

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

SILVIO DOUGLAS FERREIRA

**CICLO BIOLÓGICO DE BIÓTIPOS DE *Digitaria insularis* SUSCETÍVEL E
RESISTENTE AO GLYPHOSATE EM DOIS PERÍODOS DE CRESCIMENTO**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2016

SILVIO DOUGLAS FERREIRA

**CICLO BIOLÓGICO DE BIÓTIPOS DE *Digitaria insularis* SUSCETÍVEL E
RESISTENTE AO GLYPHOSATE EM DOIS PERÍODOS DE CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Neumácio Vilanova da Costa

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2016

1

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO (CIP)

F368c

Ferreira, Silvio Douglas

Ciclo biológico de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível e resistente ao glyphosate em dois períodos de crescimento. / Silvio Douglas Ferreira. — Marechal Cândido Rondon, 2016.

78 p.

Orientador: Prof. Dr. Neumácio Vilanova da Costa

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2016

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia

1. Capim-amargoso. 2. Análise de crescimento. 3. Taxa de crescimento. I. Costa, Neumácio Vilanova da. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 20.ed. 632.58
CIP-NBR 12899

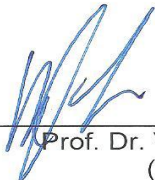
Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9ª/965

SILVIO DOUGLAS FERREIRA

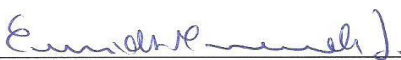
**CICLO BIOLÓGICO DE BIÓTIPOS DE *Digitaria insulares* SUSCETÍVEL E
RESISTENTE AO GLYPHOSATE EM DOIS PERÍODOS DE CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual do Oeste do
Paraná, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, para obtenção do título
de Magister Scientiae.

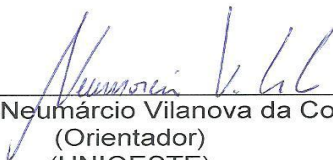
APROVADA: 29 de fevereiro de 2016



Prof. Dr. Valdir Zucareli
(UEM)



Prof. Dr. Eurides Kuster Macedo Júnior
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa
(Orientador)
(UNIOESTE)

Aos meus avós maternos Olívia Francisca (*in memorian*) e José Janoca,
paternos Severina S. da Silva Ferreira (*in memorian*) e Manuel Ferreira em especial;

A meus pais Luiz Ramos Ferreira e Josefa Janoca da Silva Ferreira;

A minha esposa e parceira Juliana F. C.C. Ferreira,

e minha filha Luiza F. C. C. Ferreira;

Ao meu orientador prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa;

A todos os meus amigos e colegas;

Aos amigos do grupo de estudo em plantas daninhas (GEMOP) e

A todos os meus professores,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus todo poderoso que jamais abandona seus filhos e que diuturnamente proporciona graça incondicional na minha vida, segundo sua vontade.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE *Campus* Marechal Cândido Rondon e todos os funcionários que me ajudaram durante este período.

A minha família, pais e irmãs, por sempre torcerem pelo meu sucesso, nos estudos e na vida.

A minha esposa e parceira Juliana Farias Coelho Câmara Ferreira, pelo carinho, paciência, crítica e ajuda durante todo o período de mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa pela orientação, paciência, disposição, incentivo, apoio, ajuda e crítica sempre que necessário.

A todos os professores do programa de Pós-graduação em Agronomia da UNIOESTE.

Ao conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudo, em nível de mestrado.

Ao colega Gustavo Moratelli pela ajuda e disponibilidade na condução dos experimentos.

Ao colega Jonas Egewarth, por ajudar durante as avaliações experimentais em laboratório.

Aos colegas do grupo de estudo em matologia do Oeste do Paraná (GEMOP): Anderson Marcel Gibbert, Bruno Henrique, Camila Unfried Camila Podkova, Daniel Airton Kamphorst, Daniel Sontag, Hiago Canavessi, Laércio Miguel Lohmann, Pietro Angelo, Rafael Pivetta, Thiago Gruhn e Vanessa Exteckoetter, que não mediram esforços para contribuir com o desenvolvimento do experimento de mestrado.

Aos colegas Lucas Bulegon, André Battittus, Adriano Mitiu, Marcelo Gonçalves e Kaiian Albino pela ajuda e convivência.

Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porem há os que lutam a vida toda.
Esses são "imprescindíveis".
Bertolt Brecht

BIOGRAFIA

SILVIO DOUGLAS FERREIRA – Nascido em Timbaúba, estado de Pernambuco, em 31 de dezembro de 1978. Iniciou os estudos na Escola Estadual Coronel Luiz Ignácio Pessoa de Mello, em Aliança – PE, depois transferiu-se para Centro de Formação e Treinamento de Professores em Alagoa Grande – PB, onde concluiu o ensino fundamental, cursou o ensino médio no escola estadual de ensino fundamental e médio padre Hildon Bandeira (EEEFM), também em Alagoa Grande – PB. Estudou no Colégio Agrícola Vidal de Negreiros (CAVN), vinculado a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) entre 2001 e 2002 onde se formou Técnico em Agropecuária. Ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) em agosto de 2008. Em 2009, transferiu-se para a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* Marechal Cândido Rondon, onde graduou-se Engenheiro Agrônomo em 2013. Durante a graduação foi presidente do Centro Acadêmico de Agronomia (C.A. Agro) por dois mandatos. Atuou em diversos projetos de extensão sendo também bolsista do PROEXT, por duas vezes. Foi estagiário na área de pesquisa e desenvolvimento técnico de mercado junto á empresa Syngenta.

RESUMO

FERREIRA, S. D., Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro – 2016. **Ciclo biológico de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível e resistente ao glyphosate em dois períodos de crescimento.** Orientador: Dr. Neumácio Vilanova da Costa.

Objetivou-se avaliar o ciclo biológico de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível e resistente ao glyphosate. As sementes dos biótipos de *D. insularis*, foram coletadas em populações provenientes de áreas agrícolas geograficamente distantes, pertencentes a produtores do Brejo Paraibano sem histórico de uso de herbicidas, logo, suspostamente suscetível, e da região oeste do Paraná, com histórico de resistência. Para realizar as avaliações das curvas de crescimento dos dois experimentos foram utilizadas as mesmas metodologias. O delineamento experimental foi em blocos casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por épocas de coletas das plantas, realizadas em intervalos regulares de: 14; 21; 28; 35; 42; 49; 56; 63; 70; 77; 84; 91; 98; 105; 112 e 119 dias após a emergência (DAE), correspondendo a períodos de 16 coletas em cada período. Os biótipos foram caracterizados da seguinte maneira: biótipo AG foi considerado suscetível, enquanto que, os biótipos CVEL, ERO e GR foram considerados resistentes e apresentaram FR_{50} de 2,7; 3,4 e 7,7 respectivamente. No período o verão/outono (Temperatura média de 24,6°C), o biótipo S iniciou a emissão de perfilhos e o florescimento em média 14 e 21 DAE, respectivamente, antes que os biótipos resistentes. Entretanto, no período outono/inverno (Temperatura média de 19°C) apenas o biótipo R1 conseguiu se desenvolver e finalizar o ciclo biológico. No período verão/outono, o biótipo S apresentou maior Taxa de crescimento absoluto (TCA) aos 84 DAE, sendo 82,3% superior aos biótipos resistentes. A maior Razão da área foliar (RAF) foi obtida pelo biótipo R3 aos 77 DAE, porém, não foi possível verificar diferenças na Taxa de crescimento relativo (TCR) entre os biótipos. Os biótipos avaliados apresentaram diferenças durante o desenvolvimento principalmente entre as fases fenológicas, de modo que, o biótipo suscetível foi o mais precoce e com elevado potencial reprodutivo.

Palavras-chave: Capim-amargoso. Análise de crescimento. Taxa de crescimento.

ABSTRACT

FERREIRA, S. D., Agronomist, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February – 2016. **biotypes biological cycle of sourgrass susceptible and resistant to glyphosate in two periods of growth.** Advisor: Dr. Neumácio Vilanova da Costa.

This study aimed to evaluate the biological cycle of susceptible biotypes of *Digitaria insularis* and resistant to glyphosate. The seeds of the biotypes of *D. insularis* were collected in populations from geographically distant agricultural areas belonging to producers Brejo Paraibano no history of using herbicides, so susceptible's supposed to, and west of Paraná, with a history of resistance. To carry out the evaluations of the growth curves of both experiments the same methodologies were used. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments consisted of plant collections seasons, carried out at regular intervals: 14; 21; 28; 35; 42; 49; 56; 63; 70; 77; 84; 91; 98; 105; 112 and 119 days after emergence (DAE), corresponding to periods of 16 samplings in each period. Biotypes were characterized as follows: AG biotype was considered susceptible, while the CVEL biotypes, ERO and GR were considered resistant and showed FR50 2,7; 3,4 and 7,7 respectively. Between the summer / fall (average temperature of 24,6 °C), the S biotype began issuing tillers and flowering an average of 14 and 21 DAE, respectively, before the resistant biotypes. However, in autumn / Winter (average temperature 19 °C) only biotype R1 was able to develop and finalize the biological cycle. In the summer / autumn period, the S biotype showed the highest absolute growth rate (TCA) at 84 DAE, being 82,3% higher than the resistant biotypes. The higher ratio of leaf area (RAF) was obtained by biotype R3 at 77 DAE, however, could not be verified differences in the relative growth rate (RGR) between biotypes. Biotypes evaluated showed differences during development especially among the phenological phases, so that the susceptible biotype was the earliest and with high reproductive potential.

Keywords: Grass bitter. Growth analysis. Growth rate.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Precipitação acumulada semanal e temperaturas médias, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, no período de 21 de Janeiro a 08 de setembro de 2015.....25
- Figura 2 - Altura de plantas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....36
- Figura 3 - Altura de inflorescência de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....38
- Figura 4 - Número de perfilhos de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....40
- Figura 5 - Número de inflorescência de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....42
- Figura 6. Número de inflorescência de biótipos de *D. insularis* suscetível e resistente ao glyphosate, durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno.43
- Figura 7 - Área foliar de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos

- (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.46
- Figura 8 - Massa seca de raízes de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.48
- Figura 9 - Massa seca de folhas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.49
- Figura 10 - Massa seca de caule de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.51
- Figura 11 - Massa seca total de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.53
- Figura 12 - Taxa de crescimento absoluto de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.55
- Figura 13 - Taxa de crescimento relativo de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido

- Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....56
- Figura 14 - Taxa de assimilação líquida de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....58
- Figura 15 - Razão da área foliar de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....59
- Figura 16 - Fotossíntese líquida em biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....61
- Figura 17 - Eficiência do uso da água em biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....63
- Figura 18 - Temperatura das folhas e Luminosidade do ambiente durante nas avaliações dos biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....64
- Figura 19 - Teor de nitrogênio (a), fósforo (b) e potássio (c) em folhas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b)

outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.65

Figura 20 - Teor de nitrogênio, fósforo e potássio em folhas de biótipos de *Digitaria insularis* resistente (CVEL) ao glyphosate durante as avaliações do experimento de outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.....66

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Locais, áreas e coordenadas geográficas de coleta das sementes dos biótipos de *D. insularis* suscetível e resistentes ao glyphosate. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015.....25
- Tabela 2 - Comparação e caracterização dos estádios fenológicos dos biótipos *Digitaria insularis* suscetível e resistente ao glyphosate, conduzidos no verão/outono e outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015..34
- Tabela 3 - Porcentagem de germinação das sementes dos biótipos F₁ de *D. insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) conduzidos no verão/outono e outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015..43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	PLANTAS DANINHAS	17
2.2	<i>DIGITARIA INSULARIS</i> L. (CAPIM-AMARGOSO)	18
2.3	RESISTÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS.....	19
2.4	MÉTODOS DE CONTROLE E O HERBICIDA GLYPHOSATE	20
2.5	HERBICIDA GLYPHOSATE	21
2.6	ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	24
3.2	BIÓTIPOS.....	24
3.3	COMPROVAÇÃO DE RESISTENCIA DE BIÓTIPOS DE <i>D. INSULARIS</i> AO GLYPHOSATE	26
3.3.1	Delineamento experimental	26
3.3.2	Implantação e condução do experimento	26
3.3.3	Avaliações	27
3.3.4	Análise estatística	27
3.4	ANÁLISES BIOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS	27
3.4.1	Delineamento experimental	27
3.4.2	Implantação e condução do experimento	28
3.5	AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS NÃO DESTRUTIVAS.....	29
3.6	CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS.....	30
3.7	AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS DESTRUTIVAS.....	30
3.7.1	Teste de germinação	30
3.7.2	Avaliação do Nitrogênio, Fósforo e Potássio	31
3.7.3	Análise de crescimento	31
3.7.4	Análise estatística	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5	CONCLUSÕES.....	68
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

2 INTRODUÇÃO

Plantas daninhas são quaisquer plantas superiores que interferem nos interesses do homem e no meio ambiente, causando prejuízo (PITELLI, 2015).

Em áreas agrícolas, as plantas daninhas são relatadas como importantes devido à persistência, dificuldade de controle, eficiências na competição por água, luz e nutrientes, hospedar pragas e doenças, além de dificultar as operações agrícolas como tratos culturais e colheita (Souza et al., 2005; Martins et al., 2012).

Entre as principais plantas daninhas problemáticas, destaca-se o capim-amargoso, com potencial de reduzir a produção em mais de 35% no cultivo do milho (GEMELLI et al., 2013) e 44% na cultura da soja (GAZZIERO et al., 2012a).

