benéfico (estimular o crescimento e desenvolvimento de perfilhos) na planta daninha e/ou estimular a planta à resistência ao produto aplicado.

Assim como as demais características avaliadas (altura, número de folhas, número de perfilho), o índice de clorofila Falker também apresentou



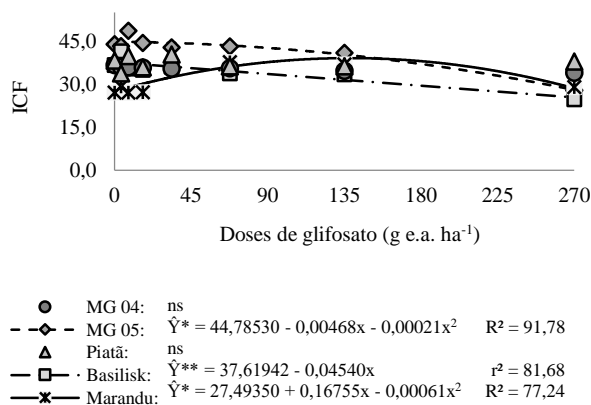
redução na intensidade da cor verde nas folhas das plantas de braquiária com o aumento da dose do glyphosate.

Há redução no índice de clorofila Falker, porque, quando a planta absorve o glyphosate, este é transportado para as zonas de crescimento e atua na inibição da síntese da enzima EPSPs (VELINI e outros, 2008) situada na rota do ácido chiquimico, e sua inibição resulta em redução na produção de aminoácidos, o que prejudica a síntese de proteínas e o processo fotossintético (EKER e outros, 2006) e, conseqüentemente, evidencia o sintoma de fitointoxicação nas folhas e possíveis danos no processo fotossintético por causa da degradação da clorofila (MESCHEDÉ e outros, 2007).

A cor verde das folhas ocorre pela presença de pigmentos de clorofilas responsáveis pela absorção de energia radiante para a realização da fotossíntese (SILVA e outros, 2009).

Na Figura 2.4, as cultivares MG 05 e Marandu apresentaram resposta quadrática. É possível observar que a cultivar MG 05 não evidenciou nenhum estímulo na intensidade da cor verde mediante as subdoses utilizadas, visto que sua resposta máxima de 44,78 com relação ao índice de clorofila Falker foi observada na dose 0,0 g e.a ha<sup>-1</sup> (testemunha). Essa redução após a resposta máxima foi de 37,74 % até a dose 270 g e.a ha<sup>-1</sup>. Entretanto, para a cultivar Marandu, houve efeito estimulatório na dose 135 g e.a ha<sup>-1</sup>, quando se evidenciou valor máximo de 39,08 de índice de clorofila Falker, ou seja, 44,19 % a mais na intensidade da cor, se comparado com o das plantas com a dose zero. A partir da dose ótima das duas cultivares, houve decréscimo no índice de clorofila Falker à medida que se aumentou as doses de glyphosate.

Para a cultivar Basilisk, o desempenho das plantas ocorreu de forma linear decrescente até a dose máxima (270 g e.a ha<sup>-1</sup>), cuja redução na intensidade da cor verde foi de 32,73 %, o que representa um decréscimo de 0,05 para cada grama de produto acrescido por hectare. Esse decréscimo representou uma redução na altura no índice de clorofila. Para as cultivares MG 04 e Piatã, não foi encontrado nenhum modelo de regressão.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 2.4.** Índices de clorofila Falker (ICF) de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Esse sintoma de injúria (perda de cor) intensificou-se à medida que se aumentaram as subdoses de glyphosate. Assim, foi possível observar que as aplicações da maior dose 270 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate foram o tratamento que mais provocou perda de cor nas cultivares de braquiária; provavelmente, isso ocorreu devido à fitointoxicação causada pelo herbicida, visto que esta causa clorose (amarelecimento) das folhas.

Para a característica índice de clorofila Falker, os resultados mostraram que existe diferença significativa entre as médias das cultivares estudadas em todas as doses (Tabela 2.8). Na dose 0,0 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, observou-se que as cultivares MG 05 e Piatã obtiveram o maior índice de clorofila Falker, diferindo-se das demais. Na dose 3,78 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, as cultivares que apresentaram as maiores médias e não diferiram entre si foram MG 05 e Basilisk. Esse resultado mostra que houve resposta dessas cultivares quando submetidas a essa subdose.

**Tabela 2.8.** Índice de clorofila de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Cultivares	Doses de glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )							
	0	3,78	8,10	16,64	33,48	67,70	135	270
MG 04	36,68b	35,97bc	35,92b	35,84b	35,42b	35,57b	34,63ab	33,96ab
MG 05	43,99a	43,29a	48,66a	44,37a	42,85a	43,15a	40,88a	27,88bc
Piatã	38,26ab	33,78c	39,85b	35,89b	40,35ab	36,24b	36,21ab	37,90a
Basilisk	36,72b	41,48ab	35,44b	35,04b	36,11ab	33,78b	33,42b	24,70c
Marandu	27,10c	29,21c	27,12c	27,22c	36,49ab	37,67ab	36,91ab	28,98bc

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação realizada aos 35 DAA, a cultivar MG 05 foi a que teve as maiores médias, no intervalo das doses de 3,8 a 135. Ainda é possível observar que a cultivar Marandu apresentou menores médias quando comparada às demais cultivares nos intervalos de 3,78 a 16,64 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, possivelmente, porque essas doses não causam nenhum estímulo nessa cultivar.

Na dose 8,10 e 16,64 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, foi possível observar que somente a cultivar Mg 05 obteve maiores médias de índice de clorofila Falker, isso mostra que a planta respondeu à subdose utilizada. Observou-se ainda nas mesmas subdoses que a cultivar Piatã apresentou as menores médias de índice de clorofila Falker, o que mostra que essa subdose não propiciou nenhum estímulo na produção de fotoassimilados na planta (Tabela 2.8).

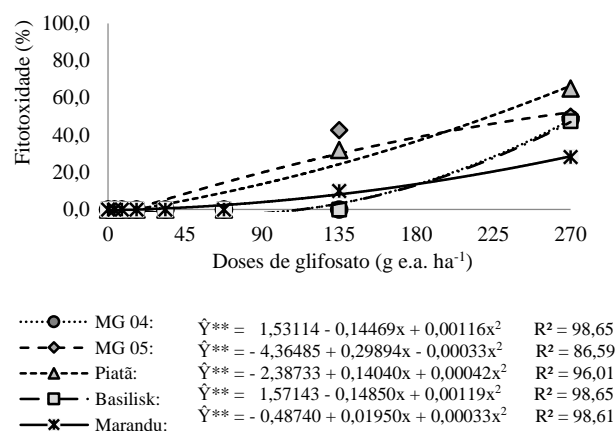
Com relação à dose 33,48 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar MG 04 não se diferenciou das cultivares Piatã, Basilisk e Marandu. Entretanto, apresentou média inferior à da cultivar MG 05. Na dose 67,70 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, as cultivares que apresentaram valores médios superiores aos das demais foram a Mg 05 e a Marandu. Na dose 135 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, as cultivares que obtiveram as melhores médias foram MG 04, MG 05, Piatã e Marandu; não diferiram estatisticamente entre si. E, por fim, na dose 270 g e.a

ha<sup>-1</sup>, pode ser observado que as cultivares MG 04 e Piatã obtiveram maiores médias de índice de clorofila Falker em relação às demais cultivares.

De maneira geral, a cultivar MG 05 apresentou as melhores médias de índice de clorofila Falker, no intervalo de 3,78 a 135 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, principalmente na subdose 8,10 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, na qual obteve seu melhor desempenho. A cultivar Piatã obteve melhor desempenho na subdose 33,48 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Para a cultivar Basilisk, a subdose que proporcionou a maior média foi 3,78 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate, e, para a cultivar Piatã, foram as subdoses 33,48 até 135 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Esse resultado mostra que, mesmo dentro de um mesmo gênero e família, as cultivares respondem de forma diferenciada à aplicação de glifosato.

Com relação à variável fitointoxicação, todas as cultivares de braquiária foram ajustadas ao modelo quadrático; foi observado o mínimo de fitointoxicação até a dose 33,5 g e.a ha<sup>-1</sup> para as cultivares MG 04, Basilisk, Piatã e Marandu. E, a partir dessa subdose, houve aumento progressivo de fitointoxicação nas cultivares. Entretanto, para a cultivar Mg 05, o máximo de fitointoxicação (52,22%) foi encontrado na dose 270g e.a ha<sup>-1</sup> (Figura 2.5). Essa característica é muito importante quando considerada no intuito de observar os efeitos provocados nas plantas expostas a alguma dose de glyphosate.

Esses resultados indicam que, independente da cultivar, todas apresentaram algum tipo de sintoma de fitointoxicação, tal como clorose, principalmente, nas regiões meristemáticas, sendo esses sintomas mais pronunciados nas subdoses superiores a 135 g e. a. ha<sup>-1</sup>. Provavelmente, a clorose ocorre devido ao fato de o glyphosate inibir a eficiência fotossintética e resultar em baixos teores de nitrogênio foliar na folha.



\* Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 2.5.** Estimativa de fitointoxicação de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glifosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Segundo Maciel (2009), quando as plantas são expostas ao glyphosate, podem apresentar outros sintomas de fitointoxicação, tais como: cloroses foliares, necroses, murchas e enrolamento das folhas, superbrotação e, algumas vezes, morte das plantas em alguns dias ou semanas. Assim, com exceção das plantas transgênicas, todas as plantas são sensíveis (em maior ou menor intensidade) ao glyphosate, que lhes causa algum tipo de fitointoxicação.

Os resultados médios de fitointoxicação obtidos pelas cultivares de capim braquiária podem ser visualizados na Tabela 2.9. Os sintomas de fitointoxicação só foram observados nas duas maiores subdoses (135 e 270 g e.a. ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.9.** Fitointoxicação de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Cultivares	Doses de glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )	
	135	270
MG 04	0,00d	48,75bc
MG 05	42,75a	50,00b
Piatã	32,08b	65,08a
Basilisk	0,00d	47,50c
Marandu	10,00c	28,25d

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Observou se que, na dose 135 g e. a. ha<sup>-1</sup>, as cultivares MG 04 e Basilisk não apresentaram sintomas de fitointoxicação, diferindo-se das demais cultivares. Esse resultado pode indicar uma possível tolerância da planta às doses aplicadas nesse trabalho. Ainda é possível observar que a cultivar que apresentou maior grau de fitointoxicação foi a cultivar MG 05 (Tabela 2.9).

Na dose 270 g e. a. ha<sup>-1</sup>, os resultados mostraram que existem diferenças no grau de porcentagem de fitointoxicação entre as cultivares. A cultivar Piatã foi a que apresentou a maior média de fitointoxicação (65,08 %), enquanto que a cultivar Marandu foi a que apresentou a menor média de fitointoxicação (28,25 %), mostrando ser a menos suscetível à dose. Provavelmente, esse resultado ocorreu porque a cultivar pode estar apresentando uma tolerância à dose utilizada. As cultivares MG 04 e MG 05 não apresentam diferença entre si (Tabela 2.9).

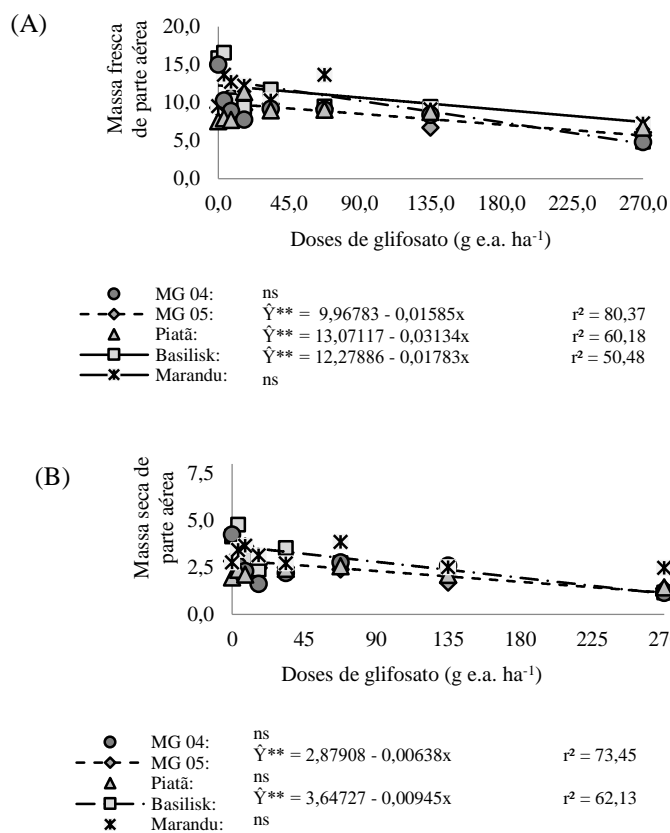
Segundo Carvalho e outros (2009), a tolerância de plantas aos herbicidas pode ser decorrente de diferenças na interceptação e absorção do produto, na sensibilidade do sítio de ação e na capacidade da espécie em se desintoxicar. Assim, deve-se ter cuidado com o uso inadequado do herbicida,

pois essa tolerância pode vir a ser no futuro uma resistência e a cultivar Marandu tornar-se uma planta resistente ao glyphosate.

Para Vargas e Roman (2006), as plantas daninhas resistentes a herbicidas vêm assumindo grande importância na agricultura ao longo dos anos, devido ao número limitado de herbicidas alternativos para serem usados no controle dos biótipos resistentes.

Para a característica massa fresca e massa seca da parte aérea, observou-se que houve redução linear decrescente com o aumento das subdoses de glyphosate. Para massa fresca, essa redução representou um decréscimo de 34,79% para a cultivar MG 05, 69,12 % para a Piatã e 23,74 % para a cultivar Basilisk na dose 270 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Enquanto que, para massa seca, essa redução foi muito mais expressiva, sendo de 51,94% para a cultivar MG 05 e de 71,98 % para a cultivar Basilisk na dose 270 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Para as demais cultivares, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 2.6). Entre os fatores responsáveis pelas diferenças no acúmulo de massa seca obtidas nesses trabalhos, destacam-se as condições ambientais, espécie e idade planta e tolerância às subdoses utilizadas.

Ferreira e outros (2006) também observaram redução (74%) na produção de massa seca da parte aérea do arroz irrigado, quando utilizada a subdose 432 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Entretanto, esses resultados não corroboraram Sousa e outros (2014) com relação à característica de massa seca de plantas de milho, quando submetidas a diferentes doses de glyphosate.



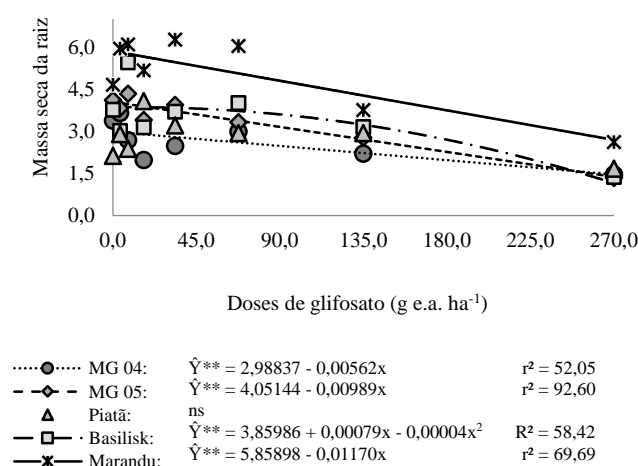
\*\*Significativo, a 1 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 2.6.** Massa fresca e seca da parte aérea de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

As doses de glyphosate influenciaram no acúmulo de massa seca de raiz aos 35 DAA para quase todas as cultivares estudadas, exceto para a cultivar Piatã. Para as cultivares MG 04, MG 05 e Marandu, houve redução linear decrescente no acúmulo de massa seca de raiz, o que evidencia relação direta entre o aumento da dose do glyphosate e a redução de massa seca de raiz. Essa redução no acúmulo de massa seca de raiz foi de 56,63 %, 67,23 % e 43,68 %, respectivamente (Figura 2.7).



Para a cultivar Basilisk, o modelo que mais se ajustou foi o modelo quadrático, apresentando máximo de 3,86 g de massa seca de raiz, na subdose 3,8 g e.a. ha<sup>-1</sup>, com posterior redução de 64% até a dose 270 e.a. ha<sup>-1</sup> (Figura 2.7). Essa redução ocorreu, provavelmente, devido ao comprometimento no crescimento e desenvolvimento das plantas com o aumento das doses do herbicida.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 2.7.** Massa seca de raízes de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Segundo Monquero e outros (2004), o movimento do glyphosate pelo floema segue a mesma rota dos produtos da fotossíntese (açúcares), ocorrendo das folhas fotossinteticamente ativas em direção às partes das plantas que utilizam esses açúcares para crescimento, manutenção e metabolismo ou armazenamento para uso futuro, como, por exemplo, em raízes, tubérculos, rizomas, folhas jovens e zonas meristemáticas. Logo, as condições que favorecem a fotossíntese auxiliam também a translocação do glyphosate.

As doses de glyphosate influenciaram no acúmulo de massa fresca e seca de parte aérea e massa seca de raiz nas cultivares de braquiária (Tabela 2.10).

**Tabela 2.10.** Massa fresca e seca da parte aérea e massa seca de raiz de cinco cultivares de braquiária submetidas a diferentes subdoses de glyphosate, aos 35 dias após a aplicação (DAA). Vitória da Conquista – BA, UESB, 2018.

Cultivares	Doses de glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )							
	0	3,8	8,1	16,6	33,5	67,7	135	270
	Massa fresca aos 35 DAA							
MG 04	15,02a	10,31bc	8,93b	7,81b	9,24a	9,10b	8,42a	4,86a
MG 05	9,34b	9,89c	11,00ab	9,08ab	9,87a	9,26b	6,76a	6,09a
Piatã	7,60b	7,95c	7,75b	11,42ab	9,02a	9,10b	8,79a	6,75a
Basilisk	15,87a	16,58a	10,31ab	9,39ab	11,77a	9,50b	9,49a	4,90a
Marandu	9,56b	13,67ab	12,77a	12,25a	10,34a	13,68a	9,14a	7,29a
	Massa seca aos 35 DAA							
MG 04	4,24a	2,59b	2,30b	1,62b	2,19b	2,75ab	2,59a	1,13b
MG 05	2,83b	2,81b	3,61a	2,46ab	2,49ab	2,39b	1,69a	1,36ab
Piatã	1,95b	2,37b	2,11b	3,07a	2,41ab	2,56b	2,09a	1,43ab
Basilisk	4,14a	4,77a	2,95ab	2,38ab	3,53a	2,72ab	2,48a	1,16b
Marandu	2,75b	3,42b	3,64a	3,14a	2,71ab	3,84a	2,50a	2,46a
	Massa seca de raiz aos 35 DAA							
MG 04	3,39bc	3,66b	2,69c	1,99c	2,49c	3,00b	2,22b	1,47ab
MG 05	4,12ab	3,83b	4,35b	3,41b	3,95b	3,33b	2,79ab	1,35ab
Piatã	2,13c	2,91b	2,39c	4,09ab	3,22bc	2,95b	2,94ab	1,68ab
Basilisk	3,78ab	3,03b	5,47ab	3,15b	3,71bc	4,02b	3,16ab	1,38b
Marandu	4,67a	5,95a	6,1a	5,18a	6,27a	6,05a	3,77 <sup>a</sup>	2,63a

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na subdose 0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, as cultivares MG 04 e Basilisk foram as que apresentaram as maiores médias de massa fresca, quando comparadas às demais cultivares. Entretanto, na subdose 3,78 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, as cultivares que apresentaram desempenho superior ao das demais foram a Basilisk e Marandu, não diferindo entre si. Na dose 8,10 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, é possível observar que a MG 04 e a Piatã tiveram um desempenho inferior às cultivares MG 05, Basilisk e Marandu. Na dose 16,64 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar Marandu obteve resultado superior à cultivar MG 04. Na dose 67,70 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar Marandu

apresentou desempenho superior às demais cultivares. Entretanto, para as doses 33,48, 135 e 270 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, não houve diferença entre as cultivares (Tabela 2.10).

Com relação à massa seca, é possível observar que, na dose 0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, as cultivares MG 04 e Basilisk tiveram melhor desempenho que as demais cultivares. Na dose 3,78 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar Basilisk obteve desempenho superior que as demais. Na dose 8,10 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar Piatã teve média inferior à cultivar MG 05 (Tabela 2.10).

Nas doses 16,64 e 33,48 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar MG 04 apresentou desempenho inferior às demais cultivares, indicando assim que as subdoses prejudicaram o crescimento e desenvolvimento dessa cultivar e, assim, diminuíram a massa seca de parte aérea. Nas doses 67,48 e 270 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a cultivar Marandu apresentou o melhor desempenho. Já na dose 135 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, não foi encontrada diferença entre as cultivares, com relação à massa seca de parte aérea (Tabela 2.10).

Segundo MESCHEDE e outros (2008), as cultivares apresentaram respostas diferenciadas porque o intervalo de doses que promovem o estímulo e a amplitude de respostas varia entre espécies e estádios de desenvolvimento dentro da mesma espécie.

Para Velini e outros (2010) e Belz e Duke (2014), mesmo em condições controladas, as respostas das plantas ao efeito *hormesis* apresentam variação ou afetam significativamente a qualidade e quantidade das características das respostas ao efeito, devido ao estágio de crescimento e estado fisiológico da planta à exposição às baixas doses, variedades das plantas, formulação do produto, fatores climáticos.

Nascentes e outros (2015) também observaram que subdoses de 10,5 g e.a ha<sup>-1</sup> proporcionaram incremento de 31,8 % na produção de massa seca de *B. brizantha* em relação à testemunha. Silva e outros (2015) também constataram que subdoses compreendidas entre 1,8 e 17 g e.a ha<sup>-1</sup> proporcionaram aumento de massa seca em plantas de eucalipto, cana-de-

açúcar e soja. Velini e outros (2008) obtiveram acréscimos na massa seca da parte aérea das culturas de soja e milho, nas doses de 14,2 g ha<sup>-1</sup> e 22,6 g ha<sup>-1</sup> de glyphosate, respectivamente.

Na dose 0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a Piatã apresentou massa seca de raiz inferior à das demais. Entretanto, quando submetida às subdoses, apresentou melhor resultado na subdose 16,64 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. No geral, em todas as subdoses, a cultivar Marandu apresentou médias superiores, indicando que houve resposta positiva quando exposta ao glyphosate. A cultivar MG 05 apresentou a melhor média de massa seca de raiz na testemunha (0,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate), enquanto que a cultivar Basilisk respondeu melhor na subdose 3,78 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

## 5.0 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que:

As cultivares MG 05, Piatã, Basilisk e Marandu apresentaram efeito *hormesis* em todas as características avaliadas, quando submetidas à subdose de glyphosate.

A cultivar MG 04 não apresentou efeito *hormesis* em nenhuma característica avaliada, quando submetida à subdose de glyphosate.

As subdoses de glyphosate 135 e 270 g e.a. ha<sup>-1</sup> provocaram fitointoxicação nas cultivares de braquiária, o que prejudica seu desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Industrias Exportadoras de Carne. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina - Brazilian Beef Exports**. 2015. 19 p. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/Imprensa.aspx>>. Acessado em: 20 de abril de 2017.
- ALVIM, M. J; BOTREL, M. A; XAVIER, D. F. As principais espécies de Brachiaria utilizadas no país. **Comunicado Técnico**, 22. Juiz de Fora – MG. Dezembro, 2002. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65321/1/COT-22-As-principais-especies-de.pdf>>. Acessado em: 20 de março de 2018.
- ARALDI, R.; SILVA, F.M.L; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Florescimento em cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, v.40, n.3, p.694-702, 2010.
- BELZ, R. G.; DUKE, S. O. Herbicides and plant hormesis. **Pest Management Science**, v. 70, n. 5, p. 698-707, 2014.
- BLANCO, F. M. G. Controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 9., 2003, Catanduva. **Anais...**São Paulo: Instituto Biológico, p. 83-89, 2003.
- PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 3, 2015.
- SILVA, M. A.; ARAGÃO, N. C.; BARBOSA, M. A.; JERONIMO, E. M.; CARLIN, S. D. Efeito hormótico de glifosato no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.973-978, 2009.
- NEVES, D. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; VALTER FILHO, V. V. Hormese no crescimento do algodoeiro por subdoses de glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 915-922.
- CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Applications of hormesis in toxicology, risk assessment and chemotherapeutics. **Trends in Pharmacological Sciences**, Bruxelas, v. 23, n. 7, p. 331-337, 2002.

CARBONARI, C.; MESCHEDE, D. K.; VELINI, E. D. Efeitos da aplicação de glyphosate no crescimento inicial de mudas de eucalipto submetidas a dois níveis de adubação fosfatada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Fepaf, p. 68-70, 2007.

CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R.R.; FIGUEIRA, A. V. O. Christoffoleti, P. J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Sci. Agríc.**, v. 66, n. 1, p. 136-142, 2009.

CEDERGREEN N. Is the growth stimulation by low doses of glyphosate sustained over time?. **Environmental Pollution**, v. 156, n. 3, p. 1099-1104, 2008.

WAGNER JR., A. TUFFI SANTOS, L. D., SANTOS, C. E. M., SILVA, J. O. C., PIMENTEL, L. D., BRUCKNER, C. H. e FERREIRA, F. A. Deriva simulada de formulações comerciais de glyphosate sobre maracujazeiro-amarelo. *Planta Daninha*, v. 26, n. 3, p. 677-683, 2008.

TUFFI SANTOS, L. D. Sant'Anna-Santos, B. F.; Meira, R. M. S. A.; Ferreira, F. A.; Tiburcio, R. A. S.; Machado, A. F. L. Leaf anatomy and morphometry in three eucalypt clones treated with glyphosate. **Braz. J. Biol.**, v. 69, n. 1, p. 129-136, 2009.

DALAZEN, G.; KRUSE, N. D.; MACHADO, S. L. O.; BALBINOT, A. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 45, n. 2, p. 249-256, abr./jun. 2015.

DEBLITZ, C. 2012 **Beef and Sheep Report: understanding agriculture worldwide. agri benchmark**. 2013. Disponível em: <<http://www.agribenchmark.org/fileadmin/Dateiablage/B-Beef-and-Sheep/Reports-Abstracts/Beef-and-Sheep-Report-extract-13.pdf>> . Acesso em: 30 jul. 2017.

DIAS FILHO, M. B. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 42 f. 2016. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042092/1/DOCUMENTOS418.pdf>>. Acessado em:20 de abril de 2018.

DIAS, G. L. S. Sintomas de intoxicação de culturas por herbicidas. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Lavras – MG. 52p, 2015.

DUKE, S. O.; CEDERGREEN, N.; VELINI, E. D.; BELZ, R. G. Hormesis: is it an important factor in herbicide use and allelopathy? **Outlooks on Pest Management**, New York, v. 17, n. 1, p. 29-33, 2006.

DUSI, D. M. A Apomixis **in Braquiária decumbens Stapf**. 2000. Thesis (Doctoral). Wageningen University, Wageningen, 2001.

EKER, S.; LEVENT, O.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; RÖMHELD, V.; CAKMAK, I. Foliar-applied glyphosate substantially reduced uptake and transport of iron and manganese in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 26, p. 10019-10025, 2006.

FRANÇA, A. C.; FREITAS, M. A. M., D'ANTONINO, L., FIALHO, C. M. T., SILVA, A. A., REIS, M. R. e RONCHI, C. P. Teores de nutrientes em cultivares de café arábica submetidos à deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 877-885, 2010

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/ CFL 1030)**. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar. Versão 5.6. Lavras: UFLA/DEX, 2010.  
Disponível em: < <http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>>.  
Acesso em: 20 de julho de 2017.

FERREIRA, F. B. PINTO, O.J. J.; ROMAN, E. S.; GALON, L.; RESENDE, A. L.; PROCÓPIO, S. DE O. Consequências da deriva simulada do

herbicida glyphosate sobre a cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.).  
**Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.3, p.309-312, 2006.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L.S.; NEVES, J.L.; JÚLIO, L.; SODRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa Cerrados. Planaltina- DF. Documentos 103.** Dezembro, 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/busca/Manejo-Integrado-de-Plantas-Daninhas?>>. Acessado em: 20 de janeiro de 2018.

FRANÇA, A.C.; FREITAS, M.A.M.; FIALHO, C.M.T.; SILVA, A.A.; REIS, M.R.; GALON, L.; VICTORIA FILHO, R. Crescimento de cultivares de café arábica submetidas a doses do glyphosate, **Planta Daninha**. v. 28, n. 3, p. 599-607, 2010.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glyphosate na agricultura.** São Paulo: Monsanto do Brasil; 2005. 60 p.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LIMA, A.E.S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.157-163, 2012.

GAZZIERO, D. L. P.; PRETE, C. E. C. Resistência é a questão. **Revista Cultivar**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 22-24, 2004.

GHISI, O. M. A. A. *Brachiaria* na pecuária brasileira: importância e perspectivas. In: Encontro para discussão sobre capins do gênero *Brachiaria*, 2., 1991, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. 356p.

GIESY, J. P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K. R. Ecotoxicological Risk Assessment for Roundup Herbicide. **Rev. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 167, p.35-120, 2000.

GITTI, D. C.; ARF, O.; PERON, I. B. G.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C.; RODRIGUES, R. A. F. Glyphosate como regulador de crescimento em



arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v. 41, n. 4, p. 500-507, 2011.

GONZÁLES, A. M. T.; MORTON, C. M. Molecular and morphological phylogenetic analysis of *Brachiaria* and *Urochloa* (Poaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Amsterdam, v.37, p. 36-44, 2005.

HORNSBY, A. G.; WAUCHOUPE, R. D.; HERNER, A. E. **Pesticide properties in the environment**. New York, Springer-Verlg Inc., 1995, 227p.

IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006. Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 de setembro 2017.

KELLER-GREIN, G., MAASS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in *Brachiaria* and existing germplasm collections. In: MILES, J. W. Maass, B. L.; VALLE C. B. do (Ed.), *Brachiaria: Biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT, Colombia. cap. 2, p. 16-42. 1996.

KRUZE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPS: Revisão de literatura. R. Bras. Herbicidas, v. 1, n. 2, p. 139-46, 2000.

KUVA, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II – Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 3, p. 323-330, 2001.

KUVA, M. A.; GRAVENA, R., PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

LEITÃO FILHO, H. De F. Espécie do gênero *Brachiaria* nativas e exóticas cultivadas no Estado de São Paulo. E.ed. Campinas: CATI, 1977. 27 p. il. Boletim técnico, 97. Disponível: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=377288&biblioteca=vazio&busca=autoria:%20LEITAO%20FILHO,%20H.%20de%20>

F.%22&qFacets=autoria:%22LEITAO%20FILHO,%20H.%20de%20F.%22 &sort=&paginaAtual=1>. Acessado em: 20 de março de 2018.

LEITE, G. H. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 8, p. 995-1001, 2008.

LORENZI, H. **Plantas daninhas no Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3.ed., Nova Odessa. 2000. 608p.

LUCHINI, L. C. Considerações sobre algumas propriedades físico-químicas do glyphosate. In: VELINI, E.D. et al. Glyphosate. 1 ed. Botucatu: FEPAF, v. 1, p. 21-30. 2009.

MACIEL, C. D. de G.; VELINI, E. D.; SANTOS, R. F.dos; VIANA, A. G. P. Crescimento do curauá branco sob efeito de subdoses de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.1, p.11-18, jan./abr. 2009.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Qualidade da carne bovina**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acessado em: 15 de abril de 2017.

MARQUES, R. P. Características anatômicas foliares e controle químico em pós-emergência de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria plantaginea*. 2009. 56 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de Gramíneas do Gênero *Brachiaria* sob Níveis de Sombreamento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, 2009.

MESCHEDE, D. K.; CARBONARI, C. A. & VELINI, E. D. Efeito de subdoses de glyphosate sobre o crescimento e desenvolvimento de *Commelia benghalensis*. In: Simpósio Internacional sobre Glyphosate, Botucatu, SP. **Anais...** Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, v.1, p.65-67. 2007.

MESCHEDE, D. K.; VELINI, E. D.; CARBONARI, C. A. Baixas doses de glyphosate e seus efeitos no crescimento de *Commelina benghalensis*.

**Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 7, n. 2, p. 53-58, 2008.

MESCHEDE, D.K.; SANOMYA, R.; CARBONARI, C.A.; VELINI, E.D.

Respostas fisiológicas da cana-de-açúcar ao uso de glyphosate como maturador. In: Velini, E.D., D.K. Meschede, C.A. Carbonari, M.L.B.

Trindade. (Org.). **Glyphosate**. 1 ed. Botucatu: FEPAF, 2009, 496p.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D.; DE

PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v.22, p.445-451, 2004.

MONTEIRO, L. C. VERZIGNASSI, J. R.; BARRIOS, S. C. L.; VALLE, C.

B.; FERNANDES, C.D.; BENTEIO, G. L.; LIBÓRIO, C. B. *Brachiaria decumbens* intraspecific hybrids: characterization and selection for seed production. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 1, p. 62-67, 2016.

NASCENTES, R. F.; FAGAN, E. B.; SOARES, L. H.; OLIVEIRA, C. B.

DE; BRUNELLI, M. C. *Hormesis* de Glyphosate em *Brachiaria brizanta* cv. Marandu. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**. Patos de Minas, UNIPAM, (6): 55-64, dez. 2015.

NEVES, D. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; VALÉRIO FILHO, V. V. Hormese

no crescimento do algodoeiro por subdoses de glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...**Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 915-922. 2009.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas.

**Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27,1985.

SILVA, R. A.; MATSUMOTO, S. N.; OLIVEIRA, L. S.; BRITO, C. L. L.;

COSTA, A. A. Interferência de subdoses de glyphosate nas trocas gasosas em picão-preto e trapoeraba. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.08, n.01, p.31 – 39, jan/abr. 2015.

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morfología,

taxonomía y distribución natural de *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES,

J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. 1.ed. Cali, Colombia: Centro Nacional de Agricultura Tropical; Campo Grande: Brasil: Embrapa Gado de Corte, 1998. p. 1-17.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 6. ed. Londrina: Ed. dos Autores, 2011.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5 ed. Londrina, 592p. 2005.

SEIFFERT, N.F. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*. Campo Grande, MS. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – CNPGC. 1980. 83p. il. EMBRAPA-CNPGC, **Circular Técnica**, I. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/320689>>. Acessado em: 20 de março de 2018.

SENDULSKY, T. Chave para identificação de *Brachiaria*. **Jornal Agroceres**, São Paulo, v.5, n.56, p. 4-5, 1977.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbook**. 9th Edition, Lawrence: Weed Science Society of America. 2007. 485 p.

SILVA, A. A.; d'ANTONINO, L.; FERREIRA, F. A. Classificação e mecanismos de ação de herbicidas. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; PICANÇO, M. C. (4.ed). O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. Viçosa, MG: UFV, Cap. 6, p. 153-212. 2014.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A. S.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G. S.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.8, p.1394-1400, ago, 2015.

SILVA, F. M. L. et al. Low doses of glyphosate change the responses of soyabean to subsequent glyphosate treatments. **Weed Research**, v. 56, p. 124-136, 2015.

SILVA, M. A.; ARAGÃO, N. C.; BARBOSA, M. A.; JERONIMO, E. M.; CARLIN, S. D. Efeito hormótico de glifosato no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.973-978, 2009.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de Brachiaria para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, p.25- 48, 1994.

SOUSA, A. F. G.; SILVA, P. R. A. & BENEZ, S. H. Avaliação da cultura do milho submetida à hormesis. **Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 29, n.2, p.128-135, abril-junho, 2014.

SOUZA SOBRINHO, F.; CARNEIRO, H.; LÉDO, F. J. S.; SOUZA, F. S. Produtividade e qualidade da forragem de Brachiaria na Região Norte Fluminense. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.2 n.3 Set.-Dez. 2009.

SOUZA, L.S.; LOSASSO, P.H.L.; OSHIWA, M.; GARCIA, R.R.; GOES FILHO, L.A. Efeitos das faixas de controle do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial e na produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 715-720, Oct-Dec, 2006.

STOLLER, E. W.; HARRISON, S. K.; WAX, L. M., REGNIER, E. E.; NAFZIGER, E. D. Weed interference in soybeans (*Glycine max*). In: FOY, C.L. **Reviews of Weed Science**. Champaign: Weed Science Society of América, 1987. v. 3, p. 155-181.

TREZZI, M. M.; KRUIZE, N. D.; VIDAL, R. A. **Inibidores de EPSPS**. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. (Eds.) **Herbicidologia**. Porto Alegre, Evangraf, 2001. p. 37-45.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, p. 460-472, 2009.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução. Embrapa Trigo. Documento online, 58. Agosto, 2006. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do58.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.pdf)>. Acessado em: 20 de junho de 2018.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos - PB, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

VELINI, E. D.; TRINDADE, M. L. B.; BARBERIS, L.R.M. DUKE, S.O. Growth regulation and other secondary effects of herbicides. **Weed Science**, v. 58, n. 3, p. 351-354, 2010.

VELINI, E. D.; ALVES, E.; GODOY, M. C.; MESCHEDE, D. K.; SOUZA, R. T.; DUKE, S. O. Glyphosate applied at low subdoses can stimulate plant growth. **Pest Management Science**, v. 64, n. 4, p. 489-496, 2008.

VELINI, E.D., DUKE, S.O.; TRINDADE, M.L.B.; MESCHEDE, D.K.; CARBONARI, C.A. 2009. Modo de ação de glyphosate. In: VELINI, E.D., TRINDADE, M.L.B.; MESCHEDE, D.K.; CARBONARI, C.A. (Org.). **Glyphosate**. 1ed. Botucatu: FEPAF, 2009, v.1, p.113-134.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. **Herbicidologia**. 1. ed. Porto Alegre, 2001. 152 p.

WAGNER, R.; KOGAN, M.; PARADA, A. M. Phytotoxic activity of root absorbed glyphosate in corn seedlings (*Zea mays* L.). **Weed Biology Management**, Danvers, v. 3, n. 4, p. 228-232, 2003.

**CAPÍTULO 3:**  
**ADIÇÃO DE UREIA A CALDA DE GLIFOSATO NO**  
**CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

## 1.0 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas competem com a cultura principal por água, luz, espaço e nutrientes, dificultam a operação de colheita e depreciam a qualidade do produto, além de serem hospedeiras intermediárias de insetos, nematoides, agentes causadores de doenças.

Uma das ferramentas utilizadas na agricultura para identificar as plantas daninhas e o grau de infestação em áreas agrícolas são os estudos fitossociológicos ou estudos florísticos. Esses estudos são usados para obter parâmetros confiáveis da florística das plantas daninhas de um determinado nicho, além de adquirir informações biológicas e botânicas importantes para a adoção correta de estratégias de manejos agrícolas (OLIVEIRA e FREITAS, 2008).

O manejo adequado dessas plantas daninhas nas áreas de interesse representa prática importante nos sistemas de produção agrícola que buscam elevar a produtividade e diminuir custos com a produção. Dentre as diversas formas de manejo existentes, destaca-se o químico (uso de herbicidas), por proporcionar resultados mais rápidos e de melhor custo/benefício. Dessa forma, os herbicidas surgem como alternativa eficiente, visto que são compostos que inibem vias metabólicas de plantas ou processos fisiológicos por meio da interação com proteínas específicas (DAYAN e outros, 2010) e estão disponíveis ao agricultor para controle das espécies indesejadas.