A *Digitaria insularis* L. (capim-amargoso) se caracteriza pela adaptabilidade, agressividade, e ampla distribuição geográfica. Segundo Gemelli et al., (2012) no Brasil se encontra a maior diversidade de espécies do gênero *Digitaria sp.*, sendo, 26 espécies nativas e 12 exóticas, que ocorre em sua maioria nos ambientes agrícolas (MONDO et al., 2010).

O uso intensivo de dessecantes no manejo das lavouras causou a seleção de alguns biótipos de plantas daninhas resistentes, como já foi verificado em *Conyza ssp.* (VARGAS et al., 2005), *Lolium multiflorum* (FERREIRA et al., 2006) e *Digitaria insularis* (CARVALHO et al., 2011).

A resistência apresentada pela *D. insularis* tem sido maior na região sul do Brasil, devido o uso do manejo químico, adotado no sistema de semeadura direta ser bastante difundido (GAZZIERO et al., 2001).

No Paraná, foi relatado a ocorrência de biótipos de *D. insularis* resistentes ao glyphosate (inibidor de EPSPS) oriundos de área agrícolas de quatro municípios diferentes e que em biótipos das áreas de Cascavel e Santa Mariana o clethodim (inibidor de ACCase) também não controlou, devido resistência múltipla apresentada pelas plantas (LICORINI et al., 2015).

Baseado na previsão da área de grãos que serão plantadas no Paraná, de 9.677,5 milhões ha⁻¹ na safra 15/16, CONAB (2016), estima-se a utilização cerca de 24.193,75 milhões de litros do ingrediente ativo de glyphosate, (média de 2,5 L ha⁻¹) apenas na dessecação e com a introdução das culturas transgênicas, este número pode triplicar, favorecendo ainda mais a pressão de seleção.

A alternativa para evitar o impacto causado pelos herbicidas, consiste na utilização do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), esta prática se baseia na integração dos métodos de controle, diminuindo a pressão de seleção proporcionada pelos herbicidas (NUNES et al., 2010).

Desta maneira, o estudo bioecológico das plantas daninhas apresenta importância, pois, o conhecimento do comportamento dessas plantas fornecem subsídios para traçar estratégias de manejo (VARGAS et al., 2005).

Embora existam no Brasil, alguns estudos da biologia e morfologia de plantas de *D. insularis* (MACHADO et al., 2006; MARQUES et al., 2014), na literatura, não tem estudos sobre o crescimento e desenvolvimento com plantas oriundas da região oeste do Paraná, principalmente entre vários biótipos resistentes ao glyphosate.

Portanto, as hipóteses deste trabalho baseiam-se no fato de que o uso intensivo de glyphosate pode selecionar biótipos resistentes, bem como, causar alteração no ciclo biológico da espécie em relação à população de biótipos suscetíveis.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o ciclo biológico de biótipos de *D. insularis* resistentes ao glyphosate, coletados na região Oeste do Paraná, conduzidos em duas épocas de crescimento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Plantas daninhas

São distintos os significados que podem ser encontrados para as plantas daninhas. Saad (1985), definiu como sendo plantas estranhas à cultura, que competem com ela em luz, umidade e nutrientes. A última definição foi descrita por (PITELLI, 2015) que menciona as plantas daninhas como sendo quaisquer plantas que interfere nos interesses do homem e no meio ambiente, com capacidade de causar prejuízos.

As principais características das plantas daninhas se constituem de alta competitividade, e superioridade das mesmas frente às culturas de interesse, seja pela ocorrência de alta densidade dessas plantas presentes na área, ou benefícios na obtenção e aproveitamento dos nutrientes minerais do solo (SANTOS et al., 2003).

Para se tornar mais competidoras, as plantas daninhas desenvolveram ao longo do tempo, inúmeros mecanismos de agressividade (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011), produz elevado número de sementes com ampla facilidade de dispersão, diferente potencial germinativo e de dormência (SILVA et al., 2002), além de propagação por tubérculos e rizomas que resistem no solo por longos períodos (LORENZI, 2008).

A interferência ocasionada pelas plantas daninhas sobre os rendimentos das principais culturas e variável durante o ciclo da cultura (MEROTTO Jr., et al., 2002), quando não controladas as plantas daninhas, a produção das culturas pode ser reduzidas a menos de 10% (VIDAL, 2002).

O efeito negativo geralmente tem relação com à produção da planta cultivada e pode ser definido como a redução percentual da produção econômica de determinada cultura, provocada pela interferência da comunidade infestante (KOZLOWSKI, 2002).

Quando estudaram os efeitos da convivência de cafeeiro com diferentes densidades de *D. insularis* Carvalho et al., (2013) observaram que as plantas no limpo cresceram 1,7% a mais que, quando esta no sujo (16 plantas daninhas) e que as plantas no sujo tiveram a taxa fotossintética global reduzida em 30,0% e menor absorção de NKP.

Em estudos conduzidos por Gazziero et al., (2012a) na cultura da soja, foi observado que a presença de 1 a 8 plantas m² de *D. insularis*, ocasionou redução que variaram de 14 a 26 sacos de soja ha⁻¹. O que confirma a capacidade de competição das plantas de amargoso e a necessidade de manter as áreas no limpo.

Em algumas propriedades foi observado que as plantas de *D. insularis* que não foram controladas, estão conseguindo suportar o inverno, principalmente na região Sul.

A sobrevivência das plantas de *D. insularis* nesta estação, poder alterar a biologia das mesmas, já que, estas plantas se desenvolvem melhor quando as temperaturas estão entre 30 e 35°C, porém, estão crescendo e produzindo com temperaturas próximas de 20°C.

3.2 *Digitaria Insularis* L. (Capim-amargoso)

A *D. insularis*, pertence a um gênero que envolve mais de 300 espécies de *Digitaria*, que ocorre naturalmente em regiões tropicais e subtropicais da América (KISSMANN & GROTH, 1997), frequentemente são encontradas em pastagens, culturas diversas, áreas ruderais como beira de estradas e terrenos baldios ou até nas cidades (CORREIA et al., 2010).

A *D. insularis* tem ciclo perene, com melhor crescimento e desenvolvimento entre a primavera e outono, apresenta metabolismo fotossintético C₄, caracterizada por ser herbácea, entouceirada, ereta, tem rizomas, tem colmos estriados, e altura que varia de 50 a mais 100 cm (LORENZI, 2008).

A propagação ocorre principalmente via sementes, que são revestidas de muitos pêlos o que beneficia a dispersão pelo vento a longas distâncias, apresentam níveis de dormência e germinação variável durante o ano e também pode ser propagada pelos rizomas (GEMELLI et al., 2012).

As folhas exibem bainha longa e pilosa, com lígula membranácea, as lâminas foliares são acuminadas e lineares, as panículas são grandes com hastes compridas, as espiguetas são lanceoladas a ovaladas com pêlos sedosos (CARVALHO et al., 2011).

De acordo com Lacerda (2003) apesar da ocorrência e emergência da *D. insularis* durante quase todos os meses do ano no campo, o período mais favorável

para o desenvolvimento e crescimento desta planta foi o de fevereiro a maio, devido às temperaturas que são mais elevadas.

Como na região Sul do Brasil as estações são mais distintas, e a partir do mês de maio o clima esfria, o crescimento e desenvolvimento da *D. insularis*, diminuem bastante, o que mantém estabilizado a população destas plantas.

3.3 RESISTÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS

A definição utilizada para a resistência das plantas daninhas refere-se à capacidade da planta sobreviver e reproduzir após ser submetida a uma dose de herbicida normalmente letal para os indivíduos suscetíveis da mesma espécie (WEED SCIENCE, 2016).

Segundo Christoffoleti & López, (2008) resistência das plantas daninhas representa um fenômeno natural que ocorre espontaneamente em suas populações, não sendo causada pelo herbicida, e sim pelo indivíduo resistente que predominavam em baixa frequência populacional inicial.

A resistência tem sido mais séria na região sul do Brasil, devido ao uso da semeadura direta ser mais intenso, este sistema possibilita ocorrer maior germinação, crescimento e disseminação das plantas daninhas potencialmente resistentes (GAZZIERO et al., 2001).

Foram relatadas à existência de 461 biótipos resistentes aos herbicidas no mundo, com resistência a 22 dos 25 sítios de ação dos herbicidas e a 157 diferentes herbicidas envolvendo 247 espécies de plantas daninhas (144 dicotiledôneas e 103 monocotiledôneas) (HEAP, 2016).

No Brasil, o número de plantas resistentes aos herbicidas alcançou 35, e, deste total, 9 espécies são resistentes aos herbicidas inibidores da EPSPS, mecanismo de ação do glyphosate (WEED SCIENCE, 2016). No Paraná, o caso mais recente, corresponde a biótipos de *D. insularia* que em áreas dos municípios de Cascavel e Santa Mariana não foram controlados com clethodim e glyphosate, o que pode significar resistência múltipla (LICORINI et al., 2015).

Três mecanismos são apontados para explicar o acréscimo da resistência das plantas aos herbicidas, são eles: a influência no modo de ação destes compostos; a diminuição do herbicida no local de ação da enzima e a metabolização ou desintoxicação do herbicida (CHRISTOFFOLETI et al., 2002).

A aplicação repetida do mesmo herbicida ou princípio ativo na cultura, sem utilizar outros mecanismos de ação e/ou métodos de controle das plantas daninhas, resultaram na seleção de biótipos resistentes (POWLES, 2008). Caso que são relatados principalmente com o uso do glyphosate.

O glyphosate pertencente à classe dos herbicidas inibidores da EPSPS, cujo mecanismo de ação incide na redução acentuada nos níveis dos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano) e desregulando a rota do ácido shikímico (shikimato) (KRUSE et al., 2000).

Na *D. insularis*, os mecanismos que conferem resistência ao glyphosate estão relacionados, a uma absorção mais lenta do glyphosate, assim como, a metabolização mais rápida do glyphosate pelo ácido aminometilfosfônico (AMPA), glioxilato e sarcosina (GEMELLI et al., 2012).

A menor translocação dos herbicidas apresentada pelos biótipos resistentes de *D. insularis* foi provada por (CARVALHO et al., 2011), estes autores relatam que esse comportamento ocorre até mesmo em plântulas. Contudo, foi comprovada a existência de mudança dos aminoácidos nas posições 182 e 310 da enzima EPSPS de plantas de capim- amargoso resistentes (CARVALHO et al., 2012).

Gazziero et al., (2012b), observaram que quando as plantas *D. insularis* tornam-se adultas, mesmo não resistentes torna-se difícil de ser controlada, devido à formação dos rizomas, que são ricos em amidos, estabelecendo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, permitindo rápida rebrota das plantas (MACHADO et al., 2008).

Deste modo, sabendo que existem dentro das populações, plantas com habilidades nata em sobrevivência, com elevada capacidade de competição, adaptadas a maioria das situações, o desafio é modificar o manejo adotado, a fim possibilitar alternativas de controle que sejam eficientes sem comprometer o homem e o meio ambiente.

3.4 MÉTODOS DE CONTROLE E O HERBICIDA GLYPHOSATE

O controle de plantas daninhas consiste em suprimir o crescimento e/ou reduzir o seu número por área, até níveis que não prejudiquem a cultura (VARGAS, 2008).

Deste modo, devem-se utilizar técnicas integradas de controle, também chamado de Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), que são: medidas culturais (rotação de culturas, presença de cobertura do solo), medidas preventivas (limpeza de equipamentos) e em última opção o controle químico (VICTORIA FILHO, 2008).

A escolha correta do método depende da eficácia do controle e do seu efeito nas plantas daninhas, para favorecer as culturas de interesse e até as propriedades do solo (ALCÂNTARA & FERREIRA, 2000).

Porém, o método de controle mais utilizado nos sistemas agrícolas modernos passou a ser o químico, tendo em vista a economia nos custos com mão de obra e agilidade na obtenção dos resultados (GONÇALVES et al., 2011).

O manejo químico passou a ser adotado no sistema de plantio direto, para substituir o controle que antes era efetuado com arações e gradagens, utilizado no cultivo convencional (GOMES Jr. & CHRISTOFFOLETI, 2008).

3.5 HERBICIDA GLYPHOSATE

O dessecante mais comercializado no mundo é o glyphosate [N-(fosfonometil) glicina], por proporcionar um amplo espectro de ação, ou seja, controla diferentes espécies vegetais, além de expor características, como rápida ligação às partículas do solo, rápida biodegradação, e baixa toxicidade a mamíferos, aves e peixes (NEUMANN et al., 2006; PRESTON; WAKELIN, 2008).

O glyphosate é um herbicida sistêmico, não seletivo altamente solúvel em água, que possui amplo espectro de ação no controle de plantas daninhas, pode ocasionar alguns problemas ao desenvolvimento nas culturas caso a aplicação não seja direcionada de modo adequado para atingir exclusivamente as plantas daninhas (HESS, 1994).

O glyphosate inibe a 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), enzima da rota do shiquimato, que leva à síntese dos aminoácidos aromáticos tirosina, fenilalanina e triptofano, importante para a formação de inúmeros compostos secundários, entre os principais flavonóides e lignina (KRUSE et al., 2000).

Estudos realizados para verificação de resistência de plantas daninhas ao glyphosate demonstraram que o uso sucessivo e de forma incorreta, favorecem o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes, modificando a população original de plantas daninhas de uma determinada área (VARGAS et al., 2007; ADEGAS et al., 2010).