Entretanto, o seu sucesso depende de alguns princípios, como a identificação das espécies daninhas a serem controladas em determinada área, visto que a escolha do princípio ativo do produto a ser utilizado dependerá da planta daninha existente no local (ERASMO e outros, 2004), da qualidade da água utilizada para o preparo da calda, da forma e época de aplicação dos herbicidas, entre outros.

Atualmente, existem muitos herbicidas no mercado, e, dentre eles, o glyphosate é um dos mais utilizados nas áreas agrícolas, devido à grande



disponibilidade do produto, aliada às baixas doses por área e ao preço considerado baixo dentre os herbicidas (GITTI e outros, 2011).

O glyphosate é um herbicida não seletivo e de ação sistêmica, aplicado em pós-emergência; atua na inibição da enzima EPSPs (5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase) (SILVA e outros, 2012), participa da rota de síntese dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano (MONQUERO e outros, 2004), inibe síntese de clorofila, estimula a produção de etileno, reduz a síntese de proteínas e eleva a concentração do ácido 3-indol acético (IAA) (KRUSE e outros, 2000; GALLI e MONTEZUMA, 2005).

Em razão da importância do glyphosate para a agricultura, têm-se conduzido muitos estudos sobre o produto, dentre eles, o que investiga o uso de fertilizante nitrogenado (adjuvantes) associado à calda de pulverização. Segundo Carvalho e outros (2010), essa associação facilita a penetração foliar do herbicida, bem como a absorção celular. Nesse sentido, a ureia tem sido utilizada em aplicações foliares como fonte de nitrogênio e, principalmente, como agente facilitador da penetração de nutrientes catiônicos, aniônicos e herbicidas (DURIGAN, 1992).

No entanto, embora se conheça o efeito da interação nitrogênio/superfície foliar na absorção de herbicidas, não existem informações sobre o nível de fitointoxicação desse produto como adjuvante associado à calda de glyphosate. Dessa maneira, são necessários estudos que visem a estudar os efeitos e/ou interação do glyphosate associado com a ureia, potencializando a ação do herbicida, assim como a sua eficiência no controle de plantas daninhas.

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a eficiência do glyphosate combinado com diferentes concentrações de ureia no controle de plantas daninhas.

## 1.0 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Importância das plantas daninhas

O surgimento das plantas daninhas ocorreu junto ao desenvolvimento da agricultura, há aproximadamente 12 mil anos, com o crescimento da população. As espécies sem interesse agrícola passaram a ser indesejadas, e sua multiplicação e alta capacidade de adaptação permitiram-lhes sobreviver em diversos ambientes, o que tornou necessária a adoção de medidas de controle (VIVIAN, 2011).

É considerada como plantas daninhas toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira nas atividades agropecuárias (BLANCO, 1972).

As plantas daninhas apresentam as mesmas necessidades que as plantas cultivadas, em termos de nutrientes, luz, água e espaço físico (VARGAS e ROMAN, 2008; LAMENGO, 2015). Entretanto, elas possuem grande habilidade competitiva e exploram eficientemente os recursos do meio ambiente (PITELLI, 1981).

A grande habilidade das plantas daninhas quanto à sobrevivência é atribuída a mecanismos desenvolvidos pela espécie, dentre eles: a agressividade competitiva em condições adversas; a elevada produção de sementes; a facilidade de disseminação das sementes a curta e a longa distância e a grande longevidade dessas (LORENZI, 2008; VIVIAN, 2011).

Segundo Concenço e outros (2013), um dos mecanismos que asseguram a sobrevivência de uma determinada espécie em ambientes que, constantemente, sofrem distúrbios, sobretudo para espécies anuais, é o elevado número de sementes produzidas por plantas que escapam dos métodos de controle.

As plantas daninhas ainda podem atuar como hospedeiras de pragas e doenças, aumentando o custo de produção; podem apresentar efeitos alelopáticos, ser tóxicas para animais e para o homem, reduzir o valor da terra, reduzir a biodiversidade, dificultar o manejo da água no agroecossistema

(VASCONCELOS e outros, 2012) e também interferir na operação de colheita e depreciar a qualidade final do produto colhido.

No entanto, o grau de interferência de plantas daninhas nas culturas depende das características da comunidade infestante (distribuição, densidade e composição específica), da própria cultura (cultivar, espaçamento, estágio de crescimento), das condições edafoclimáticas (clima, relevo, temperatura, umidade do ar, tipo de solo, precipitação pluvial etc.), da época e duração do período de convivência entre elas, do ambiente e dos tratos culturais realizados (PITELLI, 1985; FONTES, 2003).

O custo do controle das plantas daninhas, em termos médios, é de 20-30% do custo de produção de uma lavoura (VIVIAN, 2011). Em algumas culturas, como soja e cana-de-açúcar, esse percentual é ainda maior. E, com a dificuldade de se encontrar mão de obra no campo, o uso de herbicidas tornou-se uma prática indispensável na agricultura, entretanto são necessários cuidados técnicos para atingir a máxima eficiência, sem poluir o solo, a água e os alimentos (SILVA e outros, 2007).

## **1.2 Importância do levantamento fitossociológico**

Estudos sobre a biologia das plantas daninhas são muito importantes, pois têm a finalidade de fornecer elementos (germinação, grau de interferência, espécie, densidade por m<sup>2</sup>, época de maior incidência, entre outros) para o desenvolvimento de técnicas adequadas ao seu controle, visto que, até mesmo dentro do mesmo gênero, cada espécie interfere de forma diferenciada entre as culturas (ORZARI e outros, 2013).

Para Concenço e outros (2013), os estudos relacionados ao comportamento social de espécies daninhas são fundamentais para dar suporte a uma agricultura sustentável, uma vez que a interferência dessas espécies pode causar perdas significativas de produtividade, principalmente em culturas com menor capacidade de competição em relação a plantas daninhas.

No entanto, para se estabelecerem técnicas de controle adequado, é necessário que sejam feitos levantamentos populacionais das plantas daninhas presentes nas áreas de interesse, uma vez que um mesmo herbicida não apresenta espectro de ação eficiente para controlar todas as espécies existentes na área a ser cultivada (BRIGHENTI, e outros, 2003). Segundo Lima e outros, (2016), o manejo inadequado de produtos químicos pode causar problemas de poluição ambiental, elevar os custos da lavoura, contribuir para o desequilíbrio populacional de plantas daninhas e selecionar plantas resistentes.

Assim, uma das ferramentas utilizadas para conhecer as plantas daninhas, seu grau de infestação em áreas agrícolas e também diagnosticar a interferência de manejo e as práticas agrícolas que atuam em relação à dinâmica de crescimento e à ocupação da comunidade daninha e compará-las num determinado tempo e espaço é o levantamento fitossociológico ou estudo florístico (SALOMÃO e outros, 2012).

A fitossociologia é um dos métodos mais utilizados no reconhecimento florístico de plantas. Essa metodologia de pesquisa foi proposta por Mueller-Dombois e ElleMBERG (1974). Segundo Pitelli e Neves (1978), esse estudo florístico é uma ferramenta importante para obter parâmetros confiáveis da composição da comunidade de plantas de um determinado nicho, além de adquirir informações botânicas importantes para adoção correta de estratégias de manejos agrícolas, levando-se em consideração os ecológicos, econômicos e sociais.

Os estudos fitossociológicos permitem a avaliação da composição da vegetação e a identificação das espécies mais relevantes que ocorrem em uma determinada área agrícola e se dão por meio de dados quantitativos, como: frequência, frequência relativa, densidade, densidade relativa, abundância, abundância relativa e índice de importância relativa (PITELLI, 2000; ERASMO e outros, 2004; CARVALHO e outros, 2011).

Segundo Post (1988), existem duas causas para essa distribuição desuniforme das plantas daninhas nas áreas agrícolas: a primeira refere-se ao

processo de dispersão em si; e a segunda, à variabilidade espacial das condições que regulam a germinação, o que pode causar variações nas densidades populacionais, mesmo quando as sementes são uniformemente distribuídas na área. Segundo Albuquerque e outros (2012), a identificação botânica das plantas daninhas é importante para conhecer como elas se desenvolvem e se estabelecem em meio à cultura.

Portanto, o conhecimento dessas plantas por meio do estudo florístico em áreas agrícolas é de fundamental importância para os produtores, visto que possibilita a utilização de um manejo adequado e eficiente dessas plantas, mediante os métodos de controles (cultural, mecânico, físico, biológico, químico ou de manejo integrado), além de permitir o monitoramento constante de qualquer tipo de mudança da composição daninha, tanto ao nível de espécies predominantes quanto de biótipos dentro de cada espécie (KUVA e outros, 2007; OLIVEIRA e FREITAS, 2008).

### **1.3 Herbicida Glyphosate**

O glyphosate é formulado como sal de isopropilamina, sal de amônio e como sal de monopotássico, é altamente solúvel em água, mas não em solventes orgânicos (ROMAN e outros, 2007). O produto é classificado como um herbicida pós-emergente, não seletivo, sistêmico de ação total, pertencente ao grupo químico das glicinas substituídas (KRUSE e outros, 2000; YAMADA e CASTRO, 2007; SILVA e outros, 2012).

Seu mecanismo de ação dá-se por meio da inibição enzima EPSPs (5-enolpiruvilshikimate-3-fosfo sintase), associada à rota do ácido chiquímico, impedindo a produção de aminoácidos aromáticos essenciais, como fenilalanina, tirosina e triptofano, além de alguns metabólitos secundários, como lignina, antocianina, tanino, fitoalexina, alcaloides e flavonoides (TAN e outros, 2006; REDDY e outros, 2008). Os alcaloides, flavonoides e ácidos benzoicos são indispensáveis para a síntese de proteínas e o crescimento das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Segundo Vidal (1997), Kruse e outros (2000) e Galli e Montezuma (2005), o glyphosate, além de paralisar a produção de aminoácidos, atua também inibindo a síntese de clorofila, estimulando a produção de etileno, reduzindo a síntese de proteínas e elevando a concentração do IAA (3-ácido indol acético). Em plantas suscetíveis tratadas com glyphosate, a molécula do herbicida forma o complexo inativo EPSPs-SHKP-glyphosate, impedindo a ligação do fosfoenolpiruvato (PEP).

O glyphosate é considerado como móvel no floema e também pode ser absorvido nas raízes por meio das vias simplástica e apoplástica (YAMADA e CASTRO, 2007). Sua rápida translocação das folhas para as raízes, rizomas e meristemas apicais provoca a morte do sistema radicular e de estruturas reprodutivas de plantas perenes, tais como rizomas, bulbos e tubérculos, o que resulta no controle eficiente de plantas daninhas anuais e perenes, de difícil controle (KRUSE e outros, 2000; GALLI e MONTEZUMA, 2005; YAMADA e CASTRO, 2007).

Entretanto, o glyphosate, quando aplicado, é moderadamente absorvido pela cutícula e necessita, em média, de seis horas sem chuvas após a aplicação para haver controle adequado de plantas sensíveis (MONQUERO e SILVA, 2007). Em geral, esse herbicida atua promovendo sintomas de fitointoxicação em plantas como cloroses foliares, as quais evoluem para necroses, murchas e enrolamento das folhas, superbrotção e morte das plantas em alguns dias ou semanas (VIDAL, 1997; RODRIGUES e ALMEIDA, 2005; MARCIEL e outros, 2009).

Segundo Martins e outros (2003), o glyphosate possui características hidrofílicas em sua molécula, sua absorção é lenta devido à presença de uma cutícula que recobre a superfície dos vegetais. Essa cutícula possui propriedades apolares e se torna uma barreira à penetração do herbicida; dessa forma, necessita de maiores períodos a fim de que quantidades letais possam penetrar, translocar e agir na planta.

A aplicação desse herbicida permite a semeadura de culturas imediatamente após a aplicação, em função de sua rápida e forte adsorção ao

solo. Vale ressaltar que a decomposição microbiana é rápida e as perdas por volatilização são insignificantes (KRUSE e outros, 2000).

#### 1.4 Ureia

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, é superado apenas pela China, Índia e pelos Estados Unidos (IBRAM, 2017), que, por sua vez, está intrinsecamente ligado à extensa produção agropecuária e à baixa eficiência de utilização de fertilizantes pelas culturas. Até abril de 2017, o Brasil registrou 7.798 mil toneladas de fertilizantes (NPK), sendo que 1.302 mil toneladas são de fertilizantes nitrogenados (ANDA, 2017).

Dentre os fertilizantes nitrogenados, a ureia é a mais utilizada no Brasil e no mundo, devido ao menor custo de produção. A ureia é caracterizada como um fertilizante sólido granulado, produzida a partir da reação de  $\text{NH}_3$  com o principal subproduto de sua síntese, o  $\text{CO}_2$ , com concentração entre 44% e 46% de nitrogênio na forma amídica [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ]. Quando aplicada, é hidrolisada rapidamente no solo a amônio pela ação da enzima uréase, e, além disso, esse fertilizante tem baixa corrosividade, alta solubilidade e é prontamente absorvido pelas folhas, em taxa 10 a 20 vezes superior à dos elementos na forma iônica (CANTARELLA, 2007; MALAVOLTA e MORAES, 2009; VILLALBA, 2014).

A ureia é o principal fertilizante sólido no mercado mundial, sendo que, no Brasil, esse produto responde por cerca de 60% dos fertilizantes nitrogenados comercializados. A indústria tem preferência pela fabricação da ureia em comparação com outras fontes sólidas de nitrogênio, como sulfato de amônio ou nitrato de amônio, devido ao menor custo, maior facilidade de produção, alta solubilidade, menor corrosividade, compatibilidade com um grande número de outros fertilizantes e defensivos e alta taxa de absorção foliar (YAMADA e ABDALLA, 2007).

Entretanto, essa possui grande desvantagem, pois a ureia possui alta higroscopicidade e é propensa a perdas de nitrogênio por volatilização de

amônia (NH<sub>3</sub>) (ROCHETTE e outros 2013), pois, quando aplicada ao solo, sofre hidrólise enzimática e libera amônia.

### **1.5 Importância do fertilizante nitrogenado na calda de glyphosate**

A eficácia dos herbicidas aplicados às folhas das plantas daninhas está diretamente relacionada com os processos de penetração/absorção, além de ser influenciada por fatores relacionados à planta, ao herbicida aplicado, à calda de pulverização e ao clima (DURIGAN, 1992).

A absorção foliar do glyphosate é um processo bifásico que envolve a rápida penetração pela cutícula, seguida de lenta absorção simplástica (MONQUERO e outros 2004). O tempo de absorção depende de condições como a espécie da planta, idade da planta, condições ambientais, concentração do ingrediente ativo na calda e o surfactante (MONQUERO, 2003). Durante essas etapas, a cutícula foliar e a membrana plasmática têm sido consideradas barreiras importantes que limitam a atividade do herbicida (SATCHIVI e outros, 2000).

Dessa forma, muitos agricultores utilizam alguns fertilizantes como adjuvantes na aplicação, tais como ureia, sulfato de amônia, entre outros. Entretanto, apesar de alguns indícios de que associação dos produtos tende a melhorar a eficiência do glyphosate, ainda são escassos trabalhos envolvendo a mistura, principalmente, levando em consideração o pH da calda após a mistura dos produtos.

O glyphosate possui ainda sequência de valores de pKa (0,8; 2,3; 6,0; e 11,0) em vez de um valor único, adquirindo configurações diversas em função do pH (CONCENÇO e outros, 2007). Tanto o pH da solução como a presença de cátions na água de pulverização têm importância prática na ação herbicida do glyphosate. Em geral, a adição de cátions monovalentes (NH<sup>4+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>) à calda do glyphosate resulta em maior eficácia biológica, enquanto cátions bi (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup>) ou trivalentes (Fe<sup>3+</sup>) têm efeito negativo (WILLS e MCWHORTER, 1985). Supõe-se que os cátions bi e trivalentes



sejam prejudiciais em razão da formação de estruturas 2:1 (duas moléculas de glyphosate para cada cátion) ou 1:1, com significativa alteração estrutural da molécula (CARVALHO e outros 2009b).

Carvalho e outros (2009b) avaliaram a eficácia e o pH de caldas de glyphosate após a adição de fertilizantes nitrogenados e constataram maior eficiência no controle da planta daninha. Segundo Mueller e outros (2006), isso ocorreu porque a mistura de fontes nitrogenadas, como adjuvantes, à calda do glyphosate resulta em melhor absorção e translocação das moléculas do herbicida na fisiologia da planta, além de promover redução nas doses do produto.

Witte e outros (2002) relataram que a ureia contribui na penetração cuticular, devido à difusão facilitada dessa molécula e ao rompimento de ligações éster, éter e di-éter da cutina. Nesse sentido, a ureia tem sido utilizada em aplicações foliares, como fonte de nitrogênio e, principalmente, como agente facilitador da penetração de nutrientes catiônicos, aniônicos e herbicidas (CARVALHO e outros, 2010).

Entretanto, há relatos na literatura de que a penetração da ureia ocorre com a molécula intacta (YAMADA e outros, 1965). No citoplasma das células, em presença de uréase, a ureia é rapidamente submetida à conversão por hidrólise, a qual origina duas moléculas de amônio e consome íons hidrogênio (CHEN e CHING, 1988); a partir disso, ocorre a hidrólise da ureia, a qual contribui para a elevação do pH citoplasmático, o que resulta, inclusive, na possibilidade da perda de nitrogênio na forma de amônia (WITTE e outros, 2002).

Na literatura, há diversos trabalhos que comprovam maior eficácia do glyphosate quando aplicado com sulfato de amônio. Donald (1988) verificou que a adição de sulfato de amônio (2,8 kg ha<sup>-1</sup>) elevou a eficácia e a consistência do glyphosate no controle de *Hordeum jubatum*; Jordan e outros (1997) observaram maior controle de *Sida spinosa* e *Ipomoea hederacea* var. *intergriuscula*, contudo não houve efeito sobre *Senna obtusifolia*, *Sesbania exaltata* e *Echinochloa crus-galli*.; e Pratt e outros (2003) avaliaram diversos

adjuvantes para controle de *Abutilon theophrasti* e constataram que nenhum foi superior ao sulfato de amônio (20 g L<sup>-1</sup>); Nurse e outros (2008) também observaram maior controle de *Abutilon theophrasti* após adição de sulfato de amônio (20 g L<sup>-1</sup>) à calda do glyphosate, contudo mínima resposta foi observada para *Amaranthus retroflexus* e *Chenopodium album*.

Segundo Gauvrit (2003), a maior eficácia do herbicida glyphosate em presença do sulfato de amônio é atribuída à atividade do sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) como antagonista de cátions presentes na água, sobretudo Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. Para Macisaac e outros (1991), a adição de sulfato de amônio à calda promove alteração na morfologia das gotas, atrasando ou prevenindo a cristalização do glyphosate na superfície foliar.

Embora existam diversos trabalhos que avaliaram a eficácia de glyphosate aplicado com sulfato de amônio e com a mistura de sulfato de amônio + ureia, com a ureia, foram encontrados poucos trabalhos mostrando sua eficiência. Diante disso, avaliar a eficácia do glyphosate aliado ao uso de fertilizante nitrogenado ureia no controle de plantas daninhas é importante porque pode ser uma alternativa para os produtores para melhorar a eficiência do herbicida e diminuir custos na produção agrícola.

### **3.0 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos no período de julho a dezembro de 2017, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, localizada no município de Vitória da Conquista – BA. O município está localizado na região Sudoeste do estado, a 923m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como tropical de altitude (Cwa). A estação mais seca ocorre no período de maio a setembro, e a precipitação pluviométrica média anual do município é de 733,9mm, com temperatura média mensal de 20,2°C.

### 3.2 Instalação dos experimentos

Foram realizados três experimentos utilizando calda de glyphosate associado à ureia: o primeiro foi em campo, o segundo e o terceiro, em estufa; todos para avaliar o controle de plantas daninhas.

#### 3.2.1 Experimento 1 – Campo

O experimento foi implantado em condições de campo, na área experimental da UESB, cujo solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, moderado, com textura franco-argilo arenosa.

No mês de julho de 2018, foi realizado o preparo da área com uma aração e uma gradagem. Posteriormente, foi retirada uma amostra composta de solo, na camada de 0-20cm, e encaminhada ao Laboratório de Solos da UESB para análise química e física (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1.** Análise química e física do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento em Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B.	T	T	V	m	M.O.
H <sub>2</sub> O(1:2,5)	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol dm <sup>-3</sup> -----				-----				-- % --	g dm <sup>-3</sup>	
5,6	10	0,3	2,2	1,7	0,1	2,4	4,2	4,3	6,7	63	2	11
Terra fina		Areia grossa		Areia fina		Silte		Argila		Classe Textural		
< 2 mm		2 - 0,20 mm		0,20 - 0,05 mm		0,05 - 0,002 mm		< 0,002 mm				
----- g kg -----												
100		510		220		40		230		Franco Argilo Arenosa		

Para P e K, foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado (KCl 1N); e, para H + Al, foi utilizado (CaCl<sub>2</sub> 0,01M e SMP). A área permaneceu em pousio por dois meses, após seu preparo, para estabelecer a comunidade infestante existente na área. Após esse período, foi realizada a

marcação das parcelas. Cada parcela foi composta por uma área de 10 m<sup>2</sup> (2,5 m x 4,0 m), totalizando 100 parcelas.

Antes da aplicação dos tratamentos (setembro de 2018), realizou-se um levantamento fitossociológico para identificar as principais plantas daninhas presentes na área e a densidade dessas plantas. O levantamento consistiu no lançamento aleatório de um quadrado vasado de ferro de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) em cada parcela, totalizando assim 100 amostragens.

A cada amostragem, a parte aérea das plantas daninhas foi seccionada rente ao solo, coletada e separada por espécie em sacos de papel e, em seguida, levada ao Laboratório de Biotecnologia da UESB, para identificação, quantificação dos indivíduos e determinação dos parâmetros populacionais fitossociológicos.

### 3.2.1.1 Preparo e aplicação do produto na área experimental

Antes do preparo da calda, foi realizada a análise química da água (Tabela 3.2).

**Tabela 3.2.** Características químicas da água utilizada para o preparo da calda. Vitória da conquista, Bahia, 2018.

pH	CE <sup>1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	SAR <sup>2</sup>	USSL <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> O <sub>(1;2,5)</sub>	micromhos cm <sup>-1</sup>	-----Meq/L <sup>-1</sup> -----				MgL <sup>-1</sup>	-	-
6,40	80	0,40	0,30	0,04	0,16	--	0,30	C <sub>1</sub> S <sub>1</sub> *

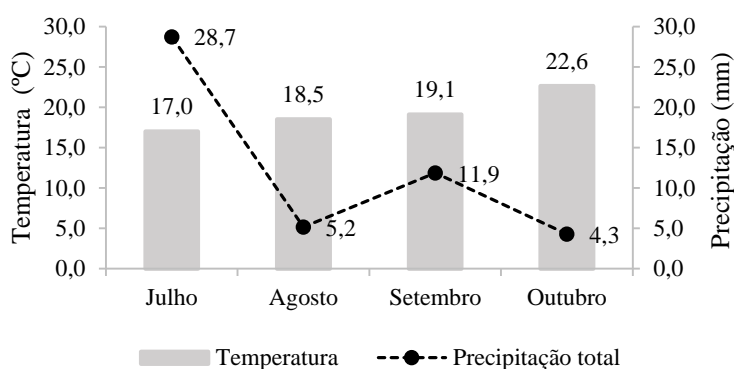
Fonte: Laboratório de solos e água da UESB. 1- Condutividade elétrica; 2- Razão de Adsorção de Sódio; 3 - Classificação da água para irrigação.

\*Salinidade baixa e baixo teor de sódio – a água pode ser utilizada em qualquer cultura.

A aplicação do glyphosate isolado e associado com ureia foi realizada no dia 05 de setembro de 2017 (75 DAE), entre 8 e 10 horas no campo, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, à pressão constante de 2,5 kgf cm<sup>-2</sup>, equipado com barra de ponta tipo jato leque XR 110.02, a uma altura de 0,5 m do alvo, e pulverizando o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda. Vale ressaltar que foi medido o pH da calda de cada tratamento para ver se houve alteração na calda.

As condições climáticas, no momento da aplicação, foram: temperatura de 24°C; umidade relativa de 54%; e céu sem nebulosidade e ventos de 7,1 km h<sup>-1</sup>. Por ocasião das aplicações, o solo encontrava-se úmido após irrigação realizada um dia antes da aplicação dos tratamentos.

Na Figura 3.1 encontram-se os dados de temperaturas médias mensais e precipitação pluviométrica total, referentes ao período de condução do experimento em campo.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, BA. 2018.

**Figura 3.1.** Médias mensais de temperatura média do ar (°C) e precipitação total (mm), nos meses de condução do experimento em campo, no município de Vitória da Conquista- BA, UESB, 2018.

A avaliação da eficiência dos tratamentos (percentual de controle de plantas daninhas) foi realizada por meio de uma escala de observações visuais, pela qual se compararam os tratamentos com a testemunha no mato, utilizando-se a escala em porcentagem de injúria proposta por Frans e outros (1986). Foram atribuídos valores de 0 (ausência de sintomas visuais) a 100% (morte da parte aérea da planta) em função da intensidade dos sintomas de fitointoxicação. Consideraram-se, nesse trabalho, como eficiente os tratamentos com média de controle superior a 80%. As avaliações de eficiência foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas.

**Tabela 3.3.** Escala de classificação visual usada para avaliar o controle de plantas daninhas (fitointoxicação). Vitória da Conquista, BA, 2018.

Escala (%)	Controle de planta daninha
0	Nenhum sintoma de fitointoxicação
10	Leve descoloração na planta
20	Alguma descoloração na planta
30	Pronunciada, porém não permanente descoloração
40	Geralmente a planta recupera-se
50	Recuperação lenta da planta
60	Não recuperável
70	Grandes perdas na densidade de plantas
80	Planta quase destruída
90	Sobrevivem algumas plantas
100	Morte total da planta

Fonte: Frans e outros (1986)

Além disso, foi avaliada também a massa seca residual aos 28 DAA, utilizando o mesmo quadrado do levantamento fitossociológico. Para obtenção da massa seca (aos 28 DAA), foram coletadas plantas daninhas nas parcelas mediante o lançamento aleatório de uma moldura de ferro de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>). Em cada amostragem, as plantas foram seccionadas (rente ao solo) e colocadas em sacos de papel devidamente identificadas e, em seguida, encaminhadas ao Laboratório de Biotecnologia e colocadas em estufa com circulação forçada de ar para secagem, a 65°C ± 2, até atingirem a massa constante. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,001 g.

### 3.2.2 Experimento 2 e 3 – Estufa

Foram realizados dois experimentos simultaneamente em estufa: o primeiro, com o capim *Brachiaria decumbens*, e o outro, com capim *Panicum maximum*. No dia 10 de agosto de 2017, foi realizada a semeadura das sementes de capim, em bandejas de poliestireno de 200 células, contendo substrato comercial (Bioplant), colocando-se quatro sementes por célula, com posterior desbaste, após o qual permaneceu apenas uma plântula por célula.

As bandejas foram acondicionadas em ambiente protegido e irrigadas conforme a necessidade da planta (2 a 3 vezes ao dia). A emergência das plântulas ocorreu cinco dias após a semeadura (DAS).

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi proveniente da camada arável (camada de 0-20 cm) do campo experimental da UESB e classificado como Latossolo Amarelo Distrófico Típico, com textura franco-arenosa. Os resultados das análises dos atributos químicos e físicos do solo encontram-se na Tabela 3.4.

**Tabela 3.4.** Características químicas e físicas do solo utilizado para o preenchimento dos vasos, realizada antes da instalação do experimento em Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B.	T	T	V	m	M.O.
H <sub>2</sub> O <sub>(1:2,5)</sub>	Mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol dm <sup>3</sup> -----					-- % --		g dm <sup>-3</sup>			
6,6	3	0,16	2,7	1,7	0,0	1,5	4,6	4,6	6,1	75	0	13
Terra fina		Areia grossa		Areia fina		Silte		Argila		Classe Textural		
< 2 mm		2 - 0,20 mm		0,20 - 0,05 mm		0,05 - 0,002 mm		< 0,002 mm				
----- g kg -----												
100		575		175		60		190		Franco Arenosa		

Para P e K, foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado (KCl 1N); e, para H + Al, foi utilizado (CaCl<sub>2</sub> 0,01M e SMP). A adubação do solo dos vasos foi realizada com base na análise química do solo, utilizando-se 0,203 g m<sup>-3</sup> de superfosfato simples e 0,09 g m<sup>-3</sup> de cloreto de potássio, ambos aplicados uma única vez no transplantio, e 0,113 g m<sup>-3</sup> de ureia, aplicada como cobertura aos 25 dias após a semeadura (DAS).

As mudas foram transplantadas aos 25 DAS para vasos plásticos de 4,5 litros. Cada unidade experimental foi composta por um vaso com 6 plantas. Os vasos foram irrigados diariamente com 0,5 L de água para manutenção da umidade do solo próxima à capacidade de campo.

A aplicação do glyphosate isolado e associado com ureia foi realizada no dia 26 de outubro de 2017 (75 DAE), das 16h 30min às 18h, dentro da

estufa, quando as plantas apresentavam de 4 a 8 folhas completamente expandidas e de 2 a 4 perfilhamentos, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 2,5 kgf cm<sup>-2</sup>, equipado com barra de ponta tipo jato leque XR 110.02, a uma altura de 0,5 m do alvo, e pulverizando o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda.

Os parâmetros meteorológicos médios no momento da aplicação fora da estufa foram: umidade relativa de 50,3 %; temperatura de 26°C; céu sem nebulosidade e velocidade do vento de 4,1 km h<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada simultaneamente nos dois experimentos.

As características avaliadas foram: percentual de controle das plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) e massa seca residual aos 28 DAA, considerando todas as plantas dos vasos. O controle foi avaliado seguindo a mesma escala e a mesma metodologia para massa seca, descrita anteriormente no experimento em campo.

### 3.3 Delineamento experimental e tratamentos dos três experimentos

Em todos os experimentos, foram utilizados a mesma fonte de água (abastecimento público), o mesmo produto comercial Roundup Original<sup>®</sup>, as mesmas doses de glyphosate e a mesmas concentrações de ureia. Na Tabela 3.5 consta a equivalência do herbicida com suas respectivas doses e a concentração de ureia utilizada no trabalho.

**Tabela 3.5.** Equivalência de doses do herbicida glyphosate em relação ao produto comercial Roundup Original<sup>®</sup> e concentrações de ureia utilizada nos experimentos. Vitória da conquista, BA. 2018.

Descrição		
Glyphosate	Roundup Original <sup>®</sup>	Ureia
(L ha <sup>-1</sup> )	(g e.a. ha <sup>-1</sup> )	(g L <sup>-1</sup> )
1,0	360	1,5
2,0	720	3,0
3,0	1080	4,5
4,0	1440	6,0
-	-	7,5



Para todos os experimentos, o delineamento adotado foi o em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4 x 6, sendo quatro doses de glyphosate (360, 720, 1080 e 1440 e. a. ha<sup>-1</sup> de produto comercial Roundup Original®), seis concentrações de ureia (0,0; 1,5; 3,5; 4,5; 6,0; 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda), totalizando 24 tratamentos. Na Tabela 3.6 estão apresentados os tratamentos utilizados na preparação das caldas.

**Tabela 3.6.** Tratamentos contendo o herbicida glyphosate, isolado e acrescido de cinco concentrações de ureia, Vitória da Conquista, BA, 2018.

Tratamento	Descrição		
	Doses de glyphosate		Concentrações de ureia
	(L ha <sup>-1</sup> )	(g e.a. ha <sup>-1</sup> )	(g L <sup>-1</sup> )
T1	1,0	360	0,0
T2	1,0	360	1,5
T3	1,0	360	3,0
T4	1,0	360	4,5
T5	1,0	360	6,0
T6	1,0	360	7,5
T7	2,0	720	0,0
T8	2,0	720	1,5
T9	2,0	720	3,0
T10	2,0	720	4,5
T11	2,0	720	6,0
T12	2,0	720	7,5
T13	3,0	1080	0,0
T14	3,0	1080	1,5
T15	3,0	1080	3,0
T16	3,0	1080	4,5
T17	3,0	1080	6,0
T18	3,0	1080	7,5
T19	4,0	1440	0,0
T20	4,0	1440	1,5
T21	4,0	1440	3,0
T22	4,0	1440	4,5
T23	4,0	1440	6,0
T24	4,0	1440	7,5

Para ambos os experimentos, a calda foi preparada no mesmo dia, e medido o pH da calda.

### 3.4 Análises

#### Levantamento fitossociológico

Para o levantamento fitossociológico, foram determinados os parâmetros populacionais fitossociológico (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974):

a) **Densidade (D)**: número total de indivíduos por espécie/número total de quadrados obtidos. A densidade permite gerar dados sobre a quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área, e esse valor é expresso em plantas por m<sup>2</sup>.

b) **Frequência (F)**: número de quadrados que contêm a espécie/número total de quadrados obtidos. Os resultados obtidos permitem avaliar a distribuição/intensidade de ocorrência de uma espécie na área.

c) **Abundância (A)**: número total de indivíduos por espécie/número total de quadrados que contêm a espécie. Informa sobre as espécies cujas plantas ocorrem concentradas em determinados pontos na área.

d) **Densidade relativa (DR)**: densidade da espécie x 100/densidade total de todas as espécies.

e) **Frequência relativa (FR)**: frequência da espécie x 100/frequência total das espécies.

f) **Abundância relativa (AR)**: abundância da espécie x 100/abundância total de todas as espécies. Esse parâmetro é atribuído ao número de indivíduos de uma determinada espécie, existente numa dada área em um dado período de tempo.

As variáveis **FR**, **DR** e **AR** permitem obter informações sobre a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área e são expressas em porcentagem (%), além de resultarem no valor da importância de cada espécie, por meio do índice de importância.

g) **Índice de Valor de Importância (IVI)**: é o somatório das três variáveis anteriores, frequência relativa + densidade relativa + abundância relativa, expresso em porcentagem (%). A variável IVI atribui-se numericamente à importância de uma determinada espécie dentre as plantas de uma comunidade daninha a que pertencem.

### **Análise estatística**

Os dados obtidos de pH e percentual de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28, 35 dias após aplicação (DAA) foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ); e, quando significativos, efetuou-se o desdobramento da interação, empregando-se análise de regressão (1% e 5% de probabilidade) para as doses de glyphosate e para as concentrações de ureia, com base no melhor ajuste, coeficiente de determinação e fenômeno biológico. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010). Vale ressaltar que cada experimento foi analisado individualmente.

## **4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Experimento 1 – Campo**

#### **Identificação das plantas daninhas encontradas na área experimental**

Identificaram-se 24 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 12 famílias, sendo 62,5% pertencentes ao grupo das dicotiledôneas (15 espécies) e 37,5% pertencentes ao grupo das monocotiledôneas (9 espécies). Dentre as dicotiledôneas, destacaram-se quanto ao número de espécies as famílias Asteraceae, com quatro espécies, Chenopodiaceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae, com duas espécies. Dentre as monocotiledôneas, destacou-se a família das Poaceae, representada por sete espécies diferentes. Segundo Souza e outros, (2006), a família Poaceae é reconhecida como a quarta maior

família botânica, com, aproximadamente, 700 gêneros e 10.000 a 11.000 espécies.

A relação de espécies daninhas identificadas na área experimental antes da aplicação dos tratamentos está apresentada na Tabela 3.7.

**Tabela 3.7.** Relação de espécies identificadas no levantamento fitossociológico na área experimental, com nome científico, família, nome comum, códigos internacionais e sua classificação botânica. Vitória da Conquista- BA. 2018.

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Classificação</b>
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>patulus</i> Thell	Caruru-branco	Dicotiledônea
2	Euphorbiaceae	<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Café-bravo	Dicotiledônea
3		<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim-bravo	
4	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium giganteum</i> L.	Fedegoso	Dicotiledônea
5		<i>Chenopodium album</i> L.	Fedegoso	
6	Rubiaceae	<i>Diodia teres</i> Walt	Mata-pasto	Dicotiledônea
7		<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia-branca	
8	Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Carrapicho de carneiro	Dicotiledônea
9		<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Falsa-serralha	
10		<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão-de-ouro	
11		<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Losna-branca	
12	Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Corde-de-viola	Dicotiledônea
13	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Mastruz	Dicotiledônea
14	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Dicotiledônea
15	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria-pretinha	Dicotiledônea
16	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.)	Capim-favorito	Monocotiledônea
17		<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-colonião	
18		<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Capim-pé-de-galinha	
19		<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-colchão	
20		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Grama-seda	
21		<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Capim-carrapicho	
22		<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc	Capim-marmelada	
23	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeraba	Monocotiledônea
24	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	Monocotiledônea

O levantamento florístico é importante porque permite o conhecimento sobre as populações e a biologia das plantas daninhas ocorrentes na área em estudo (MASCARENHAS e outros, 2009), além de subsidiar na escolha do manejo (controle mais adequado) em determinada área, recuperação ou conservação dos ecossistemas.

Foram catalogados no total 10.431 indivíduos na área experimental, sendo 4.658 (44,66 %) de *Panicum maximum* (colonião), 1.747 (16,75 %) de *Cyperus rotundus* (tiririca), 1.156 (11,08 %) de *Portulaca oleracea*, 831 (7,97 %) de *Digitaria horizontalis*, 440 (4,22 %) de *Lepidium virginicum* em florescimento, 307 (2,94 %) de *Commelina benghalensis*, 209 (2%) *Eleusine indica*, 196 (1,88%) de *Parthenium hysterophorus*, 191 (1,83 %) de *Chenopodium giganteum*, 178 (1,71 %) de *Galinsoga parviflora* e 169 (1,62 %) *Amaranthus hybridus* var. *Patulus*. Vale ressaltar que, para todos os parâmetros calculados, a espécie *Panicum maximum* obteve os maiores índices (Tabela 3.8).

A densidade total de plantas daninhas foi estimada em 104,31 plantas m<sup>-2</sup>, sendo que o *Panicum maximum* apresentou 46,58 plantas m<sup>-2</sup>, *Cyperus rotundus*, 17,47 plantas m<sup>-2</sup>, *Portulaca oleracea*, 11,56 plantas m<sup>-2</sup>, *Digitaria horizontalis*, 8,31 plantas m<sup>-2</sup>, *Lepidium virginicum*, 4,40 plantas m<sup>-2</sup>, *Commelina benghalensis*, 3,07 plantas m<sup>-2</sup> e *Eleusine indica* 2,09 plantas m<sup>-2</sup>, *Parthenium hysterophorus*, 1,96 plantas m<sup>-2</sup>, *Chenopodium giganteum* 1,91 plantas m<sup>-2</sup>, *Galinsoga parviflora* 1,78 plantas m<sup>-2</sup> e *Amaranthus hybridus* var., 1,69 plantas m<sup>-2</sup> (Tabela 3.8).

À medida que se aumentam a densidade m<sup>-2</sup> e o desenvolvimento das plantas daninhas, principalmente as que germinam e emergem no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição interespecífica e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais desenvolvidas tornam-se dominantes e as demais são suprimidas ou morrem (RADOSEVICH e outros, 1996).