Christoffoleti & López-Ovejero, (2003) afirmaram que o glyphosate, apesar de ser aplicado de forma intensiva há varias décadas possui um potencial reduzido de seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas.

Enquanto, que Owen, (2008), o uso contínuo de glyphosate numa mesma área pode selecionar plantas daninhas resistentes e tolerantes a este herbicida, o que reduz assim o potencial de uso da tecnologia.

Nos últimos anos tem-se observado que o uso do glyphosate por aréa tem aumentado muito, devido à sobrevivências de algumas plantas nas áreas de produção agrícola. Este uso indiscriminado poderia ser evitado com mudança nos manejos adotados, ou acompanhamento destas plantas para elaborar o melhor momento de controle.

3.6 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS

O crescimento vegetal remete ao aumento do volume e número de células ou expansão celular, ou seja, mudanças quantitativas que são irreversíveis tais como: massa, tamanho ou volume (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Deste modo, a análise de crescimento incide na medida sequencial do acúmulo de matéria seca na planta, considerando a produção dessa matéria seca e as condições morfológicas da planta em distintos espaços de tempo, permitindo avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diversos órgãos no crescimento total (BARREIRO et al., 2006).

O uso da análise de crescimento permite obter informações sem a necessidade de equipamentos caros e sofisticados, sendo que, utiliza-se apenas a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e a área das folhas que são responsáveis pela fotossíntese (PEIXOTO, 2009; MARAFON, 2012).

A análise de crescimento fundamenta-se, especialmente, na verificação de que a maior parte da matéria seca acumulada pelas plantas durante seu crescimento (cerca de 90%) decorre da atividade fotossintética (BENINCASA, 2003).

O estudo do crescimento das plantas pode ser estimado por meio de fórmulas matemáticas (cálculo de índices fisiológicos), para que se possa verificar a contribuição de cada parte no desenvolvimento final das plantas (FAQUIN, 2002).

Geralmente estes cálculos são estimados com base na: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão de área foliar (RAF) e razão de peso foliar (RPF) (PORTES & CASTRO 1991).

A TCA representa a variação de crescimento em um determinado intervalo de tempo ou um incremento de matéria seca neste intervalo de tempo; a TCR expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de massa inicial, em um determinado intervalo de tempo; a TAL expõe a relação entre as biomassas secas produzidas por área foliar da planta; A RAF mostra a relação entre a área responsável pela realização de fotossíntese e a biomassa seca total produzida e a RPF representa a relação entre a biomassa seca das folhas e a biomassa seca total da planta.

Vários autores trabalham com a análise de crescimento de plantas daninhas, para tentar entender o comportamento, e esquematizar estratégias de controle baseada em seu desenvolvimento.

Machado et al., (2006) estudaram o crescimento de um único biótipo de *D. insularis*, notaram desenvolvimento inicial lento até os 45 DAE e dos 46 aos 105 (DAE) o crescimento foi acentuado, apresentado rizoma e dificultando o controle.

Já Martins (2013), comparou o comportamento de crescimento de biótipos de *D. insularis* resistente e suscetível ao glyphosate e constatou que o biótipo resistente foi mais vigoroso com sementes de melhor germinação e emergência em relação ao suscetível, o que aumenta a necessidade de se fazer o controle, antes que estas plantas entrem na fase reprodutiva.

No entanto, Moreira et al., (2010) observaram que biótipos de *Conyza* spp. resistentes ao herbicida glyphosate apresentou crescimento mais lento, menor área foliar, e menor massa seca quando comparado ao biótipo suscetível, sendo estas alterações devido ao mecanismo de resistência e da insensibilidade enzimática ao glyphosate nas plantas resistentes.

Na literatura não se tem relatos e informações sobre os efeitos fotossintéticos nas *D. insularis*, porém a radiação solar e a temperatura determinam o crescimento deste tipo de planta.

Deste modo, torna-se importante o estudo do desempenho biológico e ecológico das espécies de plantas daninhas, visto que, o comportamento para cada espécie pode ser modificado nas diferentes regiões, e conseqüentemente o controle vai ser modificado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Foram realizados dois experimentos entre o período de verão/outono e outono/inverno de 2015, na área experimental, pertence à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *campus* de Marechal Cândido Rondon, apresentando as seguintes coordenadas: 24°33'40" S de latitude, 54°04'12" W Grw de longitude e 485 m de altitude. Em todos os períodos foram utilizados a mesma área.

4.2 BIÓTIPOS

As sementes dos biótipos de *Digitaria insularis*, foram coletadas em populações provenientes de áreas agrícolas geograficamente distantes, pertencentes a produtores do Brejo Paraibano sem histórico de uso de herbicidas, logo, supostamente suscetível, e da região oeste do Paraná, com histórico de resistência, conforme coordenadas apresentada na Tabela 1.

A opção pelo biótipo oriundo da Paraíba foi devido à dificuldade para conseguir sementes de plantas suscetíveis no Paraná, enquanto que para os biótipos resistentes optou-se pelos biótipos regionais, por sofrerem grande pressão de seleção dos herbicidas.

A coleta das sementes foi realizada em 50 plantas que apresentavam dispersão de sementes. Para este procedimento, colocou-se a inflorescência dentro de um saco e agitou-se até o desprendimento das sementes. Não foi preciso colocar as sementes para secar, e também não foi realizado o beneficiamento das mesmas.

Tabela 1 - Locais, áreas e coordenadas geográficas de coleta das sementes dos biótipos de *Digitaria insularis* suscetível e resistentes ao glyphosate. Unioeste. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015.

Biótipo	Localidade	Área de coleta	Data da coleta	Coordenadas geográficas	
				Latitude	Longitude
ERO	Entre Rios do Oeste (PR)	Lavoura	05/12/14	24°40'44" S	54°17'05" W
GR	Marechal C. Rondon (PR)	Área experimental da Unioeste (linha Guará)	08/12/14	24°42'30" S	54°21'10" W
AG*	Alagoa Grande (PB)	Pastagem	01/01/15	07°02'59" S	35°37'01,5" W
CVEL	Cascavel (PR)	Lavoura	08/01/15	24°55'27" S	53°27'54,6" W

* Biótipo suscetível ao glyphosate.

Os dados meteorológicos observados em cada período dos experimentos foram obtidos com auxílio da estação meteorológica, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, localizada na cidade de Marechal Cândido Rondon (Figura 1).

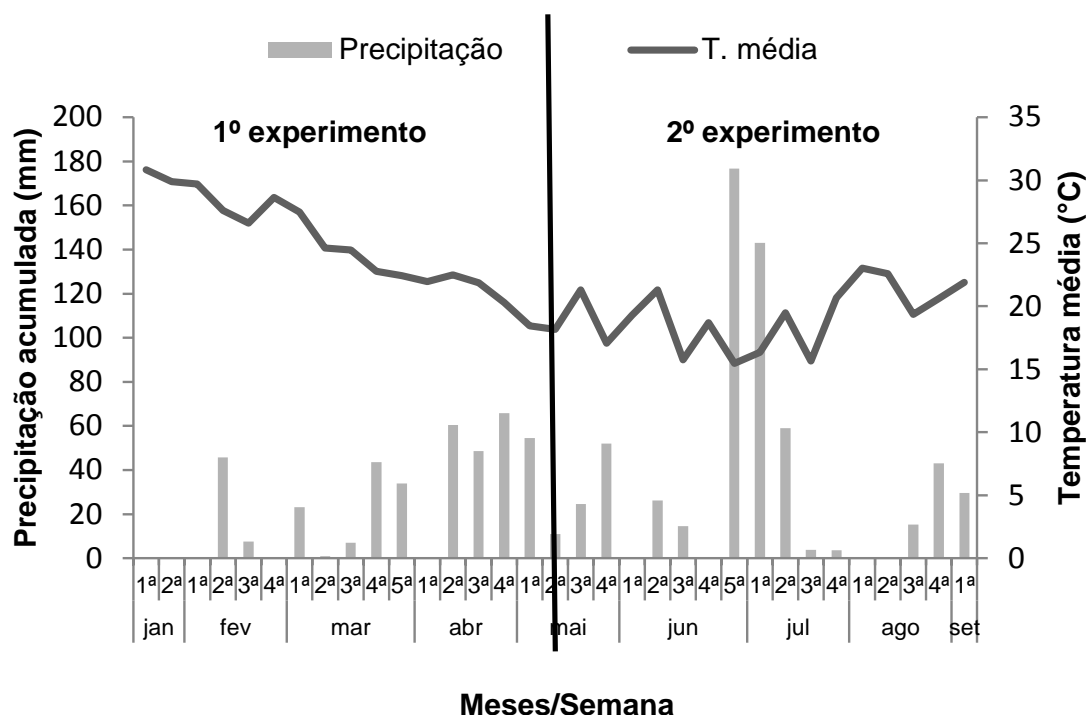


Figura 1- Precipitação acumulada semanal e temperaturas médias, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, no período de 21 de Janeiro a 08 de setembro de 2015.

4.3 COMPROVAÇÃO DE RESISTENCIA DE BIÓTIPOS DE *D. insularis* AO GLYPHOSATE

4.3.1 Delineamento experimental

Preliminarmente foi realizado um experimento para confirmar a resistência, este foi conduzido no período de 05 de novembro de 2014 a 07 de janeiro de 2015. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das doses de: 0; 28,1; 56,3; 112,5; 225; 450; 900; 1.800; 3.600 e 7.200 g ha⁻¹ de glyphosate para cada biótipo.

4.3.2 Implantação e condução do experimento

As sementes foram colocadas para germinar em bandejas plásticas contendo substrato orgânico "PLANT MAX®" dia 05/11/2014. Quando as plântulas emergiram, sete dias após a semeadura (DAS), foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 3 dm³, contendo solo de textura argilosa.

O solo foi previamente adubado com 380 kg ha⁻¹ do formulado NPK 10-15-08, baseado na recomendação de adubação para o milho (FAVERO, 2012). A utilização do formulado citado foi devido às culturas pertencerem a mesma família, apresentado ótimo desenvolvimento quando estas plantas estão presentes em áreas desta cultura. Durante a condução do experimento, as irrigações foram realizadas diariamente, mantendo-se o solo próximo a 80% da capacidade de campo.

Para comprovar a resistência foi realizada a aplicação do glyphosate aos 40 dias após emergência (DAE), quando as plantas apresentavam de 2 a 4 perfilhos, e aproximadamente 12 cm de altura e excelente desenvolvimento vegetativo.

A pulverização foi realizada com auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com barra munida de quatro bicos, com pontas de jato plano (Modelo Magno ADGA 11002), espaçadas 50 cm entre si, com pressão constante de 2,5 kgf cm² e volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹, disposta a 50 cm de altura em relação às plantas.

As condições climáticas no momento das aplicações foram: temperatura com variação de 27,7 a 29,2 °C, umidade relativa de 55% e vento 4,7 km/h, entre as

8:20 e 9:00 horas. A irrigação foi suspensa por 24h para garantir a absorção do herbicida.

4.3.3 Avaliações

A eficiência dos tratamentos no controle dos biótipos de *D. insularis* foi avaliada aos 21 dias após aplicação (DAA), ou morte das plantas. As notas de controle foram atribuídas com base na escala em porcentagem de fitotoxicidade proposta por SBCPD (1995), em que o zero representa ausência total de injúrias e 100% a morte total das plantas.

4.3.4 Análise estatística

Para confirmação da resistência, os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão e para o modelo matemático escolhido considerou-se a normalidade, lógica do fenômeno biológico e elevado coeficiente de determinação (R^2).

Após a realização das análises estatísticas, calculou-se o fator de resistência (FR_{50}) relacionado ao uso das doses de glyphosate, necessária para causar 50% de controle nas plantas, adaptado de LAMEGO & VIDAL (2008).

Deste modo, os biótipos foram caracterizados da seguinte maneira: biótipo AG foi considerado Suscetível, enquanto que, os biótipos CVEL, ERO e GR foram considerados resistentes e apresentaram FR_{50} de 2,7; 3,4 e 7,7; respectivamente.

4.4 ANÁLISES BIOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS

4.4.1 Delineamento experimental

Para realizar as avaliações das curvas de crescimento dos dois experimentos foram utilizadas as mesmas metodologias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por épocas de coletas das plantas, realizadas em intervalos regulares de sete dias, de modo que, as coletas foram aos:

14; 21; 28; 35; 42; 49; 56; 63; 70; 77; 84; 91; 98; 105; 112 e 119 dias após a emergência (DAE), correspondendo a 16 coletas em cada período.

4.4.2 Implantação e condução do experimento

O primeiro experimento foi conduzido entre 21 de janeiro a 20 de maio de 2015, no período verão/outono e o segundo experimento foi conduzido entre 11 de maio a 00 de setembro de 2015, no período outono/inverno.

Nas duas épocas as sementes foram colocadas para germinar em bandejas plásticas contendo substrato orgânico "PLANT MAX". As irrigações foram realizadas diariamente, mantendo-se o substrato próximo a 80% da capacidade de campo. As plântulas emergiram sete dias após a semeadura (DAS).

As plântulas foram transplantadas aos 14 dias após emergência (DAE) para vasos plásticos com capacidade de 12 dm^{-3} , contendo solo de textura argilosa classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (SANTOS et al., 2013), previamente adubado com 380 kg ha^{-1} do formulado NPK 10-15-08, baseado na recomendação de adubação para o milho (FAVERO, 2012).

A utilização do formulado citado foi devido as culturas pertencerem a mesma família, apresentado ótimo desenvolvimento quando estas plantas estão presentes em áreas desta cultura.