**Tabela 3.8.** Quantidade total de espécies (QTE), % Quantidade total de espécies (%QTE) frequência (F), densidade (D), abundância (A), Frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice de valor de importância (IVI) das espécies de plantas daninhas coletadas antes da aplicação dos tratamentos. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2018.

<b>Nome científico</b>	<b>QTE</b>	<b>% QTE</b>	<b>F</b>	<b>D (plantas m<sup>-2</sup>)</b>	<b>A</b>	<b>FR (%)</b>	<b>DR (%)</b>	<b>AR (%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Panicum maximum</i>	4.658	44,66	0,99	46,58	47,05	16,36	44,66	20,58	81,60
<i>Cyperus rotundus</i>	1.747	16,75	0,50	17,47	34,94	8,26	16,75	15,28	40,29
<i>Portulaca oleracea</i>	1.156	11,08	0,91	11,56	12,70	15,04	11,08	5,56	31,68
<i>Digitaria horizontalis</i>	831	7,97	0,37	8,31	22,46	6,12	7,97	9,82	23,91
<i>Lepidium virginicum</i>	440	4,22	0,40	4,40	11,00	10,91	2,94	2,03	15,89
<i>Commelina benghalensis</i>	307	2,94	0,66	3,07	4,65	6,61	4,22	4,81	15,64
<i>Eleusine indica</i>	209	2,00	0,22	2,09	9,50	0,66	0,81	9,19	10,65
<i>Parthenium hysterophorus</i>	196	1,88	0,27	1,96	7,26	6,78	1,62	1,80	10,20
<i>Chenopodium giganteum</i>	191	1,83	0,26	1,91	7,35	3,64	2,00	4,16	9,80
<i>Galinsoga parviflora</i>	178	1,71	0,28	1,78	6,36	4,46	1,88	3,18	9,52
<i>Amaranthus hybridus var. Patulus</i>	169	1,62	0,41	1,69	4,12	4,30	1,83	3,21	9,34
<i>Cynodon dactylon</i>	84	0,81	0,04	0,84	21,00	4,63	1,71	2,78	9,12
<i>Solanum americanum</i>	70	0,67	0,14	0,70	5,00	0,50	0,40	6,12	7,02
<i>Richardia brasiliensis</i>	53	0,51	0,10	0,53	5,30	2,31	0,67	2,19	5,17
<i>Cenchrus echinatus</i>	42	0,40	0,03	0,42	14,00	1,65	0,51	2,32	4,48
<i>Emilia sonchifolia</i>	38	0,36	0,12	0,38	3,17	1,98	0,36	1,39	3,73
<i>Chenopodium album</i>	21	0,20	0,08	0,21	2,63	1,32	0,20	1,15	2,67
<i>Acanthospermum hispidum</i>	14	0,13	0,08	0,14	1,75	1,32	0,13	0,77	2,22
<i>Brachiaria plantaginea</i>	12	0,12	0,05	0,12	2,40	0,83	0,12	1,05	1,99
<i>Ipomoea triloba</i>	8	0,08	0,08	0,08	1,00	1,32	0,08	0,44	1,84
<i>Astraea lobata</i>	3	0,03	0,03	0,03	1,00	0,17	0,02	0,87	1,06
<i>Rhynchelytrum repens</i>	2	0,02	0,01	0,02	2,00	0,50	0,03	0,44	0,96
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	0,01	0,01	0,01	1,00	0,17	0,01	0,44	0,61
<i>Diodia teres</i>	1	0,01	0,01	0,01	1,00	0,17	0,01	0,44	0,61
<b>Total Geral</b>	<b>10.431</b>	<b>100</b>	<b>6,05</b>	<b>104,31</b>	<b>228,63</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

As espécies que obtiveram menores densidades foram *Ipomoea triloba*, com 0,08 plantas m<sup>-2</sup>, *Astraea lobata*, com 0,03 plantas m<sup>-2</sup>, e *Rhynchelytrum repens*, *Euphorbia heterophylla* e *Diodia teres*, com 0,01 plantas m<sup>-2</sup> (Tabela 3.8). Carvalho e Christoffoleti (2008) relataram em seu trabalho que, mesmo em densidade baixa, a planta pode apresentar elevado vigor de crescimento inicial, sistema radicular eficiente, dormência das sementes e ser hospedeira de fitopatógenos, o que causa, assim, prejuízos à cultura. Entretanto, para Silva e Silva (2007), a baixa densidade é devida ao fato de algumas espécies apresentarem mecanismos de dormência, visto que produzem sementes com tegumentos normal e duro.

A espécie *Commelina benghalensis*, apesar de apresentar índice de valor de importância baixo (15,89 %) em relação às espécies *Panicum maximum* (81,60 %), *Cyperus rotundus* (40,29 %), *Portulaca oleracea* (31,68 %) *Digitaria horizantalis* (23,91%), apresenta grande importância na agricultura, devido ao fato de provocar perdas significativas de produtividade em culturas agrícolas.

Segundo Voll e outros (2002), a espécie *Commelina benghalensis* L. é a mais importante planta daninha desse gênero no Brasil e na África, uma vez que provoca perdas significativas de produtividade em culturas agrícolas e dificulta as operações de colheita.

### **Percentual de controle de plantas daninhas no campo.**

A percentagem de controle de planta daninha, atribuída visualmente, aos 07, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) estão apresentadas na Tabela 3.9. Aos 07 e aos 14 DAA, o controle das plantas daninhas variou de 30 a 59,2 % e de 45,4 a 93,8 %, respectivamente. Ainda pode ser observado que o controle das plantas daninhas consolidou-se aos 21 dias após a aplicação, para todos os tratamentos, quando atingiram porcentagens iguais ou superiores a 90 %, exceto para os tratamentos T1 e T6, nos quais a dose de glyphosate era de 360 e. a. ha<sup>-1</sup>.



**Tabela 3.9.** Percentual de controle de planta daninha aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) do glyphosate isolado e associado a ureia, em condições de campo. Vitória da Conquista, 2018.

Trat.	Descrição		Ureia g L <sup>-1</sup>	Percentual de controle de plantas daninhas			
	L ha <sup>-1</sup>	e. a. ha <sup>-1</sup>		07DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
				----- % -----			
T1	1,0	360	0,0	35,0	45,4	64,6	69,1
T2	1,0	360	1,5	31,8	65,8	65,8	72,0
T3	1,0	360	3,0	42,9	63,3	66,6	70,8
T4	1,0	360	4,5	37,3	63,2	72,5	75,2
T5	1,0	360	6,0	30,0	61,5	65,1	70,0
T6	1,0	360	7,5	32,5	64,6	65,4	70,0
T7	2,0	720	0,0	32,9	86,3	96,5	98,8
T8	2,0	720	1,5	32,1	74,6	98,5	99,6
T9	2,0	720	3,0	32,9	77,1	96,4	98,0
T10	2,0	720	4,5	32,1	85,0	99,1	100,0
T11	2,0	720	6,0	38,6	85,8	98,3	99,6
T12	2,0	720	7,5	34,2	74,2	90,0	96,2
T13	3,0	1080	0,0	36,7	82,9	98,5	99,0
T14	3,0	1080	1,5	59,2	89,8	98,3	99,6
T15	3,0	1080	3,0	58,3	85,9	95,8	98,8
T16	3,0	1080	4,5	51,3	79,6	95,4	99,6
T17	3,0	1080	6,0	53,1	81,3	98,8	100,0
T18	3,0	1080	7,5	51,5	77,5	93,2	99,8
T19	4,0	1440	0,0	56,3	84,6	98,3	99,6
T20	4,0	1440	1,5	54,6	85,9	98,2	100,0
T21	4,0	1440	3,0	52,1	93,7	100,0	100,0
T22	4,0	1440	4,5	49,6	90,8	98,4	99,8
T23	4,0	1440	6,0	52,7	91,7	99,2	100,0
T24	4,0	1440	7,5	55,8	93,6	96,8	99,7

Observou-se que os tratamentos T1 (360 g e.a ha<sup>-1</sup> associado a 4,5 g L<sup>-1</sup>) e T10 (720 g e.a ha<sup>-1</sup> associado a 4,5 g L<sup>-1</sup>) obtiveram maiores percentuais de controle quando comparados com os demais tratamentos utilizando a mesma dose com outras concentrações de ureia Tabela 3.9).

O resumo da análise de variância para as características pH da calda, percentual de controle de plantas daninhas, aos 07, 14, 21, 28 dias após aplicação (DAA), e massa seca residual aos 28 DAA de planta daninha e os coeficientes de variação está apresentado na Tabela 3.10. Verificou-se efeito significativo para doses do glyphosate, para concentração de ureia e para a interação doses de glyphosate x concentração de ureia.

Para Carvalho e outros (2009b), a adição de fontes nitrogenadas à calda de glyphosate interfere na atividade do herbicida e na facilidade de penetração cuticular e solubilidade das moléculas, pois herbicidas ácidos fracos, como o glyphosate, sofrem redução do pH, o que resulta em maior eficiência, devido às moléculas menos ionizadas atravessarem a cutícula e a membrana plasmática facilmente. Os autores ainda relatam que também há possibilidade de que a pulverização com pressurização por CO<sub>2</sub> possa alterar a eficácia do glyphosate, porque a reação CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O acidifica a solução.

O coeficiente de variação (C.V) apresentou alteração entre as características estudadas; foi abaixo de 20 %, o que indica um bom nível de precisão experimental (Tabela 3.10).

**Tabela 3.10.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação do pH da calda, porcentagem de controle das plantas daninhas aos 07, 14, 21, 28 dias após aplicação (DAA) e massa seca residual (MSR) aos 28 DAA, utilizando doses de glyphosate isolado e associado à ureia, no experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA. UESB. 2018.

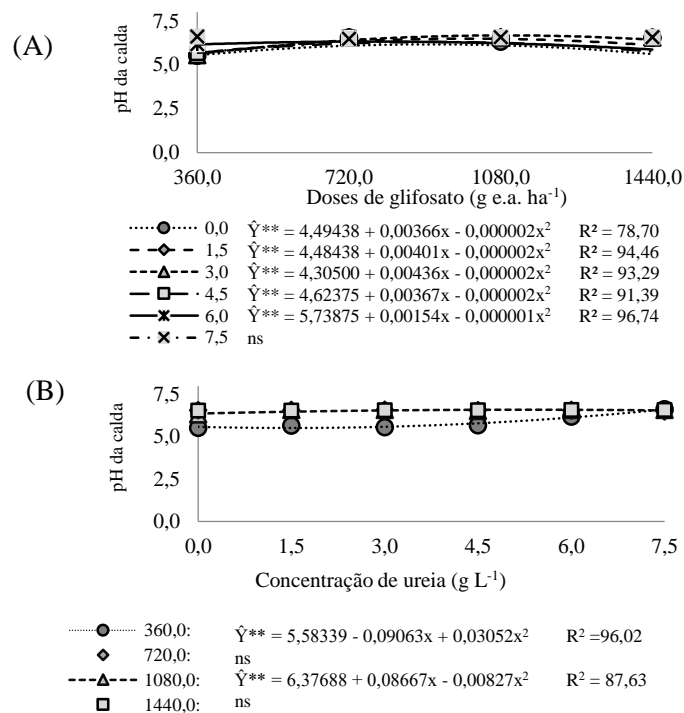
FV	GL	Quadrados Médios					
		pH	07 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	MSR 28 DAA
Doses de glyphosate (U)	3	2,76**	2920,78**	3205,22**	516,32**	547,00**	211,40**
Concentração de ureia (U)	5	0,24**	83,90**	108,94**	31,11**	18,06**	37,70
G * D	15	0,20**	154,43**	174,42**	48,17**	24,22**	132,70**
Bloco	3	0,01**	1,87	2,30**	3,93	8,32	88,54
Resíduo	69	0,01	15,62	8,67	6,43	3,81	41,32
CV (%)		1,71	9,18	3,73	2,67	2,01	11,35

\* = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade;

### **pH da calda de glyphosate isolado e associado à ureia**

Todas as concentrações de ureia influenciaram no pH da calda, o qual aumentou quando se utilizaram concentrações maiores de ureia. Verificou-se que o pH da calda ajustou-se ao modelo quadrático crescente, em quase todas as concentrações de ureia, exceto na concentração  $7,5 \text{ g L}^{-1}$ , em que não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.2A). Os pontos máximos encontrados nessas concentrações foram de 6,17, 6,49, 6,31 e 6,33, todos na dose  $720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ .

Para o desdobramento da interação doses em função da concentração de ureia, é possível observar que as doses  $360$  e  $1080 \text{ g e.a. ha}^{-1}$  de glyphosate apresentaram modelos quadráticos com ponto mínimo de 5,52 para a testemunha ( $0,0 \text{ g L}^{-1}$  de calda) e ponto máximo de 6,60 (concentração de  $4,5 \text{ g L}^{-1}$ ), respectivamente. Para as demais doses, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.2B).



\*\*Significativo a 1 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo

**Figura 3.2.** Estimativa do pH da calda da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

Resultados diferentes foram encontrados por Nicolodi (2009) no controle da *Ipomea triloba* com glyphosate associado a aditivos. O autor não observou diferença no pH da calda herbicida, quando utilizada ureia associada à dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Segundo o autor, isso ocorre porque a água utilizada na calda pode proporcionar diferentes efeitos sobre a eficiência do glyphosate, mesmo associado a fontes nitrogenadas, devido às propriedades dessas.

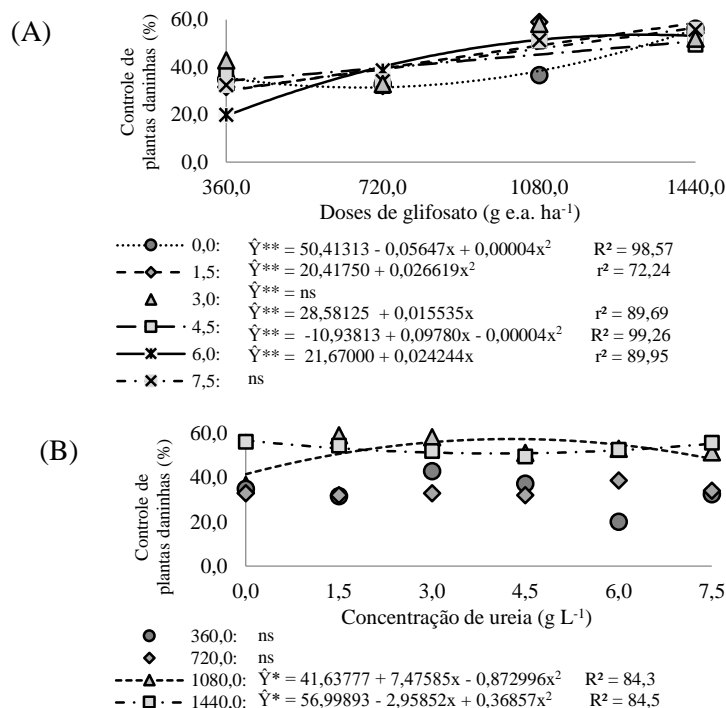
Vale ressaltar que o pH maior altera a absorção do glyphosate e, conseqüentemente, reduz o grau de controle na área de interesse.

### **Percentual de controle aos 7 dias após aplicação (DAA)**

As concentrações 0,0 e 4,5 g L<sup>-1</sup> foram ajustadas ao modelo quadrático, com ponto mínimo de 31,43 % na dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> e ponto máximo de 53,69 % na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Entretanto, para as concentrações 1,5 e 4,5 g L<sup>-1</sup>, o modelo que se ajustou foi o linear crescente. Os acréscimos no percentual de controle de planta daninha, ocorridos nesse modelo linear, foram respectivamente de 41,97 % e 24,72 %, respectivamente. Esse resultado mostra que as concentrações de ureia associada à calda de glyphosate proporcionaram um aumento no controle de plantas daninhas. Para a concentração 3,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup>, não foi encontrado modelo estatístico (Figura 3.3A).

Ruas e outros (2012) constataram que, aos 7 DAA, as concentrações de 7,5 g, 15,0 g e 25,0 g de ureia por litro de glyphosate proporcionaram incrementos no percentual de controle de *B. decumbens*, em relação à aplicação do herbicida isoladamente. Em estudo de Carvalho e outros (2008b), também foi observado que a adição de ureia (6,0 g L<sup>-1</sup> de calda) aumentou o controle de trapoeraba pelo glyphosate, na dose de 360,0 g e.a. ha<sup>-1</sup>.

No desdobramento da interação dose em função de concentração de ureia, foi possível observar que somente as doses 1080 e 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> apresentaram efeito significativo, ajustando-se ao modelo quadrático com percentual de controle de planta daninha máximo de 57,64 % (na concentração 3,0 g L<sup>-1</sup>) e mínimo de 51,06 % (na concentração 3,0 g L<sup>-1</sup>), respectivamente. O aumento no controle ocorrido até o ponto máximo foi de 57,19 %, enquanto que o decréscimo ocorrido até o ponto mínimo foi de apenas 9,22 %, o que indica que a dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> associada a 3,0 g de ureia L<sup>-1</sup> de calda foi mais eficiente (Figura 3.3B).



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

\*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

ns = não significativo;

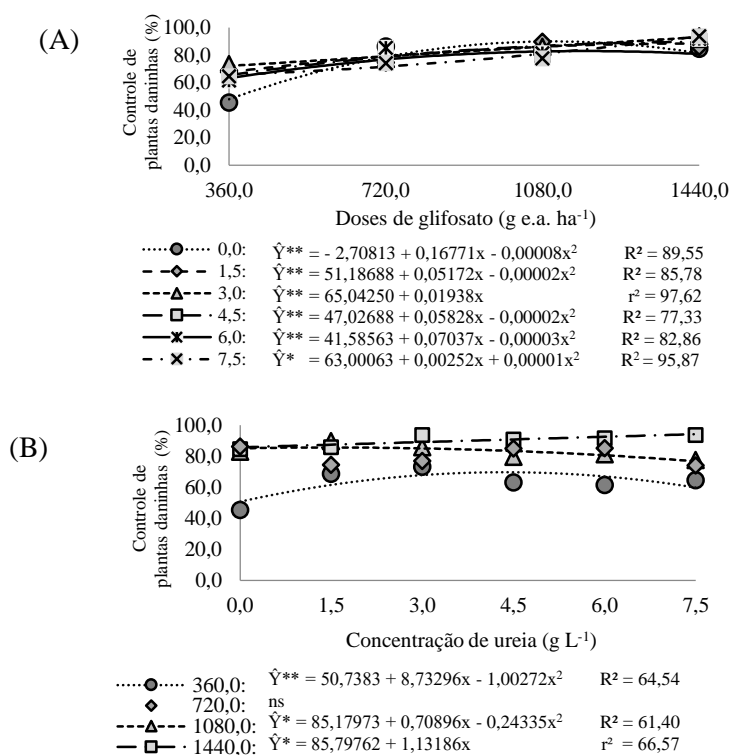
**Figura 3.3.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 07 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

### Percentual de controle aos 14 dias após aplicação (DAA)

Aos 14 DAA, verificou-se que, na concentração 3,0 g L<sup>-1</sup>, o modelo que mais se ajustou foi o linear crescente, com acréscimo de 21,70 % no controle, enquanto que as demais ajustaram-se ao modelo quadrático; seus pontos máximos são de 89,81 %, 88,34 % e 82,85 % de controle, respectivamente, nas concentrações 0,0, 1,5, e 6,0 g L<sup>-1</sup> de ureia à calda, na dose 1080 g e. a. ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> de glyphosate, e de 89,48 % e 93,58 % de controle, nas concentrações 4,5 e 7,0 g L<sup>-1</sup> de ureia à calda, na dose 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Figura 3.4A).

Entretanto, esses resultados não corroboraram Concenção e Machado (2011), que, trabalhando com eficiência de compostos nitrogenados como adjuvantes ao glyphosate no controle de capim-Mombaça, verificaram que, aos 14 DAA, a semelhança entre tratamentos ainda se manteve na menor dose de glyphosate (2 L ha<sup>-1</sup>), com média absoluta de controle de 13,32 %. Na maior dose de glyphosate (4 L ha<sup>-1</sup>) com ureia, obteve-se maior resultado, 31,90 %.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

\*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

n.s. = não significativo;

**Figura 3.4.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 14 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.



Para o desdobramento da interação dose glyphosate em função de concentração de ureia, verificou-se que somente a dose 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate não apresentou modelo de regressão. Enquanto que, a 360 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate sem adição de ureia e a 1080 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate com adição de 1,5 g L<sup>-1</sup> de ureia, apresentaram-se modelos quadráticos, com pontos máximos de controle de 69,75 % e de 85,69 %, respectivamente. A dose 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup> apresentou efeito linear crescente, com aumento de 21,70 % no controle de plantas daninhas (Figura 3.4B).

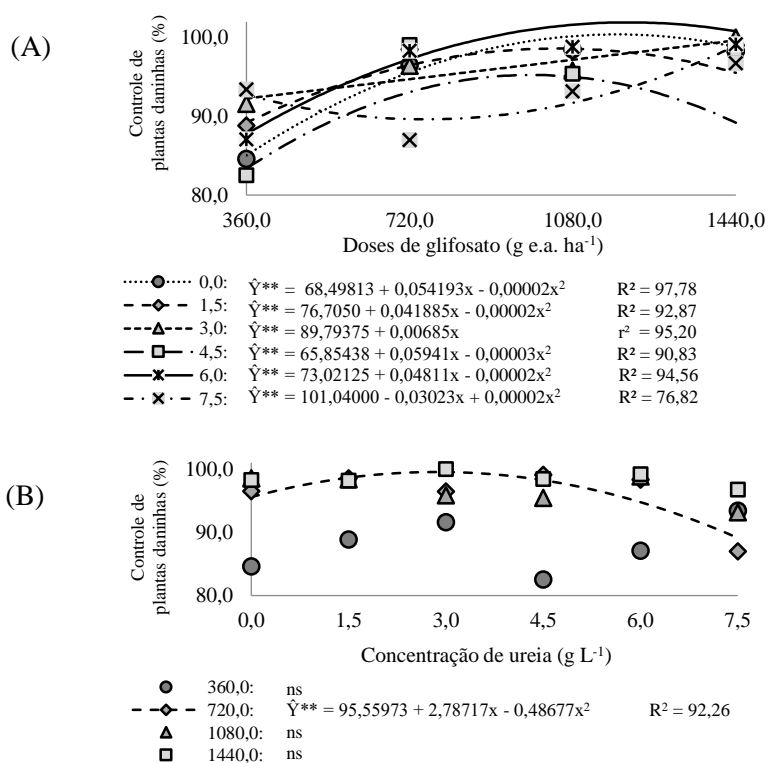
### **Percentual de controle aos 21 dias após aplicação (DAA)**

Aos 21 DAA, observa-se que houve efeito para todas as concentrações de ureia, sendo quase todas as equações quadráticas, exceto a concentração de 3,0 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda, que seguiu o modelo linear. Os pontos máximos de controle foram de 100 % nas concentrações de ureia 0,0 e 6,0 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda, na dose 1080 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, de 98,63 % e 95,27 % nas concentrações 1,5 e 4,5 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda respectivamente, na dose 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Quanto ao ponto mínimo, só foram observados na concentração 7,5 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda, na dose 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Figura 3.5A). Esses resultados mostram que é possível reduzir a dose recomendada, quando esta é associada à ureia, sem perder a eficiência do controle de plantas daninhas.

Entretanto, quando se observa o desdobramento das doses de glyphosate em função das concentrações de ureia, verificou-se que houve efeito quadrático apenas para a dose 720 g e. a. ha<sup>-1</sup>, com ponto máximo de controle de 99,55 %, quando associada a 1,5 g L<sup>-1</sup> de ureia (Figura 3.5B). Esse resultado mostra que é possível reduzir a dose de glyphosate aplicada por hectare quando associada a um aditivo (ureia).

Ainda é possível observar na Figura 3.5B que, quanto maior foi a concentração de ureia associada à dose 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, menor

foi o controle de percentagem de plantas daninhas. Segundo Green e Cahill (2003), esse resultado ocorreu porque a adição de fontes nitrogenadas à calda de glyphosate pode causar acidificação do meio e o pH da calda interfere na atividade do herbicida e na facilidade de penetração cuticular e solubilidade das moléculas. Para as doses 360, 1080 e 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, não foram encontrados modelos de regressão.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.  
ns = não significativo;

**Figura 3.5.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 21 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

Resultados diferentes foram encontrados por Carvalho e outros (2012), em estudo com pulverização de glyphosate utilizando solução de ureia associado a sulfato de amônio, no qual observaram que, aos 21 DAA, não houve incremento de controle para aplicação de glyphosate com solução de ureia (U) e a eficácia foi igual à menor dose de glyphosate (540 g e.a ha<sup>-1</sup>) aplicada com água.

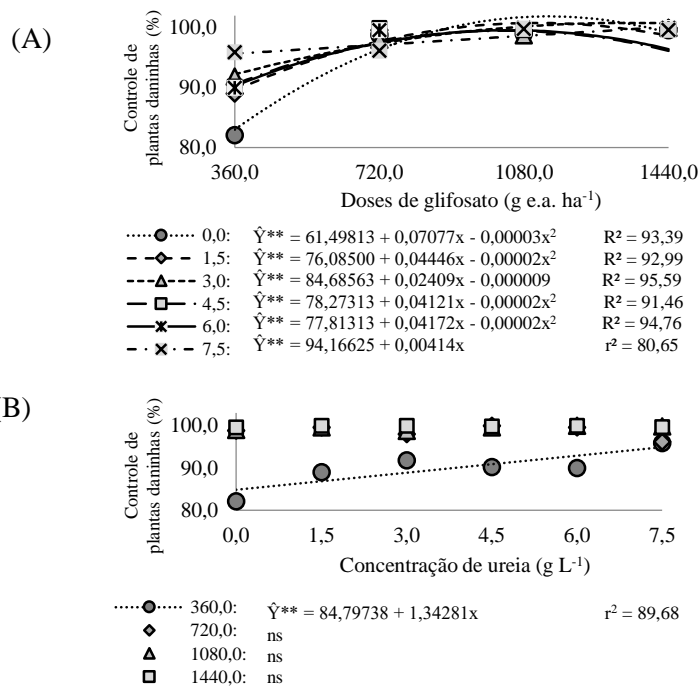
### **Percentual de controle aos 28 dias após aplicação (DAA)**

Aos 28 DAA, observou-se que quase todas as concentrações seguiram modelos quadráticos com pontos máximos de 100 %, nas concentrações 0,0, 1,5 e 3,0 g L<sup>-1</sup> associadas à dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> e de 99,50 % e 99,57 % nas concentrações 4,5 e 6,0 g L<sup>-1</sup> associadas à dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>, exceto para a concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup>, que se ajustou ao modelo linear (Figura 3.6A).

De acordo com Frans e outros (1986), para que o tratamento com herbicida seja considerado eficaz em campo, o controle deve ser superior a 80%; neste estudo, no entanto, notou-se que todos os tratamentos aos 28 DAA foram eficazes, pois ultrapassaram essa porcentagem.

Para a dose de glyphosate 360 g e. a. ha<sup>-1</sup>, o controle foi mais eficiente quando a concentração de ureia foi equivalente a 7,5 g L<sup>-1</sup>, quando seguiu o modelo linear crescente, com acréscimo de 14,43 % no controle, em relação à mesma dose sem adição de ureia. Para as demais doses, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.6B).

Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho e outros (2008), os quais observaram incrementos de controle de planta daninha com a adição de até 10 g L<sup>-1</sup> de sulfato de amônio à calda de glyphosate. Carvalho e outros (2009b) também observaram em sua pesquisa que somente foram observados efeitos benéficos (controle de 96,7 %) aos 28 DAA, na dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> associada com de 5 g L<sup>-1</sup> de ureia.



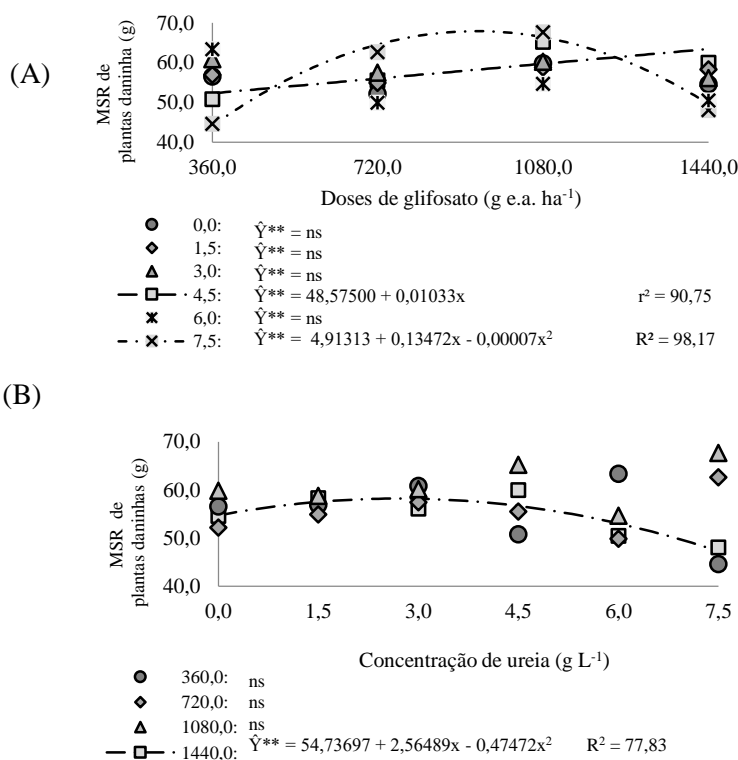
\*\*Significativo, a 1 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.  
ns = não significativo.

**Figura 3.6.** Estimativa do percentual de controle de plantas daninhas, aos 28 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

Para a massa seca residual das plantas daninhas, verificou-se que a concentração 4,5 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda ajustou-se ao modelo linear crescente, com acréscimo de 0,01%, para cada grama de produto acrescido por hectares. Esse acréscimo representou um aumento no controle de plantas daninhas de 15,29 %. Na concentração 7,5 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda, o modelo que mais se ajustou foi o quadrático com o máximo de controle de 67,93 %, na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Esse aumento até o ponto máximo representou 52,31 % no controle de plantas daninhas, em relação à mesma dose sem adição de

ureia. Para as demais concentrações, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.7A).

No desdobramento da interação dose de glyphosate em função das concentrações de ureia, foi possível verificar que houve efeito apenas para a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Ainda foi possível observar que a dose apresentou efeito quadrático com ponto máximo de massa seca residual de 58,20 %, quando associada à concentração 3,0 g L de ureia a calda. Posteriormente, houve uma redução de 17,42 % de massa seca de residual até a concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda. Para as doses 360, 720 e 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.7B).



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; n.s. = não significativo

**Figura 3.7.** Estimativa da massa seca residual (MSR) de plantas daninhas, aos 28 dias após a aplicação (DAA), da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento doses de glyphosate em função da

concentração de ureia (B), do experimento conduzido em campo. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

Carvalho e outros (2009a) relatam em sua pesquisa que todos os tratamentos reduziram a massa seca de plantas daninhas em relação à testemunha e que não houve diferença entre as doses de glyphosate ou fontes nitrogenadas em relação a essa variável. Carvalho e outros (2008b) também não observaram efeito dos tratamentos sobre a massa seca de planta daninha.

#### **4.2 - Experimento 2 e 3 – estufa - *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens***

Conforme pode ser observado na Tabela 3.11, para o capim *Panicum maximum*, foi verificado efeito de doses de glyphosate para todas as variáveis estudadas. Também se observou efeito significativo para a variável pH, percentagem de controle aos 7 DAA e para a massa seca residual aos 28 DAA. Com relação à interação de dose de glyphosate x concentração de ureia, só não houve efeito significativo para o percentual de controle aos 21 e 28 DAA.

Para a *Brachiaria decumbens*, verificou-se efeito significativo de dose de glyphosate, concentração de ureia e interação dos dois fatores para todas as avaliações realizadas (07, 14, 21 e 28 DAA). Isso indica que o aumento na concentração de ureia na calda de glyphosate promoveu um aumento no controle de planta daninha, independente das doses utilizadas de glyphosate (Tabela 3.11).

Com relação ao coeficiente de variação (CV), esse foi considerado baixo, o que indica um bom nível de precisão experimental (Tabela 3.11).

**Tabela 3.11.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação do pH da calda, porcentagem de controle do capim *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens* aos 07, 14, 21, 28 dias após aplicação (DAA) e massa seca residual (MSR) aos 28 DAA, utilizando doses de glyphosate isolado e associado à ureia, no experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista-BA. UESB, 2018.

FV	GL	Quadrados Médios					
		<i>Panicum maximum</i>					
		pH <sup>1</sup>	07 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	MSR 28 DAA
Doses de glyphosate (U)	3	0,75**	1568,92**	1408,10**	21,52**	6,06**	3,35**
Concentração de ureia (U)	5	0,06**	309,83**	32,04	3,48	1,21	0,24**
G * U	15	0,02**	98,15**	72,13*	3,65	1,19	0,11**
Bloco	3	0,00	20,05*	141,95**	3,13	0,62	0,03
Resíduo	69	0,00	7,12	32,68	2,12	0,76	0,04
CV (%)		0,63	7,47	6,32	1,46	0,87	13,39
		<i>Brachiaria decumbens</i>					
FV	GL	pH <sup>1</sup>	07 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	MSR 28 DAA
Doses de glyphosate (U)	3	-	918,27**	14054,85**	3076,96**	166,59**	7,26**
Concentração de ureia (U)	5	-	22,41**	385,04**	225,35**	25,68**	1,04**
G * U	15	-	62,60**	180,91**	155,35**	23,52**	0,34**
Bloco	3	-	2,82	30,22	12,92	1,81	0,10
Resíduo	69	-	1,59	12,92	9,87	0,80	0,09
CV (%)		-	8,78	5,23	3,36	0,91	20,98

1 – O pH é igual para os dois experimentos, devido à aplicação ter sido realizada no mesmo dia e hora.

\*\* = Significativo pelo teste F, a 1 % de probabilidade; \* = Significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

### **pH da calda de glyphosate isolado e associado à ureia**

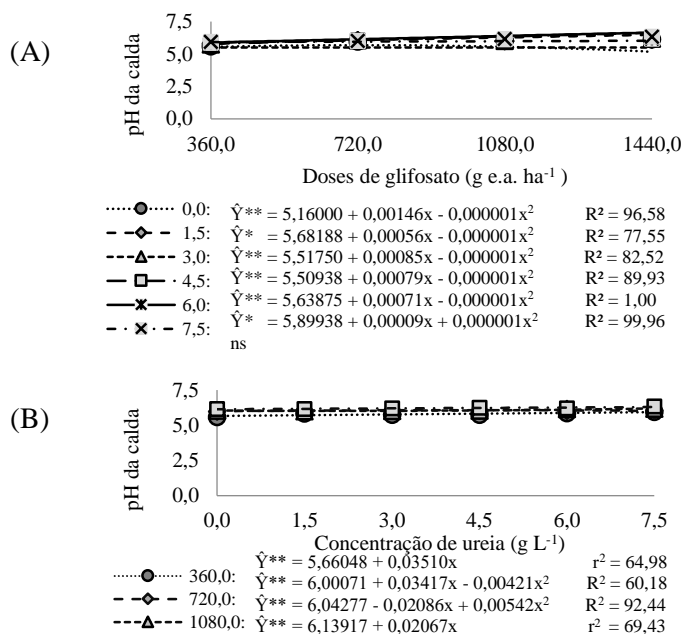
Verificou-se efeito quadrático no pH da calda para todas as concentrações de ureia associada às doses de glyphosate. Os pontos máximos estimados do pH da calda foram de 5,7 e 5,5 nas concentrações 0,0 e 3,0 g L<sup>-1</sup> na dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, de 6,5; 6,6; 6,7 e 6,0 nas respectivas concentrações de ureia 1,5; 4,5; 6,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda, na 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Para a concentração de ureia 7,0 g L<sup>-1</sup> de calda, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.8A).

Também foi observado incremento no pH quando se elevou a concentração de ureia associada ao glyphosate, exceto para a concentração na dose 0,0 g L<sup>-1</sup> (Figura 3.8A). Provavelmente, esse aumento ocorreu devido à adição da ureia na calda. Entretanto, esses resultados não corroboraram Carvalho e outros (2009b), que, ao avaliarem o pH da calda de glyphosate associado à ureia, não observaram alteração do pH, que se manteve em 4,96.

Entretanto, quando se observou o desdobramento das doses de glyphosate em função das concentrações de ureia, notou-se que houve efeito linear crescente para as doses 360 g e. a. ha<sup>-1</sup> e 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup>, enquanto que, para as doses 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>, ajustou-se o modelo quadrático. O ponto máximo obtido na dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 6,07, e o ponto mínimo obtido na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 6,02 (Figura 3.8B).

Segundo Green e Cahill, (2003), o pH da calda interfere na atividade herbicida e na facilidade de penetração cuticular e solubilidade das moléculas, principalmente para herbicidas ácidos fracos, como é o caso do glyphosate. Para Nalewaja e Matysiak, (1993), a redução do pH resulta em melhor eficiência, uma vez que moléculas menos ionizadas atravessam a cutícula e a membrana plasmática com maior facilidade. Entretanto, nas condições deste trabalho, o aumento do pH não foi prejudicial no controle das plantas daninhas avaliadas no campo, visto que as plantas, aos 28 DAA, atingiram um percentual de controle acima de 70 %.





\*\*Significativo, a 1 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

\* Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 3.8.** Estimativa do pH da calda da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (B), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2018.

### Percentual de controle aos 7 dias após aplicação (DAA)

Para a espécie *Panicum maximum*, quase todas as equações ajustaram-se ao modelo quadrático, exceto para a concentração de ureia 1,5 g L<sup>-1</sup> de calda, que seguiu o modelo linear. A concentração zero de ureia associada à dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate alcançou o ponto máximo de 42,15 %. Quanto aos pontos mínimos, esses foram de 28,45 % e 30,41 % de percentual de controle nas concentrações 3,0 e 4,5 g L<sup>-1</sup> de ureia na dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate e de 32,98 % e 31,74 % nas concentrações 6,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup> de ureia a calda, na dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Figura 3.9A).