As irrigações foram realizadas diariamente, mantendo-se o solo próximo a 80% da capacidade de campo.

No primeiro experimento (verão/outono) o solo utilizado apresentou as seguintes características: pH = 5,26 (CaCl_2); $3,24 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de H^+ Al; $4,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca^{+2} ; $1,56 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg^{2+} ; $0,35 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K^+ ; $4,82 \text{ mg dm}^{-3}$ de P; $10,25 \text{ g dm}^{-3}$ de MO; SB de $6,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC de $9,52 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V de 65,97 %.

No segundo (outono/inverno) foi: pH = 5,22 (CaCl_2); $4,67 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de H^+ Al; $3,34 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca^{+2} ; $1,32 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg^{2+} ; $0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K^+ ; $6,86 \text{ mg dm}^{-3}$ de P; $17,77 \text{ g dm}^{-3}$ de MO; SB de $4,81 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC de $9,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V de 50,74 %.

Foram realizadas quatro adubações de cobertura ao longo do crescimento das plantas aos 35, 56, 77 e 98 DAE. As doses foram equivalentes à, $0,015 \text{ g}$ de N,

0,005 g de P_2O_5 e 0,010 g de K_2O por vaso, em cada adubação, conforme MACHADO et al., (2006).

Foram necessários tratamentos fitossanitários, como aplicações de inseticidas e fungicidas, necessárias para manter a integridade e sanidade das plantas, sendo o clorpirifós ($0,60 \text{ L ha}^{-1}$) o inseticida utilizado e azoxistrobina ($0,40 \text{ L ha}^{-1}$) o fungicida. As doses de inseticida e fungicida foram baseadas nas recomendadas para o milho e trigo, respectivamente, por se tratarem de poáceas (ANDREI, 2005).

4.5 AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS NÃO DESTRUTIVAS

Os dados biométricos foram obtidos por meio de avaliações periódicas, com intervalos de sete dias, onde, foi contabilizado: à altura de planta, altura máxima da inflorescência, número de perfilhos, número de inflorescência, número de folhas, fotossíntese e eficiência do uso da água.

A medição da altura de planta tomou como base a distância do solo até a altura da última folha totalmente expandida, em centímetros.

Para o número de folhas foram contadas apenas as folhas totalmente expandidas (lígula visível), sendo este um somatório de todas as folhas da haste principal e todos os perfilhos pertencentes à planta analisada.

O número de perfilhos foi obtido após a contagem dos mesmos, existentes em cada planta.

A avaliação do número de inflorescências foi realizada por contagem das mesmas e a altura máxima das inflorescências, apresentada em centímetros, foi baseada na distância do solo até o ápice das inflorescências.

As avaliações referentes às trocas gasosas foram realizadas em folhas completamente desenvolvidas, fotossinteticamente ativas e sem lesões localizadas no terço médio das plantas, utilizando duas folhas diferentes em cada planta, sempre pela manhã, com dias ensolarados, entre 09:00 e 11:00 h.

As leituras foram obtidas com o auxílio do equipamento IRGA (*Infra Red Gas Analyser*) modelo LI-6400XT (*Licor Inc. Lincoln, NE*) com radiação fotossinteticamente ativa média de $1.200 \mu\text{mol m}^{-1} \text{ s}^{-1}$, realizadas aos 98, 105, 112 e 119 DAE. As variáveis analisadas foram: Os dados da taxa de assimilação líquida CO_2 e eficiência do uso da água.

4.6 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

A caracterização dos estádios fenológicos foi realizada diariamente, até o surgimento da primeira folha verdadeira. Após este período, a verificação passou a intervalos de sete dias, seguindo modelo adaptado de Bleiholder et al., (1991), os estádios foram definidos, quando 50% +1 das plantas apresentavam determinada característica de desenvolvimento.

4.7 AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS DESTRUTIVAS

Para a obtenção dos dados foram realizadas avaliações destrutivas periódicas, com intervalos regulares de sete dias, a fim de, conseguir informações sobre, área foliar, massa seca de colmo+bainha (MSC), massa seca de folhas (MSF), massa seca de raiz+rizoma (MSR) massa seca de total (MST) e NPK.

As diferentes partes das plantas (folhas colmo e raiz+rizomas) foram separadas, e a área foliar foi obtida pelo medidor de área Licor Instruments (*modelo LI 3100*), que realiza a medição da área de cada folha em cm^{-2} , deste modo, os resultados foram apresentados, com base na média foliar de cada biótipo.

Para a massa seca das diferentes partes foi realizada a secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C , até massa constante e, posteriormente, determinada o peso das diferentes partes, folhas (MSF), massa seca de colmo+bainha (MSC) e raiz+rizoma (MSR), em balança semi-analítica e apresentada em gramas.

A matéria seca total (MST) foi obtida pela soma da matéria seca de todas as partes da planta (MSF, MSC e MSR).

4.7.1 Teste de germinação

As sementes utilizadas para verificar a percentagem de germinação foram colhidas das plantas cultivadas nos vasos. Após observação de que as sementes já se encontravam propícia à germinação começou a coleta. O método utilizado na coleta foi o de agitação das inflorescências dentro de um saco plástico.

O teste de germinação utilizado seguiu metodologia proposta por (MONDO et al., 2010). As temperaturas para germinação das sementes foram baseadas nas

Regras para Análise de Sementes BRASIL (2009), utilizadas em laboratórios de análise de sementes.

A germinação foi conduzida em GERBOX (11,0x 11,0 x 3,0cm) transparentes para os testes com presença de luz ou pretas para os testes em ausência de luz. Para cada repetição do teste, foram dispostas 50 sementes sobre duas folhas de papel germiteste (10,5 x 10,5cm) previamente umedecidas com quantidade de água correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco.

Em seguida, as caixas foram acondicionadas em câmaras B.O.D.s com controle de temperatura de 30° C na presença de luz e 25°C na ausência de luz e fotoperíodo de 16 horas com luz e 8 horas sem luz.

O acompanhamento dos testes de germinação foi realizado diariamente até os 21 dias após a semeadura, computando-se as plântulas germinadas.

Para a análise da germinação aplicou-se teste F. Na ocorrência de efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

4.7.2 Avaliação do Nitrogênio, Fósforo e Potássio

Para as determinações de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) foram utilizados as massas secas das folhas das plantas coletadas durante as avaliações. Na destilação adotou-se o método Kjeldahl, adaptado por LANA et al., (2010).

4.7.3 Análise de crescimento

Com base nos resultados de área foliar e massa seca acumulada, foram determinadas para cada época de avaliação a taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão de área e foliar (RAF), seguindo fórmulas sugeridas por (BENINCASA, 2003).

- Taxa de crescimento absoluto (TCA), utiliza como cálculo a fórmula:

$$TCA = (P_n - P_{n-1}) / (T_n - T_{n-1}) = g \text{ dia}^{-1}$$

Em que: P_n é a biomassa seca acumulada até avaliação n ; P_{n-1} refere-se a biomassa seca acumulada até a avaliação $n-1$; T_n representa o número de dias após

a emergência por ocasião da avaliação n ; e Tn^{-1} representa o número de dias após a emergência por ocasião da avaliação n^{-1} .

- Taxa de crescimento relativo (TCR), que é calculado pela fórmula:

$$TCR = (\ln P_n - \ln P_{n^{-1}}) / (T_n - T_{n^{-1}}), \text{ em } g \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$$

Em que: $\ln P_n$ refere-se o logaritmo neperiano da biomassa seca acumulada até a avaliação n ; $\ln P_{n^{-1}}$ refere-se o logaritmo neperiano da biomassa seca acumulada até a avaliação n^{-1} ; T_n representa o número de dias após a emergência por ocasião da avaliação n ; e $T_{n^{-1}}$ representa o número de dias após a emergência por ocasião da avaliação n^{-1} .

- Taxa de assimilação líquida (TAL), sendo calculada pela fórmula:

$$TAL = [(P_n - P_{n^{-1}}) / (T_n - T_{n^{-1}})] \cdot [(\ln A_n - \ln A_{n^{-1}}) / (A_n - A_{n^{-1}})], \text{ em } g \text{ cm}^{-2} \text{ dia}$$

Em que: P_n é a biomassa seca acumulada até avaliação n ; $P_{n^{-1}}$ refere-se a biomassa seca acumulada até a avaliação n^{-1} ; T_n representa o número de dias após a emergência por ocasião da avaliação n ; e $T_{n^{-1}}$ refere-se ao número de dias após a emergência por ocasião da avaliação n^{-1} ; $\ln A_n$ representa o logaritmo neperiano da área foliar acumulada até a avaliação n ; $\ln A_{n^{-1}}$ refere-se ao logaritmo neperiano da área foliar acumulada até a avaliação n^{-1} ; A_n representa a área foliar da planta por ocasião da avaliação n ; e $A_{n^{-1}}$ refere-se a área foliar da planta por ocasião da avaliação n^{-1} .

- Razão de área foliar (RAF), que utiliza a fórmula:

$$RAF = A_n / P_n, \text{ em } \text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$$

Em que: A_n representa a área foliar da planta por ocasião da avaliação n e P_n refere-se a biomassa seca acumulada até avaliação n .

4.7.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão e para o modelo matemático escolhido considerou-se a normalidade, lógica do fenômeno biológico e elevado coeficiente de determinação (R^2).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao comparar os estádios fenológicos dos biótipos de *Digitaria insularis* durante o período vegetativo, no experimento do verão/outono observou-se que o biótipo AG foi o mais precoce, o CVEL intermediário, e os mais tardios foram ERO e GR (Tabela 2). Na fase reprodutiva o biótipo AG também foi o mais rápido, porém, além do CVEL o GR tiveram desenvolvimento intermediário e apenas o ERO foi o mais tardio.

Durante o verão/outono, no período vegetativo o biótipo AG, caracterizou seus estádios 14 dias antes que o intermediário, enquanto que, na fase reprodutiva a diferença na caracterização, passou para 21 dias.

No outono/inverno, o biótipo CVEL, apresentou comportamento semelhante ao mesmo no verão/outono até o perfilhamento, entretanto, na fase reprodutiva o ciclo foi bastante alongado.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com Galvan et al., (2011) que ao estudarem os aspectos morfológicos do azevém (*Lolium multiflorum*), relataram precocidade do biótipo suscetível em relação aos resistentes. Segundo estes autores a antecipação dos estádios fenológicos, principalmente o florescimento das plantas sensíveis é de fundamental importância para a manutenção da sensibilidade das mesmas ao glyphosate.

Deste modo, baseado na agilidade com que o biótipo AG se desenvolve e emite inflorescência, devemos traçar o plano de manejo, visto que, ele vai produzir sementes antes que os demais. Logo o melhor período para o controle está na fase vegetativa.

O uso do manejo integrado pode ser uma ferramenta eficaz, já que, os biótipos mais resistentes têm desenvolvimento lento, e as culturas de ciclo rápido consegue sobrepor estas plantas, evitando o uso de herbicidas, diminuindo a pressão de seleção (NUNES et al., 2010).

Resultados diferentes foram observados por Christoffoleti (1992) quando estudou o comportamento dos biótipos de *Kochia scoparia* resistentes a sulfoniluréias e imidazolinonas (inibidores da ALS), não observando diferenças de adaptabilidade entre os biótipos resistente e suscetível, relatando que não existe necessidade de alterar a estratégia para o manejo.

Tabela 2 - Comparação e caracterização dos estádios fenológicos dos biótipos *Digitaria insularis* suscetível AG (Alagoa Grande - PB) e resistente ao glyphosate (CVEL (Cascavel - PR), ERO (Entre Rios do Oeste – PR) e GR (Marechal Cândido Rondon – PR), conduzidos no verão/outono e outono/inverno de 2015.

Estádios fenológicos	1ª época (verão/outono)			
	Dias após sementeira (DAS)			
	(AG)	(CVEL)	(ERO)	(GR)
Sementeira	0	0	0	0
1ª folha verdadeira	6	6	6	6
Início do perfilhamento	34	48	55	55
Emborrachamento	48	69	76	69
Início do florescimento	55	76	83	76
Florescimento pleno	62	82	90	82
Início do senescência	97	111	111	111
Número de sementes	1.155	662	1.009	1.000
Estádios fenológicos	2ª época (outono/inverno)			
	Dias após sementeira (DAS)			
	(AG)	(CVEL)	(ERO)	(GR)
Sementeira	0	0	0	0
1ª folha verdadeira	7	7	7	7
Início do perfilhamento	-	49	-	-
Emborrachamento	-	112	-	-
Início do florescimento	-	119	-	-
Florescimento pleno	-	126	-	-
Início do senescência	-	>126	-	-
Número de sementes	-	691	-	-

DAS = Dias Após a Sementeira

A altura das plantas durante o verão/outono apresentaram tamanhos semelhantes para todos os biótipos, no início e no final das avaliações (Figura 2 a). Contudo, o biótipo AG se destacou em relação aos demais biótipos a partir dos 56 DAE, com uma porcentagem de 25,89; 38,15 e 20,30% maior que CVEL, ERO e GR, respectivamente.

O biótipo AG se manteve mais alto até a última avaliação aos 119 DAE, porém, com menor diferença, apenas 5,62; 10,77 e 3,46%, a mais que os biótipos CVEL, ERO e GR, respectivamente. O biótipo GR apresentou na última avaliação o segundo maior crescimento, sendo, mais alto 2,23 e 7,57% sobre CVEL e ERO.

No outono/inverno, apenas o biótipo CVEL conseguiu crescer e se desenvolver efetivamente até fechar o ciclo, porém, sua altura máxima foi de 49,13 cm. (Figura 2 b).