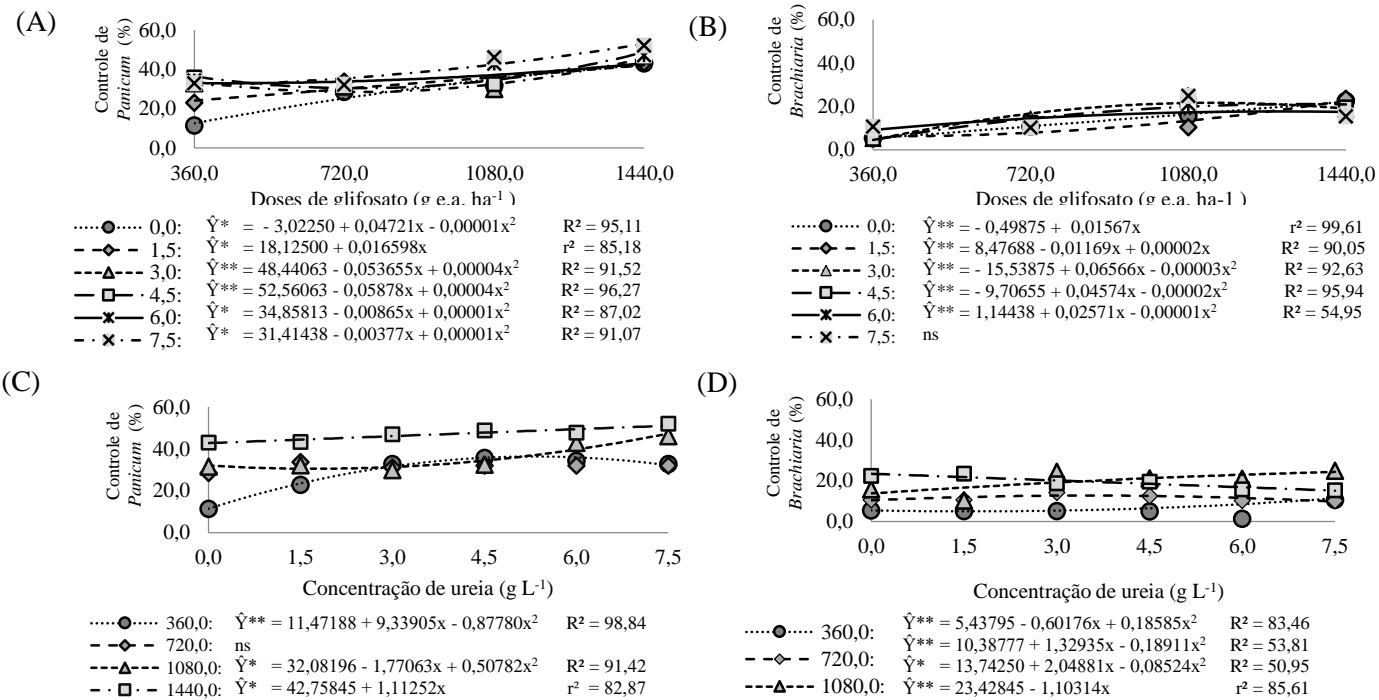
Enquanto que, para *Brachiaria decumbens*, as concentrações de ureia 0,0 g L<sup>-1</sup> de calda ajustaram-se ao modelo linear, e as demais concentrações

de ureia (1,5, 3,0; 4,5; e 6,0 g L<sup>-1</sup> de calda), ao modelo quadrático. O ponto mínimo de controle (6,19 %) foi obtido na concentração de ureia 3,0 g L<sup>-1</sup> de calda, na dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, e os máximos (21,62 %, 21,10% e 17,67 %), obtidos nas concentrações 3,0, 4,5 e 6,0 g L<sup>-1</sup> de ureia, na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Figura 3.9B).

No desdobramento da interação dose de glyphosate em função das concentrações de ureia aos 7 DAA (Figura 3.9B), observou-se que, para a espécie *Panicum maximum*, as doses 360 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate apresentaram efeito quadrático, sendo o máximo de controle de 36,31 % (concentração de ureia 4,5 g L<sup>-1</sup> de calda) e o mínimo de 30,54 % (concentração de ureia 1,5 g L<sup>-1</sup> de calda), respectivamente. Para a dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, não foi encontrado modelo de regressão, e, para a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, o modelo foi linear crescente, com um aumento de 17,52 % no controle de plantas daninhas quando comparado à mesma dose sem adição de ureia (Figura 3.9C).

Para a espécie *Brachiaria decumbens*, observou-se que as doses 360, 720 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate ajustaram-se ao modelo quadrático, com ponto mínimo de 4,95% (concentração de ureia 0,0 g L<sup>-1</sup> de calda) e máximo de 12,73 % (concentração de ureia 3,0 g L<sup>-1</sup> de calda) e 24,31 % (concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda), respectivamente. Para a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, ajustou-se ao modelo linear decrescente, com redução de 1,1 % para cada grama de produto acrescido por hectare. Esse decréscimo representou uma redução total no controle de plantas daninhas de 31,47 % até a concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda. (Figura 3.9D)

Provavelmente, essa diferença de controle aos 7 DAA pode ser atribuída à característica morfofisiológica das duas espécies, que faz com que uma seja mais suscetível que a outra ao glyphosate e/ou ao pouco tempo de exposição da planta ao glyphosate, pois, segundo o fabricante do produto Roundup original, a eficiência do produto começa a ser visualizada entre o quarto dia e o décimo dia após a aplicação.



\*Significativo a 5 % de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo;

**Figura 3.9.** Estimativa do percentual de controle aos 7 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018.

### Percentual de controle aos 14 dias após aplicação (DAA)

Observou-se, aos 14 DAA, que as concentrações de ureia 0,0, 6,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda ajustaram-se ao modelo quadrático crescente, sendo seus pontos máximos de 96,51 %, 96,95 % e 96,99 %, respectivamente, na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Para as concentrações de ureia 1,5, 3,0 e 4,5 g L<sup>-1</sup> de calda, o modelo ajustado foi linear crescente, o que indica um incremento no percentual de controle de 8,33 %, 11,18 % e 18,13 % respectivamente. Esse resultado indica que a ureia associada ao glyphosate é uma boa alternativa para aumentar o controle de *Panicum maximum* (Figura 3.10A).

Na espécie *B. decumbens*, verificou-se que, para as concentrações de ureia 0,0 e 1,5 g L<sup>-1</sup> de calda, o modelo que mais se ajustou foi o linear crescente. Esse acréscimo no percentual de controle representou um incremento de 66,70 % e de 58,61 %, respectivamente. Entretanto, para as demais concentrações de ureia, o modelo que melhor representou foi o quadrático crescente. Os pontos máximos das concentrações de ureia 3,0, 4,5, 6,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda foram de 91,82% e 88,18 %, na dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, e de 92,55 % e 90,73 % na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate respectivamente (Figura 3.10B).

Ruas e outros (2012) constataram em seu trabalho que, independentemente da dose de glyphosate, a percentagem de controle de *Brachiaria decumbens* foi maior quando se aumentou a concentração de ureia até 25 g L<sup>-1</sup>, na calda do herbicida. Além disso, os autores também observaram que as concentrações de 7,5 g, 15,0 g e 25,0 g de ureia por litro de glyphosate proporcionaram incrementos no percentual de controle de *B. decumbens*, em relação à aplicação do herbicida isoladamente, em todas as épocas de avaliação.

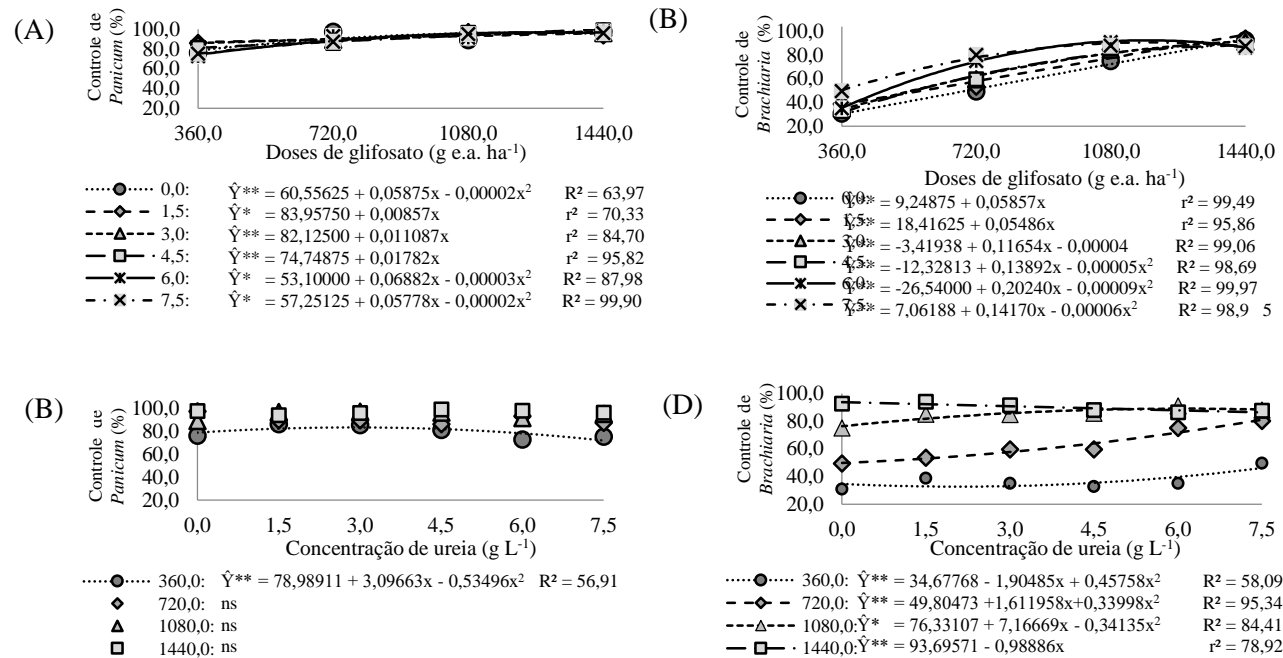
Segundo Durigan (1992), esse aumento na percentagem de controle acontece porque a ureia causa danos físicos à cutícula da folha, facilitando a penetração das moléculas; também consegue romper algumas ligações éster,

éter e di-éter da cutina, o que contribui para a maior absorção do glyphosate, devido ao aumento dos espaços de entrada.

Avaliando as doses de glyphosate em função das concentrações de ureia no percentual de controle do *Panicum maximum* aos 14 DAA, verificou-se que houve efeito quadrático na dose 360 g e. a. ha<sup>-1</sup>, com ponto máximo de 83,47 %, na concentração de ureia 1,5 g L<sup>-1</sup>. Esse acréscimo até o ponto máximo foi de 9,46 %, com posterior redução de 9,64 % até a concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup>. Para as demais doses (720, 1080 e 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup>), não foi encontrado modelo de regressão. Esse resultado mostra que a menor dose teve um controle satisfatório, visto que atingiu mais de 80 % de controle de planta daninha (Figura 3.10C).

Para o percentual de controle da *Brachiaria decumbens*, observou-se que todas as doses (360, 720 e 1080 g e. a. ha<sup>-1</sup>) ajustaram-se ao modelo quadrático, exceto a dose 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup>, que ajustou-se ao modelo linear decrescente. Os pontos mínimos de percentual de controle nas doses 360 e 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> foram de 32,69 % e 49,81 %, enquanto que, na dose 1080 g e. a. ha<sup>-1</sup>, o ponto máximo de controle foi de 89,04 % (Figura 3.10D).

De modo geral, independente da dose de glyphosate, as concentrações de ureia elevaram o percentual de controle das duas espécies, principalmente na dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Resultados semelhantes foram encontrados por Durigan (1992), que constatou que a adição de ureia (0,2 % em 500,0 L ha<sup>-1</sup> de calda) proporcionou redução na dose 360,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, para controle de *P. maximum*. Carvalho e outros (2008) também constataram que a adição de ureia (6,0 g L<sup>-1</sup> de calda) melhorou o controle de trapoeraba, na dose de 360,0 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; \*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo.

**Figura 3.10.** Estimativa do percentual de controle aos 14 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018.

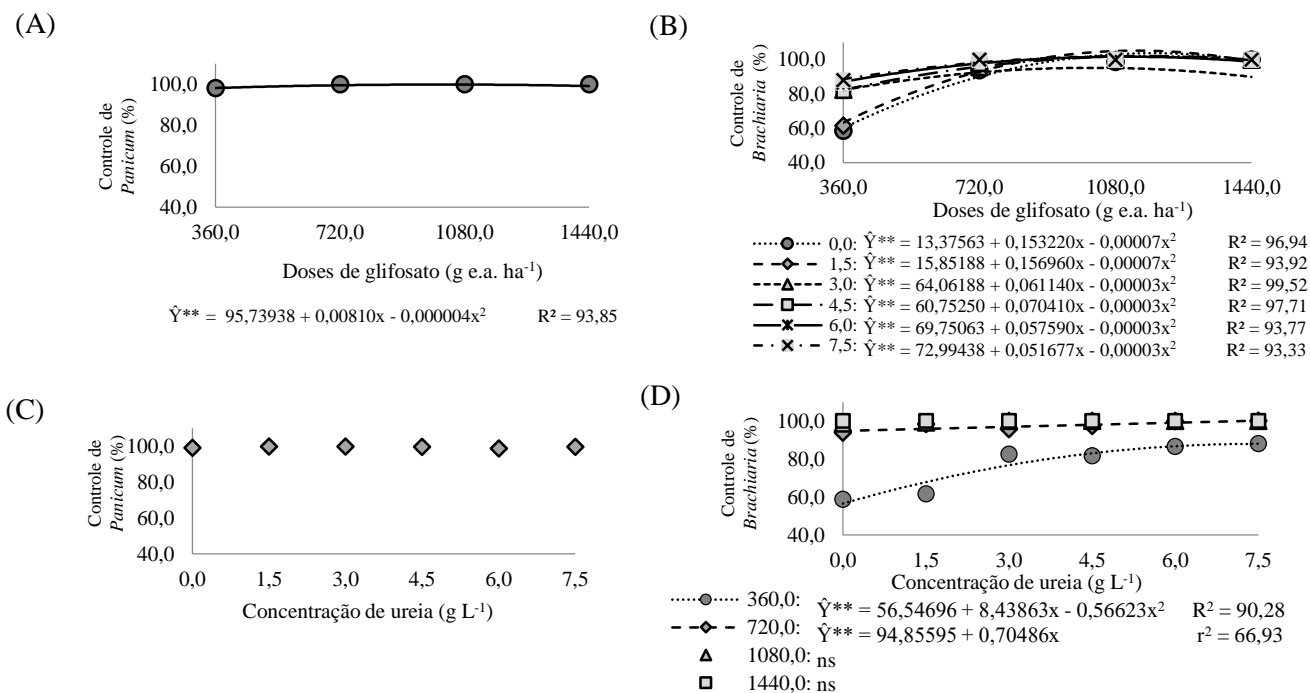
### Percentual de controle aos 21 dias após aplicação (DAA)

Para o percentual de controle aos 21 DAA, verificou-se que as duas espécies apresentaram resultados diferenciados (Figura 3.11A).

Para a espécie *Panicum maximum*, não houve interação entre as concentrações de ureia e as dosagens de glyphosate, entretanto houve efeito quadrático para diferentes doses de glyphosate, sendo percentual máximo de controle de 99,84 %, na dose 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Provavelmente, isso ocorreu porque, nesse período, 95 % das plantas avaliadas encontravam-se mortas.

Para a *Brachiaria decumbens*, todas as concentrações de ureia seguiram modelos quadráticos e apresentaram ponto máximo de 100 %. Verificou-se também aos 21 DAA que o percentual de controle da espécie elevou na dosagem de 360 g e.a. ha<sup>-1</sup>, à medida que se aumentou a concentração de ureia (Figura 3.11B).

Na espécie *Panicum maximum*, no desdobramento da interação dose de glyphosate em função de concentração de ureia, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.11 C). Entretanto, na espécie *Brachiaria decumbens*, houve efeito apenas para as doses 360 e 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, sendo a primeira dose ajustada ao modelo quadrático crescente, com ponto máximo de controle de 87,99 %, e a segunda dose, ao modelo linear crescente. Ainda foi possível observar que, na dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, houve um acréscimo no percentual de controle de 0,7 % para cada grama do produto acrescido por hectare (Figura 3.11D).



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo

**Figura 3.11.** Estimativa do percentual de controle aos 21 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018.



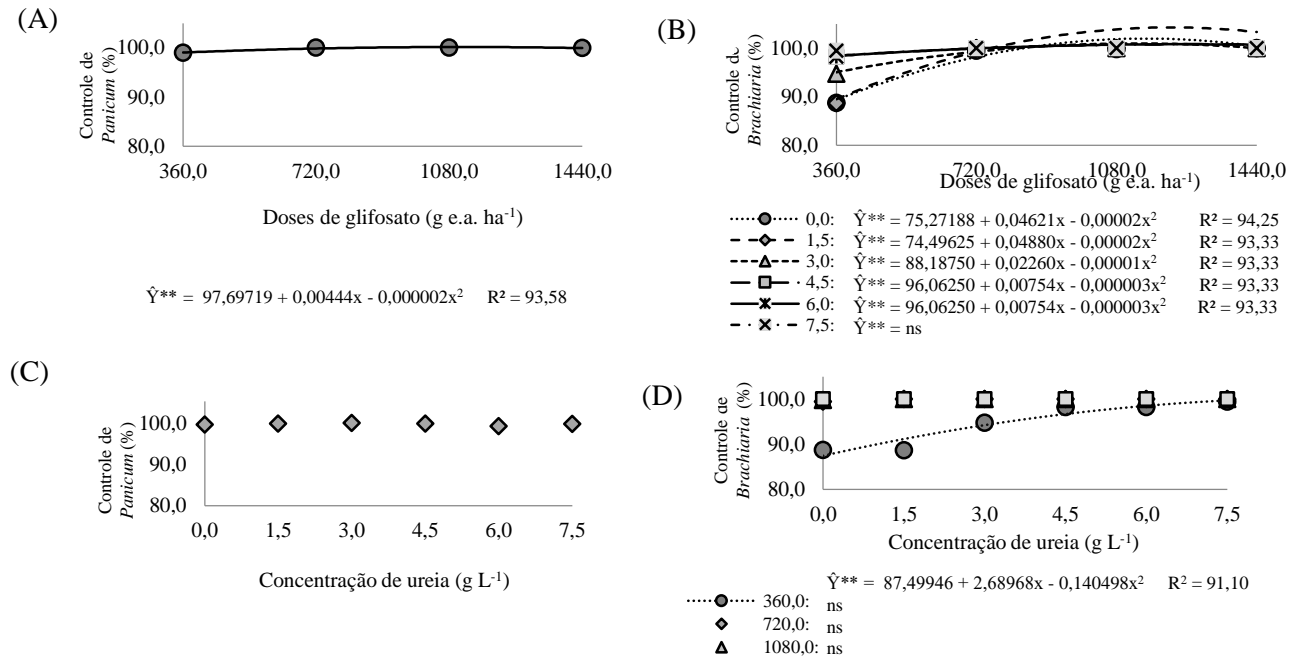
### **Percentual de controle aos 28 dias após aplicação (DAA)**

Na espécie *Panicum maximum*, houve efeito quadrático apenas para a dose de glyphosate, sendo seu ponto máximo de controle de 100 % (Figura 3.12A). Entretanto, na espécie *Brachiaria decumbens*, houve efeito quadrático para todas as concentrações de ureia, exceto para 7,5 g L<sup>-1</sup>. O ponto máximo atingido por todas as concentrações foi de 100 % de controle. Além disso, é possível observar que as dosagens de 360 e 720 g e.a ha<sup>-1</sup> proporcionaram controle superior a 95 % (Figura 3.12 B). Esses resultados mostram que é possível reduzir a dose de glyphosate por hectares, quando associado à ureia, sem perder a eficiência no controle de plantas daninhas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho e outros (2009) com relação à dosagem 720 g e.a, os quais observaram controle superior a 90 %. Os autores também relatam em seu trabalho que as concentrações de 7,5 g, 15,0 g e 25,0 g L<sup>-1</sup> de ureia de glyphosate promoveram incrementos no percentual de controle de *Brachiaria decumbens*, em relação à aplicação do herbicida isoladamente, em todas as épocas de avaliação (7, 14, 21 e 28 DAA).

Em termos práticos, a adição de ureia associado à calda de glyphosate pode ser uma boa alternativa para o produtor, visto que elevou a eficácia do produto sobre as plantas daninhas, principalmente nas doses 360 e 720 g e.a ha<sup>-1</sup>, por meio das quais se obteve controle superior a 80 %.

Na Figura 3.12C, estão apresentados os pontos de valores percentuais de controle das espécies *Panicum maximum*, onde não foi possível definir um modelo de regressão. Entretanto, na Figura 3.12D, a dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate apresentou efeito quadrático, o que mostra um ponto máximo de 99,79 % de controle da espécie *Brachiaria decumbens*. Para as demais doses, não foi encontrado modelo de regressão. Provavelmente, esse resultado ocorreu porque o percentual de controle de plantas daninhas atingiu os 100 %, sem diferença entre os tratamentos.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo

**Figura 3.12.** Estimativa do percentual de controle aos 28 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018.

### **Massa Seca residual aos 28 dias após aplicação (DAA)**

Na espécie *Panicum maximum*, observou-se que as concentrações de ureia 0,0 e 1,5 g L<sup>-1</sup> de calda ajustaram-se ao modelo quadrático, sendo seus pontos mínimos de 1,01 e 1,76 g, enquanto que as demais doses ajustaram-se ao modelo linear decrescente. A redução na massa seca aos 28 DAA nas concentrações de ureia 3,0, 4,5, 6,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup> foram respectivamente de 37,84, 35,59, 36,16 e 45,56 g, até a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Figura 3.13A).

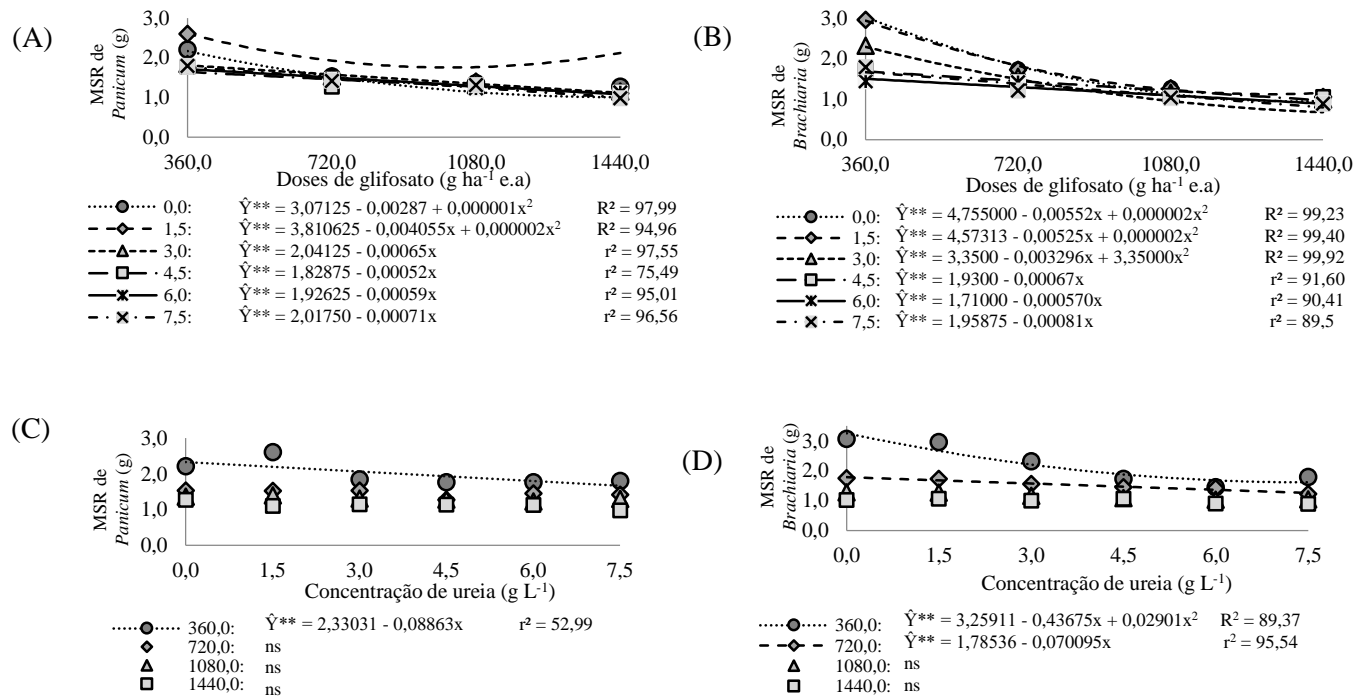
Para a *Brachiaria decumbens*, as concentrações de ureia 0,0, 1,5 e 3,0 g L<sup>-1</sup> seguiram modelo quadrático com pontos mínimos de massa seca aos 28 DAA de 0,95, 1,13 e 0,68g, respectivamente, e, para as concentrações 4,5, 6,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup>, seguiram modelos lineares decrescentes, com redução de massa seca de 38,78, 37,93 e 50,28 g até a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Figura 3.13B).

De maneira geral, foi possível verificar para as duas espécies estudadas que, quanto maior foi a concentração de ureia em função da dose de glyphosate, menor foi a massa seca residual, o que mostra que o adubo nitrogenado utilizado foi eficiente no controle das plantas avaliadas.

Quanto ao desdobramento da interação das doses de glyphosate em função das concentrações de ureia, a dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate apresentou efeito linear decrescente para a espécie *Panicum maximum*, indicação de uma redução de 18,55 g até a concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup> de calda. Esse resultado mostrou que houve um controle eficiente de plantas daninhas e que foi eficiente a associação do glyphosate com a ureia nessa dose. Para as demais doses, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.13C).

Com relação à espécie *Brachiaria decumbens*, foi observado que a dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate ajustou-se ao modelo quadrático decrescente, com ponto mínimo de massa seca de 1,62 g, na concentração de ureia 7,5g L<sup>-1</sup>. Entretanto, para a dose 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, o modelo foi linear decrescente, com redução de 0,07 g para cada grama de produto

acrescido por hectare, ou seja, uma redução de massa seca de 30,28 g até a concentração de ureia 7,5 g L<sup>-1</sup>. Para as demais, não foi encontrado modelo de regressão (Figura 3.13D).



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão; ns = não significativo

**Figura 3.13.** Estimativa da massa seca residual (MSR) aos 28 dias após a aplicação (DAA), das espécies *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens*, da concentração de ureia em função de doses de glyphosate (A e B) e do desdobramento de doses de glyphosate em função da concentração de ureia (C e D), do experimento conduzido em estufa. Vitória da Conquista, UESB, 2018.

## 5.0 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir:

As principais plantas daninhas encontradas no levantamento fitossociológico foram *Panicum maximum*, *Cyperus rotundus* e *Portulaca oleracea*.

Nas doses 720, 1080 e 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a adição de ureia na calda da glyphosate proporcionou maior eficácia no controle das plantas daninhas no campo, visto que favoreceu controle superior a 80 %, aos 21 e 28 DAA.

A dose 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate não foi eficiente no controle de plantas daninhas no campo, visto que o controle foi de 70 %.

Independente da dose utilizada, a adição de ureia na calda da glyphosate foi eficiente no controle das espécies *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*, visto que controlou 90 % das plantas, principalmente nas doses mais baixas (360 e 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>), aos 21 e 28 DAA.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A. A, MELO, V. F., SIQUEIRA, R. H. S., MARTINS, S.A., FINOTO, E. L., SEDIYAMA, T. e SILVA, A. A. Ocorrência de plantas daninhas após cultivo de milho na savana amazônica. **Planta Daninha**, vol.30, n.4, pp.775-782, 2012.

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. MERCADO DE FERTILIZANTES - JANEIRO-ABRIL, 2017. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/estatistica/comentarios.pdf>>. Acessado em: 30 de Maio de 2017.

BLANCO, H. G. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, n. 38, v.10, p. 343-50, 1972.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de; GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F. S.; VOLL., E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. in: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. SBCS, 2007. p. 375-470.

CARVALHO, L. B. **Estudos ecológicos de plantas daninhas em agroecossistemas**. Jaboticabal, São Paulo, 2011, v. 1, 58p. Disponível em: <[http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro\\_ecologiaagroecossistemas.pdf](http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_ecologiaagroecossistemas.pdf)>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2018.

CARVALHO, S. J. P. de; CHRISTOFFOLETI, P. J. Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.3, p.239-245, 2008.

CARVALHO, S. J. P.; DAMIM, V.; DIAS, A. C. R.; TAROZZO FILHO, H.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Pulverização de glyphosate utilizando solução de uréia + sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina v.11, n.1, p.84-95, 2012.

- CARVALHO, S. J. P.; DAMIN, V., DIAS, A. C. R., MELO, M. S. C., NICOLAI, M. e CHRISTOFFOLETI, P. J. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 353-361, 2009b.
- CARVALHO, S. J. P.; DAMIN, V.; DIAS, A. C. R.; YAMASAKI, G. M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Eficácia e pH de caldas de glifosato após a adição de fertilizantes nitrogenados e utilização de pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.6, p.569-575, 2009a.
- CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; DAMIM, V.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Glifosato aplicado com diferentes concentrações de ureia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 43, n. 11, p. 1501-1508, 2008b.
- CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; SHIOMI, G. M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 575-584, 2010.
- CHEN, Y.; CHING, T. M. Induction of barley leaf urease. **Plant Physiology** v. 86, n. 3, p. 941-945, 1988.
- CONCENÇO, G.: MACHADO, L. A. Z. Eficiência de compostos nitrogenados como adjuvantes ao glyphosate no controle de capim-mombaça. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 5, n. 1, p. 69, 2011.
- CONCENÇO, G.; CECCON, G.; CORREIA, I. V. T.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 359-368, 2013.
- CONCENCO, G.; FERREIRA, E. A.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, J. B. Plasmodesmos: transporte simplástico de herbicidas na planta. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 423- 432, 2007.
- DAYAN, F.E.; DUKE, S.O.; GROSSMANN, K. 2010. Herbicides as probes in plant biology. *Weed Sci*, v.58, p.340–350. 2010.



DONALD, W.W. Established foxtail barley, *Hordeum jubatum*, control with glyphosate plus ammonium sulfate. **Weed Technology**, v.2, n.3, p.364-368, 1988.

DURIGAN, J. C. Efeito de adjuvantes na calda e no estágio de desenvolvimento das plantas, no controle do capim colônia (*Panicum maximum*) com glyphosate. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, p. 39-44, 1992.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**. Versão 5.6. Lavras: UFLA/DEX, 2010.  
Disponível em: < <http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>>.  
Acesso em: 20 de julho de 2017.

FONTES, J. R. A. Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Documentos 113. Planaltina. 2003.

FRANS, R. TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: CAMPER, N.D. (Ed.). **Research methods in weed science**. 3.ed. Champaign: Southern Weed Science Society, p.29-46, 1986.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. ACADCOM, Monsanto do Brasil Ltda, 2005. 67p.

GAUVRIT, C. Glyphosate response to calcium, ethoxylated amine surfactant, and ammonium sulfate. **Weed Technol.**, v. 17, n. 4, p. 799-804, 2003.

GITTI, D. de C.; ARF, O.; PERON, I. B. G.; PORTUGAL, J.R.; CORSINI, D. C.; RODRIGUES, R. A. F. Glyphosate como regulador de crescimento em arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 500-507, 2011.

GREEN, J.M.; CAHILL, W.R. Enhancing the biological activity of nicosulfuron with pH adjusters. **Weed Technology**, v.17, p.338-345, 2003.

IBRAM - Instituto Brasília Ambiental. FERTILIZANTES. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002791.pdf>>. Acessado em: 30 de Maio de 2017.

JORDAN, D. L.; YORK, A. C.; GRIFFIN, J. L.; CLAY, P. A.; VIDRINE, P. R.; REYNOLDS, D. B. Influence of application variables on efficacy of glyphosate. **Weed Technol.**, v. 11, n. 2, p. 354-362, 1997.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **R. Bras. Herb.**, v.2, n.1, p.139-146, 2000.

KUVA, M. A.; PITELLI, R. A.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. A. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LAMEGO, F. P.; CARATTI, F. C.; REINEHR, M.; GALLON, M.; SANTI, A. L.; BASSO, L. J. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.6, n.1, p.97-105, Jan./Mar. 2015.

LIMA, R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; SOARES, R. S.; MOREIRA, E. S.; NETO, A. C. A.; Cardoso, A. D.; Morais, O. M. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no município de Vitória da Conquista-BA. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 28, N. 3/4, p.390-402, Jul./Dez. 2016.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 640p.

MACIEL, C. D. de G.; VELINI, E. D.; SANTOS, R. F.dos; VIANA, A. G. P. Crescimento do curauá branco sob efeito de subdoses de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.1, p.11-18, jan./abr. 2009.

MACISAAC, S.A.; PAUL, R.N.; DEVINE, M. A scanning electron microscope study of glyphosate deposits in relation to foliar uptake. **Pesticide Science**, Barking, v.31, p.53-64, 1991.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. Nitrogênio na agricultura brasileira. in: LAPIDO-LOUREIRO, F. E.; MELAMED, R.; FIGUEIREDO NETO, J. (Ed.). **Fertilizantes, agroindústria e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2009. p. 211-255.

MARTINI, G.; PEDRINHO JUNIOR, A. F.; DURIGAN, J. C. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.39-45, 2003

MASCARENHAS, M. H. T.; VIANA, M. C. M.; LARA, J. F. R.; BOTELHO, W.; FREIRE, F. M.; MACEDO, G. A. R. Flora infestante em pastagem degradada sob recuperação, pelo sistema de integração lavoura-pecuária, em região de Cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p. 41-55, 2009.

MONQUERO, P. A. **Dinâmica populacional e mecanismos de tolerância de espécies de plantas daninhas ao herbicida glyphosate**. 2003. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2003.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

MONQUERO, P.A.; SILVA, A.C. Efeito do período de chuva no controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea purpurea* pelos herbicidas glyphosate e sulfosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.399-404, 2007.

MUELLER, T. C.; MAIN, C. L.; THOMPSON, M. A.; STECKEL, L.E. Comparison of glyphosate salts (isopropylamine, diammonium and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weeds. **Weed Technology**, v.20, p.164-171, 2006.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: J. Wiley. 347 p. 1974.

NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R. Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. **Weed Technology**, v.7, p.337-342, 1993.

NICOLODI, G. A. Controle de *Ipomea triloba* com glifosato associado a aditivos adjuvantes de calda. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 50 p., 2009.

NURSE, R. E.; HAMILL, A. S.; KELLS, J. J.; AND SIKKEMA, P. H. Annual weed control may be improved when AMS is added to belowlabel glyphosate doses in glyphosate-tolerant maize (*Zea mays* L.). **Crop Protection**, v.27, n.3-5, p.452-458, 2008.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de Plantas Daninhas em Áreas de Produção de Cana-de-Açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 33-46. 2008.

ORZARI, I.; MONQUERO, P. A.; REIS, F. C.; SABBAG, R. S.; HIRATA, A. C. S. Germinação de espécies da família convolvulaceae sob diferentes condições de luz, temperatura e profundidade de Semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 53-61, 2013.

PITELLI, R. A. Competição e manejo em culturas anuais. **A Granja**, Porto Alegre, n. 37, p. 111-113, 1981.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; NEVES, A. S. Efeitos da competição de plantas daninhas sobre algumas características morfológicas e agrônômicas de plantas de soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 1978. Fortaleza, CE. **Resumos...** Fortaleza, Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, p. 104. 1978.

POST, B. J. Multivariate analysis in weed science. **Weed Res.**, v. 28, n. 6, p. 425-30, 1988.

PRATT, D.; KELLS, J. J.; PENNER, D. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. **Weed Technology**, v.17, n.3, p.576-581, 2003.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Physiological aspects of competition**. In: RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. Weed ecology implications for managements. New York: John Willey & Sons. p. 217-301. 1996.

REDDY, K. N.; RIMANDO, A.M.; NANDULA, V. K. Aminomethylphosphonic acid accumulation in plant species treated with glyphosate. **J. Agric. Food. Chem.**, v.56, n.6, p.2125-2130, 2008.

ROCHETTE, P.; ANGERS, D. A.; CHANTIGNY, M. H.; GASSER, M. O.; MACDONALD, J. D.; PELSTER, D. E.; BERTRAND, N. NH<sub>3</sub> volatilization, soil NH<sub>4</sub><sup>+</sup> concentration and soil pH following subsurface banding of urea at increasing rates. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 83, p. 261-268, 2013.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 5 ed. Londrina, PR, Ed. Dos autores. 2005. 592p.

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 158p.

RUAS, R. A. Lima, J.C.L.; Appelt, m. F. Dezordi, L. R. Controle de *Brachiaria decumbens* Stapf com adição de ureia à calda do glifosato. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 455-461, 2012.

SALOMÃO, R. P.; SANTANA, A. C.; COSTA NETO, S. V. Construção de índices de valor de importância de espécies para análise fitossociológica de floresta ombrófila através de análise multivariada. **Floresta**, 42, 1, 115-128. 2012.

SATCHIVI, N. M.; WAX, L.M.; STOLLER, E.W.; BRISKIN, D. P.  
Absorption and translocation of glyphosate isopropylamine and trimethylsulfonium salts in *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi*. **Weed Sci.**, v. 48, n. 6, p. 675-679, 2000.

SILVA, A. A. da; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B.  
Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007, p. 17-62.

SILVA, J. C.; ARF, O.; GERLACH, G. A. X.; KURYIAMA, C. S.; RODRIGUES, S. A. F. Efeito hormese de glyphosate em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 295- 302, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer, 2006. 705p.

TAN, S. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide-tolerant crops. **Amino Acids**, v.30, n.2, p.195-204, 2006.

VARGAS, L., ROMAN, E. S. **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas**. 1. Ed. Embrapa Trigo. Passo Fundo, Brasil. 779 p. 2008.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos - PB, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. 1ª ed. Porto Alegre: Edição dos Autores, 1997, 165p. 4p.

VILLALBA, H. A. G.; LEITE, J. M.; OTTO, R.; TRIVELIN, P. C. **Fertilizantes nitrogenados: novas tecnologias**. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 148 – Dezembro/2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Hugo\\_Abelardo\\_Gonzalez\\_Villalba/publication/304354615\\_Fertilizantes\\_nitrogenados\\_Novas\\_tecnologias/links/57707a6808ae10de639c0ba0/Fertilizantes-nitrogenados-Novas-tecnologias.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Hugo_Abelardo_Gonzalez_Villalba/publication/304354615_Fertilizantes_nitrogenados_Novas_tecnologias/links/57707a6808ae10de639c0ba0/Fertilizantes-nitrogenados-Novas-tecnologias.pdf?origin=publication_detail)>. Acessado em 25 de Maio de 2017.

VIVIAN, R. A importância das plantas daninhas na agricultura. 2011.  
Disponível em:  
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/888787/1/Piantasdaninhas.pdf>>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2018.

VOLL, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L.P.; ADEGAS, F. S.  
Aspectos fisiológicos da germinação de sementes de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). **Rev. bras. Sementes** [online]. vol.24, n.1, pp.162-168. 2002.

WILLS, G.D.; MCWHORTER, C.G. Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). **Weed Science**, v.33, p.755-761, 1985.

WITTE, C. P. ; TILLER, S. A.; TAYLOR, M. A. DAVIES, H. V. Leaf urea metabolism in potato. Urease activity profile and patterns of recovery and distribution of <sup>15</sup>N after foliar urea application in wild-type and ureaseantisense transgenics. **Plant Physiology**, v. 128, n. 3, p. 1129-1136, 2002.

YAMADA, T.; 1 ABDALLA, S. R. S. **Informações recentes para informações recentes para otimização da produção agrícola**. IPNI – International Plant Nutrition Institute. Informações agronômicas nº 117 – março, 2007. Disponível em: < [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/57016453CC87592483257AA100616469/\\$FILE/page1-21-117.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/57016453CC87592483257AA100616469/$FILE/page1-21-117.pdf)>. Acessado em: 04 de abril de 2018.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. E. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **International Plant Nutrition Institute**. (Boletim Técnico 119). Piracicaba: Informações Agronômicas, 2007. 24p.

YAMADA, Y.; WITTWER, S. H.; BUKOVAC, M. J. Penetration of organic compounds through isolated cuticular membranes with special reference to C<sup>14</sup> urea. **Plant Physiol.**, v. 40, n. 1, p.170-175, 1965.