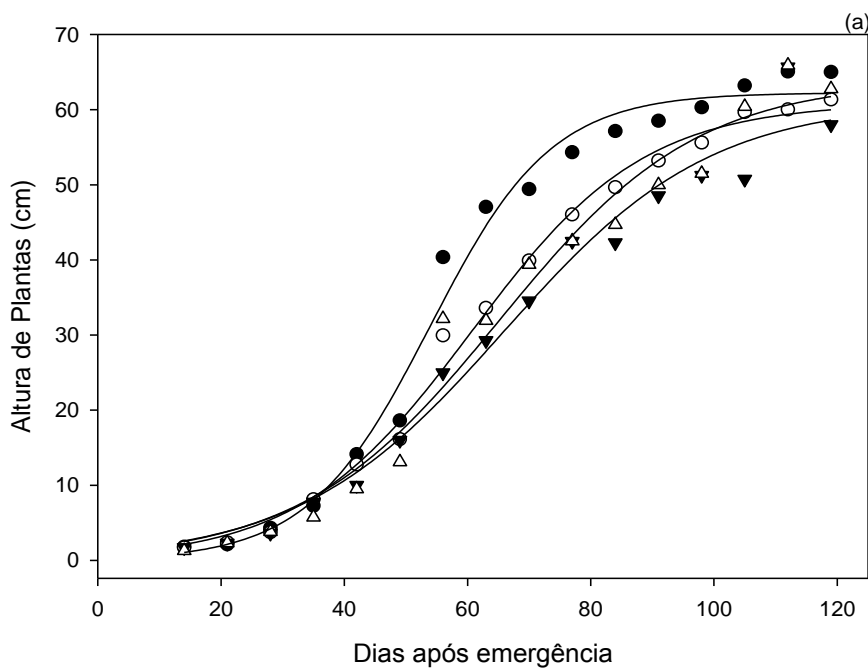
Provavelmente o comportamento dos biótipos AG, ERO e GR foram influenciados pelas condições climáticas observadas durante a condução do outono/inverno, que apresentou temperatura média para o período de 19°C, redução de 22,1% na temperatura e elevado índice pluviométrico com 56% de chuva a mais que verão/outono (Figura 1).

As plantas que apresentam maior altura são mais competitivas na captação de energia luminosa, capacidade de sobrevivência e na disseminação de suas sementes. Resultados comprovado nos estudos realizados por Fleck (1980) na competição de cultivares de trigo e Azevém, que observou nas plantas mais altas, maior competitividade sobre as demais plantas, devido à vantagem obtida na captação de radiação solar, em relação às plantas mais baixas.

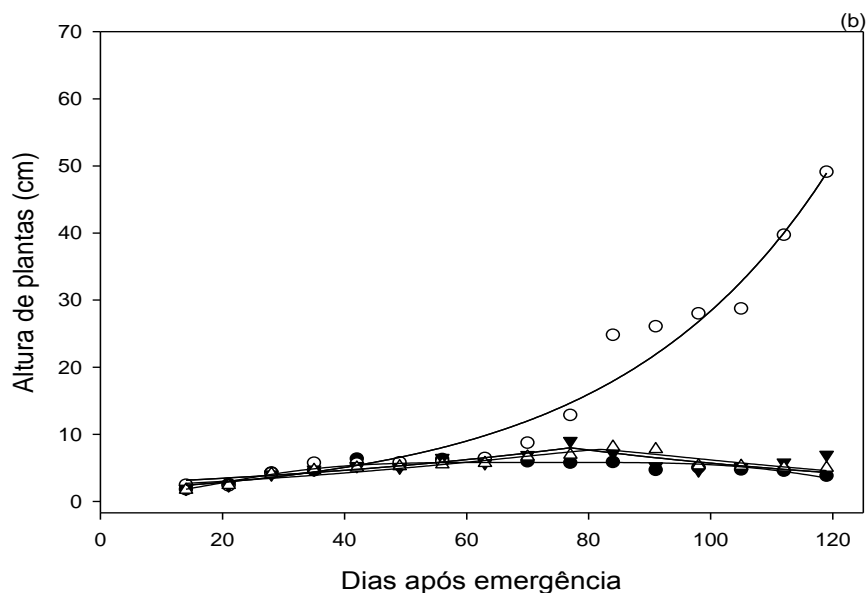
Enquanto, Traoré et al., (2002) notaram que híbridos de sorgo com maior estatura, foram mais competidores em relação à planta daninha *Abutilon theophrasti* (malvão), restringindo seu tamanho de 22 a 60%, quando confrontados com híbridos de estatura média, que apresentavam tamanho menor que o da planta daninha.

Para Merotto Jr. et al., (2002) o aumento diferenciado da altura das plantas representa um fator de adaptação e competição futura com plantas próximas. Este comportamento pode ser observado quando se tem plantas de capim-amargoso dentro de culturas como a soja, onde o capim-amargoso assim que ultrapassa a cultura torna-se altamente competitivo.

Durante o verão/outono, a maior altura da inflorescência completamente expandida foi observada no biótipo AG, com 113,27 cm, corroborando com a altura de planta (Figura 3 a). Porém, ao final das avaliações os resultados foram semelhantes entre todos os biótipos. Esta altura alcançada pelas plantas daninhas reforça o fator alteração e adaptação do capim-amargoso, pois, estas plantas tinham altura que variavam de 0,5 a 1 metro segundo (LORENZI, 2008).



- AG: $y = 62,2515/(1+\exp(-(x-53,8892)/9,8673))$; $R^2 = 0,98^{**}$
- CVEL: $y = 60,9242/(1+\exp(-(x-60,6437)/14,0431))$; $R^2 = 0,99^{**}$
- ▼ ERO: $y = 61,0559/(1+\exp(-(x-65,9608)/16,6821))$; $R^2 = 0,98^{**}$
- △ GR: $y = 63,9004/(1+\exp(-(x-65,1571)/16,0503))$; $R^2 = 0,97^{**}$



- AG: $y = 5,8161\exp(-0,5((x-71,6594)/47,0779)^{4,1445})$; $R^2 = 0,86^{**}$
- CVEL: $y = -1,0429+1,9722\exp(0,0271x)$; $R^2 = 0,96^{**}$
- ▼ ERO: $y = 8,0044\exp(-0,5((x-77,0000)/34,0085))$; $R^2 = 0,64^{**}$
- △ GR: $y = 7,7552\exp(-0,5((x-81,9136)/35,7046)^{1,1659})$; $R^2 = 0,86^{**}$

Figura 2 - Altura de plantas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Ressalta-se que no biótipo AG, as primeiras inflorescências totalmente expostas surgiram aos 62 dias após semeadura (DAS), sendo 20 dias antes que CVEL e GR que apresentaram aos 82 DAS e 28 dias antes que ERO que foi apenas aos 90 DAS (Tabela 2).

No outono/inverno a altura máxima das inflorescências no biótipo CVEL foi de 63,17 cm, resultado 38,98% menor que a mesma planta no verão/outono (Figura 3 b). As inflorescências mais altas favorecem a dispersão das sementes, seja através do vento, animais ou de máquinas e equipamentos agrícolas.

Machado et al., (2006) estudando apenas um biótipo de *D. insularis* verificaram que a emissão máxima das inflorescências aconteceu entre os 63 e 70 DAE. Enquanto que, Martins, (2013) notou a emissão total aos 74 DAE para o resistente, porém, não conseguiu verificar a emissão do biótipo suscetível, pois, o experimento terminou antes da emissão total.

Resultados diferentes dos observados por Melo (2011), ao analisar o crescimento de plantas de *D. insularis*, que constatou nas plantas resistentes o máximo desenvolvimento da parte reprodutiva (inflorescência), que estas surgiram mais rápido que nas suscetíveis ao glyphosate.

Nos estudos de Thomson et al., (2011) com 211 espécies, ao comparar a altura das plantas com dispersão das sementes, foi observado que plantas maiores tendem a dispersar mais longe suas sementes, inclusive mais distantes que plantas que apresentem menor estatura e sementes mais leves.

Este comportamento apresentado pelas plantas mais altas são estratégias que as elas utilizam para garantir a propagação da espécie.

No verão/outono o biótipo AG proporcionou maior número de perfilhos por plantas, quando comparado aos biótipos resistentes, na maioria dos períodos (Figura 4 a). Ao final do ciclo, o número de perfilhos planta⁻¹ foram 18,5 para AG e CVEL, 14,25 para ERO e 19 no GR.

No experimento outono/inverno, o biótipo CVEL começou a perfilhar apenas aos 56 DAE, apresentando média de 4,3 perfilhos por planta sendo que, aos 119 o mesmo já apresentava média de 15,75 perfilhos por planta, número 54,74% menor que o mesmo biótipo conduzido no verão/outono, porém, destacando o potencial deste biótipo durante a estação mais fria (Figura 4 b).

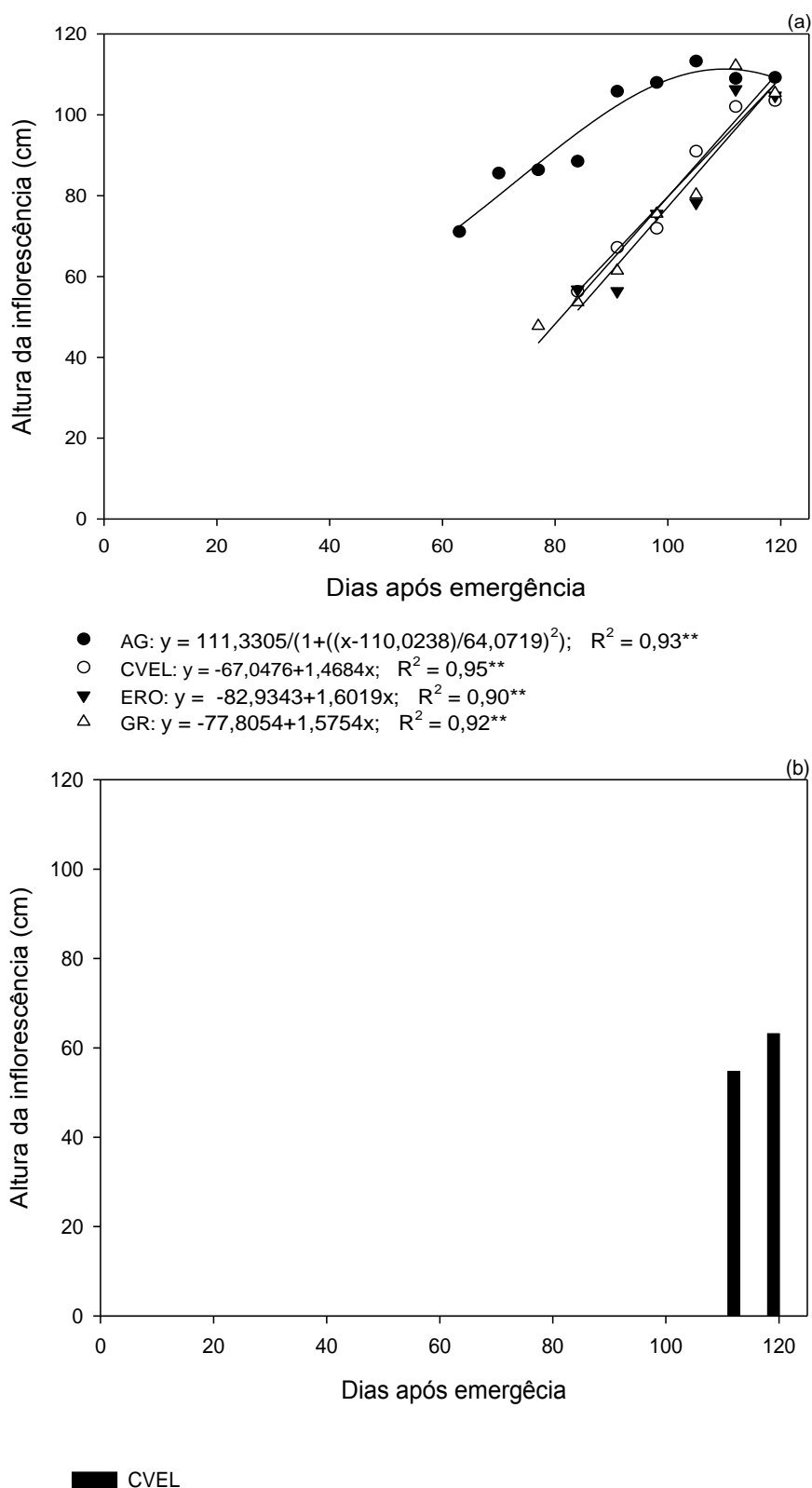


Figura 3 - Altura de inflorescência de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Este resultado é importante devido o potencial reprodutivo em uma estação que não é propícia as poáceas, aumentando o banco de semente com elevado potencial, que estará disponível para germinação (Tabela 3).

O biótipo AG começou a apresentar perfilhos, aos 34 DAS enquanto que, CVEL começou apenas aos 48 DAS já o ERO e GR somente aos 55 DAS.

A agilidade com que o biótipo AG se desenvolve pode ser uma alternativa para proporcionar uma planta mais vigorosa que precisa produzir bastante e perpetuar a espécie, visto que, é suscetível ao glyphosate.

Para Vargas et al., (2005) o número de perfilhos tem importância, pois, esta diretamente associado ao número de inflorescências da planta, uma vez que cada perfilho tem potencial de produzir uma inflorescência.

Ferreira et al., (2008) ressalva que existe também relação entre a altura de planta e o número de perfilhos, e que nos seus estudos, os biótipos suscetíveis apresentaram cerca de 10% menos perfilhos do que o resistente. Enquanto que nos nossos estudos foi verificado maior altura de planta e número de perfilho, no biótipo suscetível.

Nos estudos realizados por Martins, (2013) o início do perfilhamento para as duas espécies aconteceram aos 28 DAE para o suscetível e 29 DAE para o resistente. Contudo, apesar de apenas um dia de diferença o biótipo suscetível foi mais precoce, como foi verificado neste experimento.

O potencial reprodutivo variou bastante entre os biótipos (Figura 5 a). No pico da produção de todos os biótipos, o AG obteve quantidade menor que os demais em 27,5; 34,09 e 21,62% para CVEL, ERO e GR, respectivamente. Contudo ao final das avaliações aos 119 DAE o número total de inflorescência planta⁻¹ dos biótipos foram de 44,25 para o AG, 25,33 no CVEL, 35,25 para ERO e no GR 23,42 unidades.

Apesar de produzir um número de inflorescência menor que os demais no ápice da produção, o biótipo AG produziu um número de total de inflorescência elevado. A diferença total na produção foi maior CVEL, ERO e GR em 42,75; 20,34 e 47,07%, respectivamente. Porém a germinação apresentada pelo AG foi a menor em relação aos demais biótipos (Tabela 3).

Outro ponto importante se refere ao início da emissão das inflorescências planta⁻¹ no verão/outono, que começou para o biótipo AG aos 55 DAS, enquanto que CVEL e GR foram aos 82 DAE e ERO somente 90 DAS.

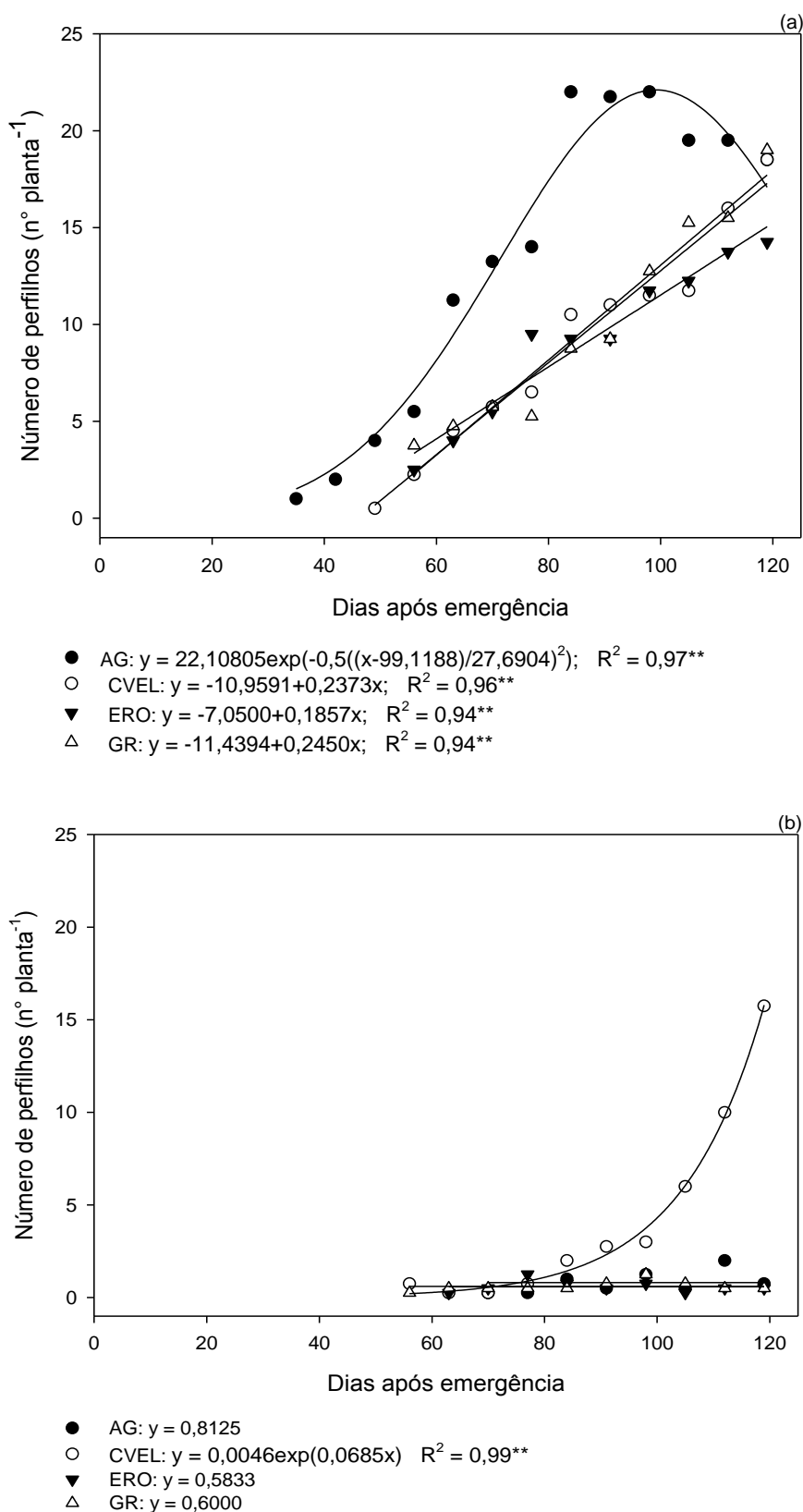


Figura 4 - Número de perfilhos de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Nos estudos de Martins, (2013) o início do florescimento da *D. insularis* ocorreu aos 69 DAS para o biótipo resistente e 72 DAS para o suscetível.

Ao verificar os resultados do perfilhamento, inflorescência e germinação planta⁻¹, ficou evidente que a seleção de biótipos resistentes ao glyphosate traz perdas ao início da fase vegetativa e reprodutiva, no entanto, o potencial reprodutivo continua eficiente.

Resultados diferentes foram constatados por Vargas et al. (2005), com biótipos de *Lolium multiflorum* suscetíveis ao glyphosate que produziram 38,8 e 54,2% mais perfilhos e sementes, respectivamente, do que o biótipo resistente. Os autores observam ainda que o número de perfilhos é importantíssimo, pois, esta diretamente associado ao número de inflorescências da planta, uma vez que cada perfilho tem potencial de produzir uma inflorescência.

Martins (2013) observou a emissão total da inflorescência para o resistente aos 74 DAE, porém, não conseguiu verificar a emissão do biótipo suscetível, pois, o experimento terminou antes da emissão total.

Os números de folhas planta⁻¹ apresentados pelos biótipos durante o verão/outono foram semelhantes da germinação até os 35 DAE e no final do ciclo (Figura 6 a). Apesar disso, dos 42 aos 98 DAE o biótipo AG obteve número de folhas planta⁻¹ maior que os demais, alcançado o ápice da produção de folhas aos 91 DAE, onde este biótipo produziu 57,26; 59,88 e 55,52% a mais que CVEL, ERO e GR, respectivamente.

Foi observado menor produção de folhas planta⁻¹ no biótipo ERO ao final do ciclo com uma porcentagem de folhas 20,42; 34,51 e 37,32% a menos que AG, CVEL e GR, respectivamente. O biótipo GR apresentou o maior número de folhas aos 119 DAE, sendo a diferença de 2,05; 12,31 e 2718% sobre CVEL, AG e ERO, respectivamente.

Durante o inverno/outono, o biótipo CVEL obteve produção máxima de 39,5 folhas planta⁻¹, 26,5 folhas a menos que o mesmo biótipo, conduzido no verão/outono que proporcionou 86 folhas planta⁻¹ (Figura 6 a).

O número de folhas obtido pelo biótipo CVEL, evidencia que planta adaptou-se ao período que não é propício ao desenvolvimento das plantas C4 (devido a baixa temperatura), como foi observado nos outros biótipos.

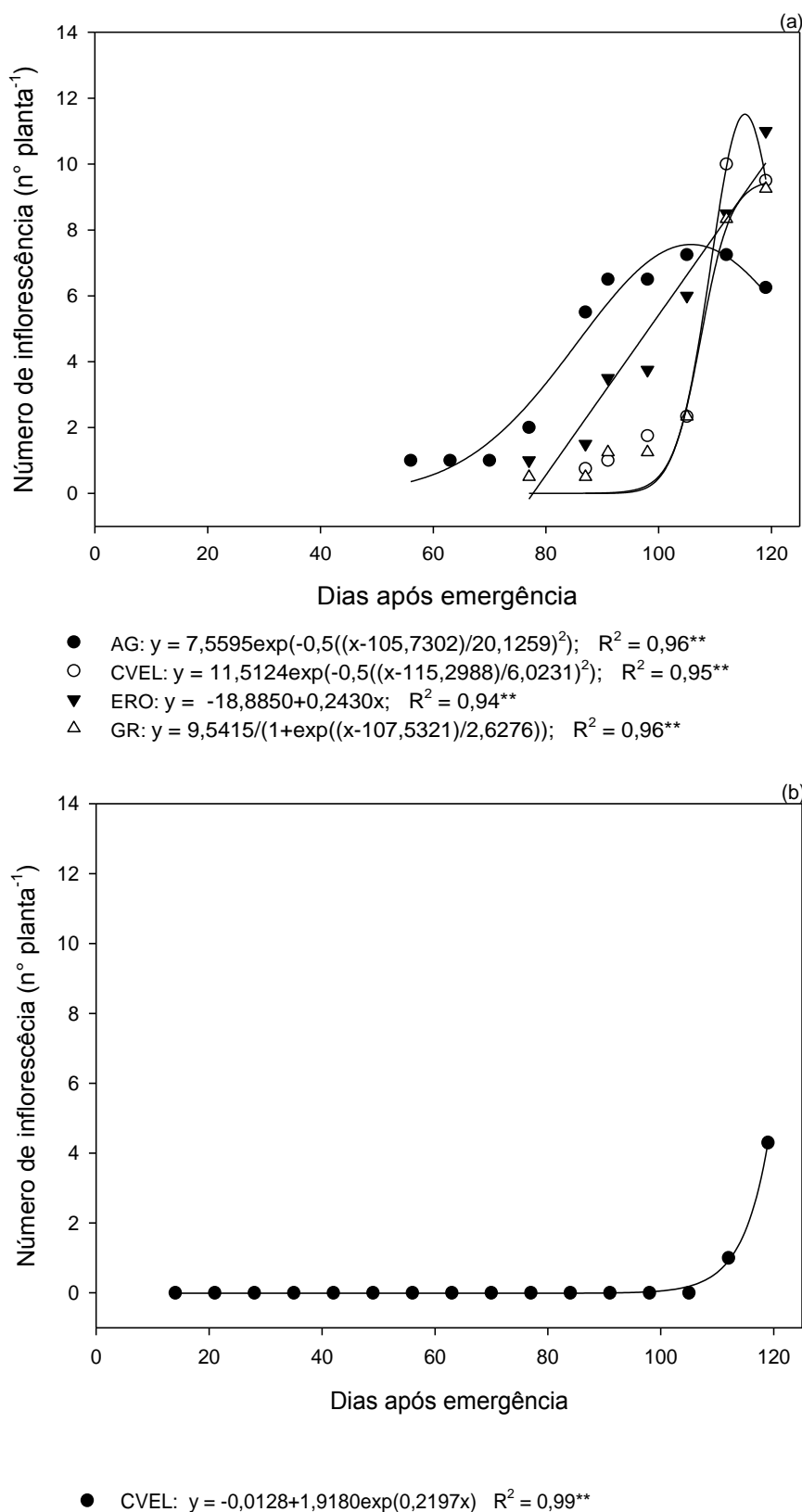


Figura 5 - Número de inflorescência de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Resultados semelhantes foram encontrados por Christoffoleti (2001), pesquisando biótipos de *Bidens pilosa* resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da acetato lactato sintase (ALS), em que as plantas suscetíveis apresentaram mais folhas que as resistentes durante a parte vegetativa.

Enquanto que, Concenço et al., (2008) ao estudarem o capim-arroz suscetível e resistente ao quinclorac, e Amaral (2006) com biótipos, de *Euphorbia heterophylla* resistentes e suscetíveis a herbicidas inibidores da ALS que não notaram diferença para o número de folhas, observando que esta não é uma particularidade relacionada à resistência ou não dos biótipos.

Tabela 3 - Porcentagem de germinação das sementes dos biótipos F₁ de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) conduzidos no verão/outono e outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015.

Biótipos	Experimento	Germinação (%)
AG	verão/outono	15,0 C
CVEL	verão/outono	41,4 A
ERO	verão/outono	34,6 B
GR	verão/outono	37,4 B
QM		688,73333**
CV(%)		13,5
AG	outono/inverno	-
CVEL	outono/inverno	46,8
ERO	outono/inverno	-
GR	outono/inverno	-

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Verificou-se que área foliar planta⁻¹ de todos os biótipos no verão/outono foi similar da emergência até os 49 DAE e ao final do ciclo (Figura 7 a). O biótipo AG proporcionou a maior área de folhas aos 91 DAE com 921,75 cm⁻², 55% a mais de folhas do que os outros biótipos. Todavia, as melhores áreas foliares planta⁻¹ dos biótipos resistentes CVEL e ERO foram 653,05 e 759,35 cm⁻², respectivamente, aos 112 DAE e GR com 634,71 cm⁻² aos 105 DAE. Corroborando com o resultado referente ao número de folhas.

No outono/inverno, o biótipo CVEL apresentou comportamento crescente de área foliar, acompanhando o incremento do número de folhas, alcançando uma área de 264,77 cm⁻² (Figura 7 b).

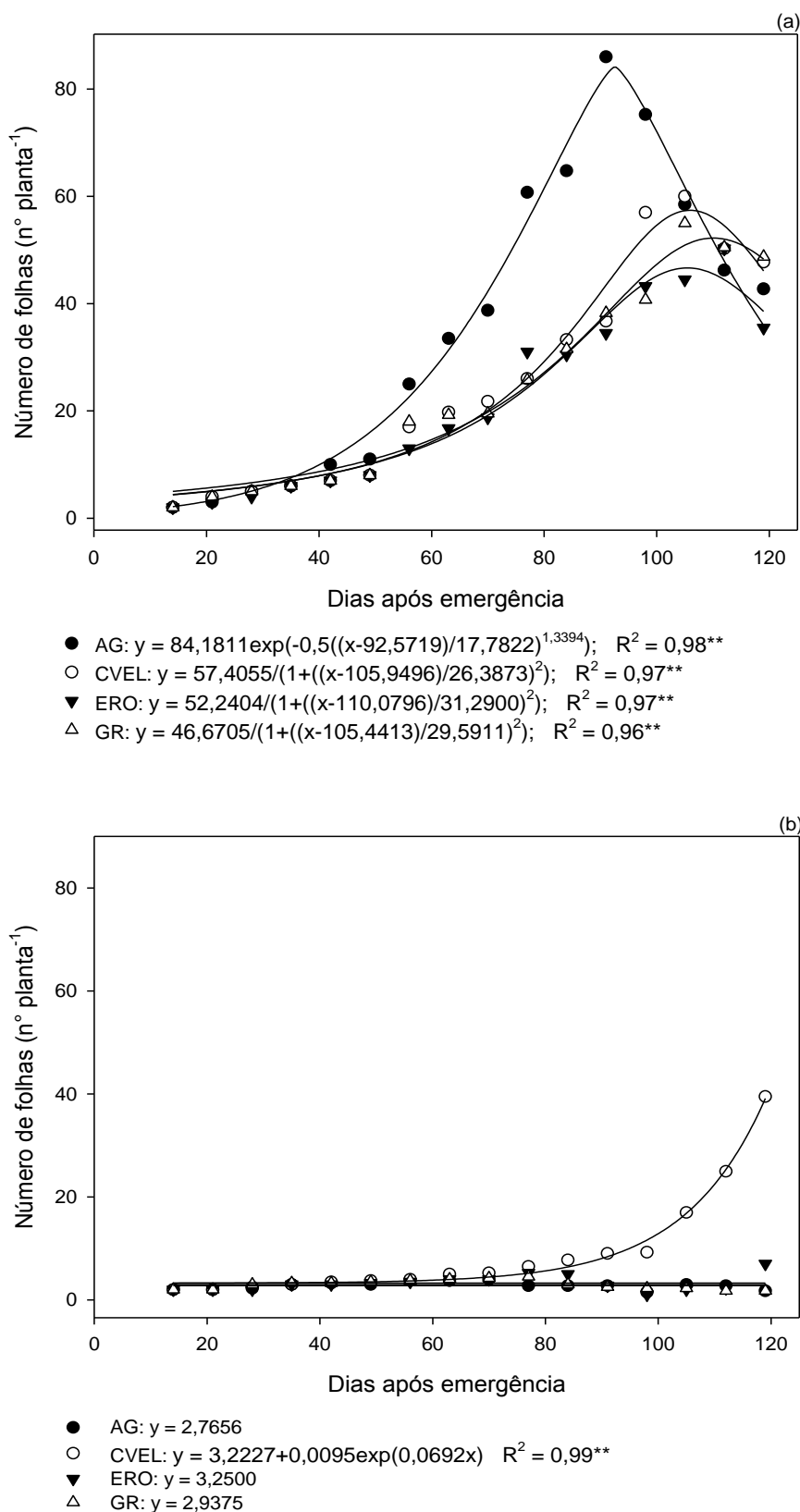


Figura 6 - Número de folhas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Martins (2013), ao estudar o desenvolvimento de biótipos de *D. insularis*, encontrou menor área foliar no biótipo resistente ao final de suas avaliações, e que esta paralisação ocorreu a partir dos 65 DAS. Este resultado demonstra que existe diferença de comportamento entre as populações de diversas regiões.

Nos estudos de Moreira et al., (2010) ao analisar biótipos de *Conyza* spp. resistente e suscetível ao herbicida glyphosate, observaram valores superiores de área foliar para os biótipos suscetíveis com cerca de 23% mais área foliar do que o biótipo resistente.

Entretanto, Brighenti et al., (2001) ao estudarem o crescimento de biótipos de *Euphorbia heterophylla* resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS, verificaram que o biótipo resistente apresentou 13% a mais de área foliar do que o suscetível.

Christoffoleti (2001), pesquisando biótipos de *Bidens pilosa* resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da acetato lactato sintase (ALS), observou que a área foliar entre os biótipos alcançaram valores muito próximos ao final, mesmo, as plantas suscetíveis apresentando mais folhas que as resistentes durante o período vegetativa. Resultados idênticos aos encontrados neste estudo, onde foi observado maior números de folhas no biótipo AG, durante todo o experimento, porém a área foliar ao final foi a menor que dois biótipos resistentes.

Comportamentos diferentes do incremento de área foliar proporcionado pelas plantas de *D. insularis* foi encontrado por Souza et al., (2012) para as espécies *D. ciliaris* e *D. Nuda*. Estas espécies pertencem ao mesmo Gênero, porém, apresentaram decréscimos do número de folhas e da área foliar a partir do 50º dia após a semeadura.

Para Santos et al., (2014) a diminuição da área foliar ao final do ciclo assinala a senescência, ocorrendo perda de folhas e advindo prioridade para o processo reprodutivo da planta.

O acúmulo máximo de massa seca das raízes no verão/outono foi verificado no biótipo AG, sendo 11,34% maior que o CVEL, 44,45% a mais que o ERO e 41,75% superior a GR (Figura 8 a). Ficou bem evidente que da emergência aos 42 DAE o acúmulo de massa seca de raiz foi lento para todos os biótipos, e que, o biótipo AG começou a diferenciar a massa aos 45 dias, enquanto os demais começaram aos 84 DAE.

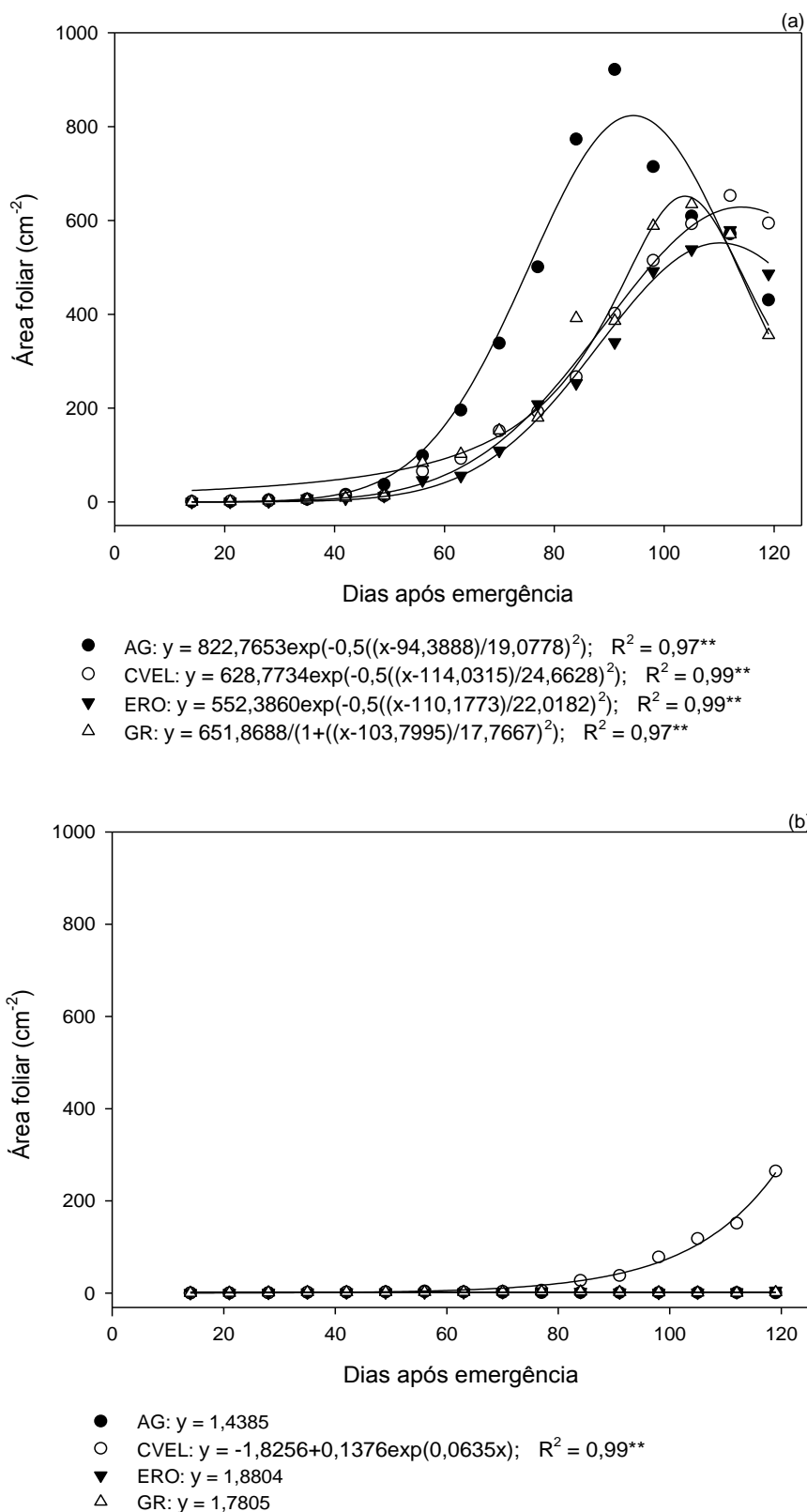


Figura 7 - Área foliar de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

O biótipo AG obteve o máximo do acúmulo de massa seca das folhas (16,32 g) aos 91 DAE, nesse momento, os demais biótipos ainda estavam com acúmulo crescente, de modo que, CVEL, ERO e GR só conseguiram o máximo de matéria seca das raízes 14,46; 9,07 e 9,5 gramas, respectivamente, aos 112 DAE, enquanto o AG já reduzia a massa, devido a senescência, proporcionando apenas 5,44 g.

No inverno/outono o biótipo CVEL obteve massa seca de raiz de 2,3 gramas planta⁻¹, diferença superior a 80% relacionado ao verão/outono (Figura 8 b).

Martins (2013) também encontrou maior massa seca de raízes nos biótipos suscetíveis de *D. insularis*, porém, dos 30 aos 72 DAE, foram observados que o biótipo resistente apresentava maior massa. Enquanto que, Melo (2011), encontrou diferença nas massas secas das raízes, dos biótipos de *D. insularis*, observando que o biótipo suscetível obteve massa 11% menor que resistente ao glyphosate.

Rosa (2009) observa que a raiz representa o principal dreno fisiológico durante o estágio vegetativo da planta e perde essa característica no estágio reprodutivo. Este comportamento ocorre devido à planta encaminhar todas suas reservas para a produção de semente, o que pode garantir sua perpetuação.

Ao final do ciclo, a máxima massa seca das folhas foi acumulada pelo biótipo CVEL com 12,74 g planta⁻¹ (Figura 9 a). Entretanto, o acúmulo de massa seca de caule do biótipo GR foi o maior, com 12,39% sobre o intermediário (ERO), 31,41 e 35,14% superior ao que menos acumularam CVEL e AG, respectivamente (Figura 10 a).

O acréscimo de massa seca das folhas no verão/outono se manteve lento até os 63 DAE para todos os biótipos, com rápido desenvolvimento após este período. O elevado número de folhas no biótipo AG, proporcionou maior acúmulo de biomassa, alcançando aos 91 DAE massa seca de 7,23 g, sendo esta, 72,75; 81,05 e 67,63% a mais de massa que CVEL, ERO e Gr, respectivamente. Aos 119 DAE houve uma inversão, relacionada pela senescência mais rápida desta planta que resultou em massa de 3,40 g enquanto que, CVEL, ERO e Gr apresentavam 6,02, 8,05 e 7,77 g de massa seca de folhas, respectivamente.

Os resultados de massa seca das folhas e de caule ao final do ciclo, para o biótipo CVEL durante o inverno/outono foram 2,89 e 4,64 g planta⁻¹, respectivamente (Figura 9 b e 10 b).

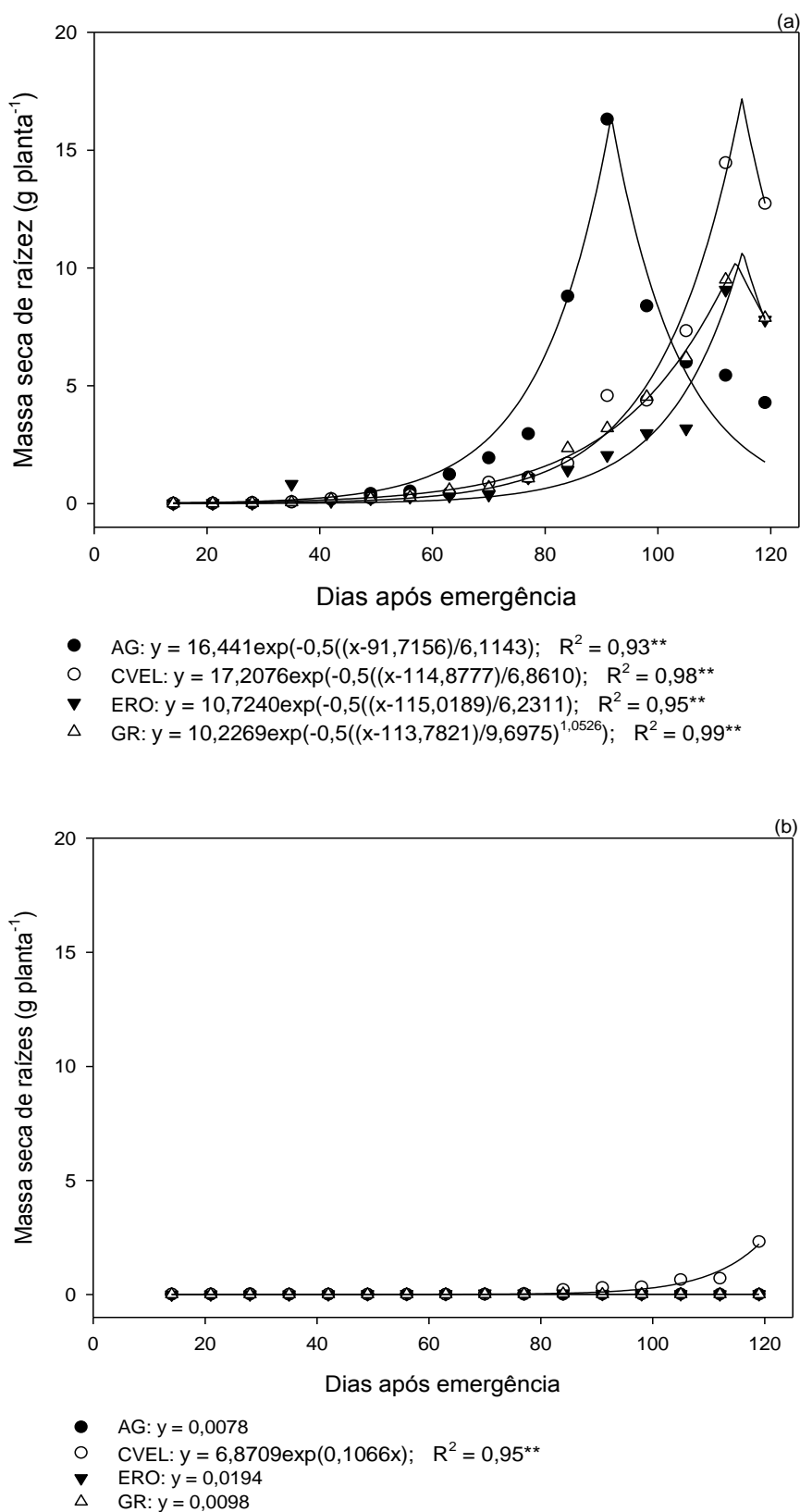


Figura 8 - Massa seca de raízes de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

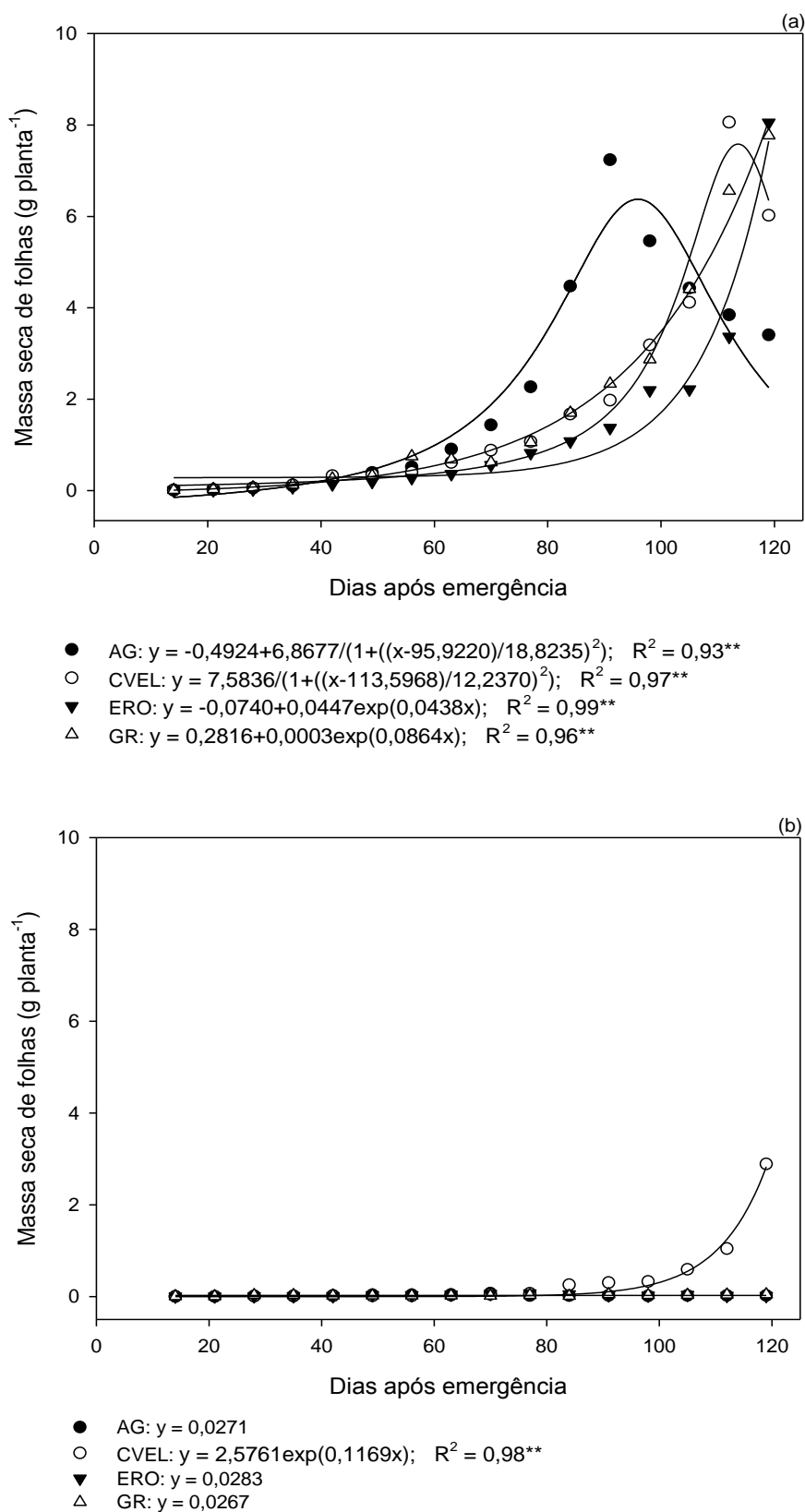


Figura 9 - Massa seca de folhas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Vargas et al. (2005) ao estudarem biótipos de *Lolium multiflorum* resistentes e suscetíveis ao herbicida glyphosate, também constataram menor acúmulo de massa seca no biótipo resistente. Huang et al., (2011), ressalta a importância das folhas da planta da *Athyrium pachyphlebium*, colaborando para a fotossíntese e o acúmulo de massa da planta, que reflete em maior área foliar, captação de radiação solar e capacidade de sombreamento (MELO et al., 2010)

Machado et al., (2006) ao estudar o crescimento de *D. insularis* observaram acúmulo lento de massa seca de folha até os 45 DAE e um incremento a partir deste período que apontou o aumento da massa seca de folhas superior em relação às demais partes das plantas.

Devido às diferenças entre os biótipos para o acúmulo de massa seca das raízes, folhas e caules, no verão/outono, verificou-se efeito compensatório na determinação do acúmulo de massa seca total das plantas, uma vez que os biótipos CVEL, ERO e GR, apresentaram acúmulos totais similares ao longo do ciclo, em torno de 32 g planta⁻¹ (Figura 11 a).

O comportamento do biótipo AG no mesmo experimento não sofreu alteração, apresentou pico próximo dos 91 DAE com 37,3 g planta⁻¹ e ao final do ciclo diminuiu a massa seca total para 19,3 g planta⁻¹.

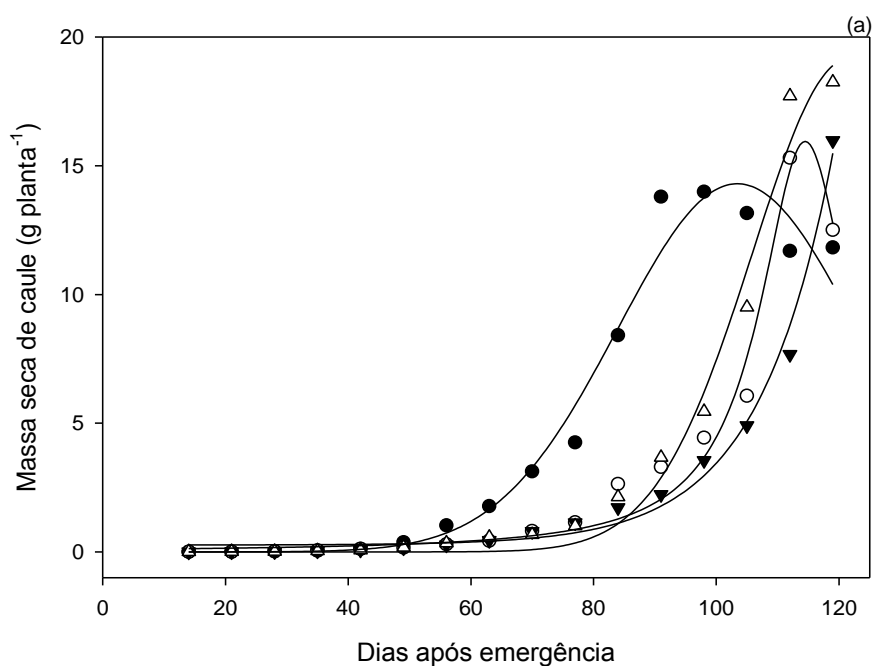
Durante o outono/inverno, o biótipo CVEL mantém acúmulo total de massa seca crescente, influenciado diretamente pelo acréscimo de massa produzido na raiz, folha e caule (Figura 11 b).

Deste modo, o biótipo CVEL, destaca-se como uma futura planta problemática, por não morrer durante o inverno, apresentar desenvolvimento regular e produzir sementes viáveis.

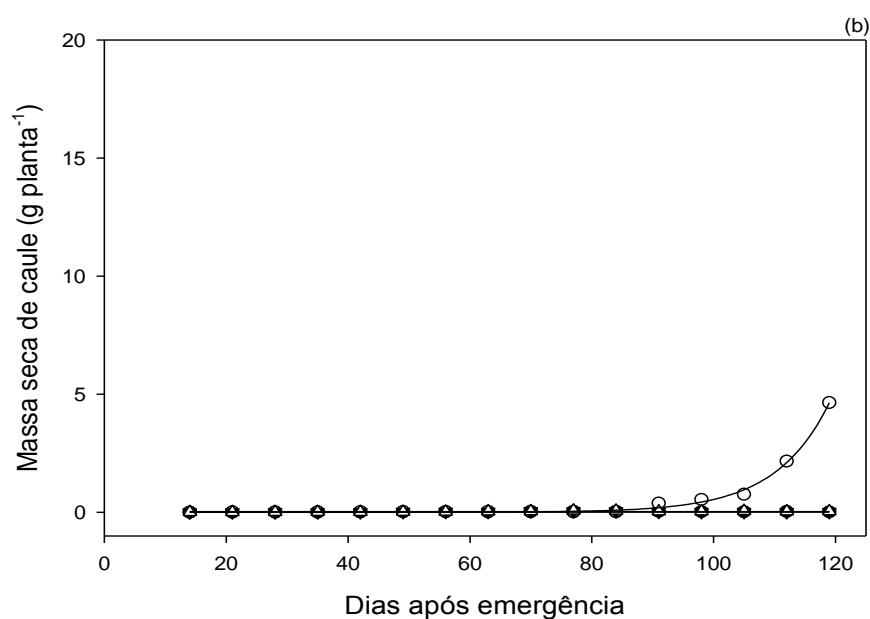
Nas avaliações realizadas por Melo et al., (2011), os valores de massa seca são próximos aos 60 DAE, com aproximadamente 40 g para o biótipo suscetível e 29 g para o resistente.

A massa seca da *B. plantaginea*, encontrada por Carvalho et al., (2007) foi de 23,87 g por planta aos 143 DAE, caracterizando a eficiência da *D. insularis* na produção da massa.

Resultados diferentes foram obtidos por Marques et al., (2014) em plantas de *D. insularis* e Christoffoleti, (2001) com biótipos de *Bidens pilosa*, resistentes e suscetíveis a herbicidas inibidores da ALS, com acúmulo de massa seca semelhante.



- AG: $y = 14,3046\exp(-0,5((x-103,4271)/19,4657)^2)$; $R^2 = 0,97^{**}$
- CVEL: $y = 15,9472/(1+((x-114,4903)/9,0193)^2)$; $R^2 = 0,97^{**}$
- ▼ ERO: $y = 19,1665\exp(-0,5((x-121,6628)/15,7513)^2)$; $R^2 = 0,98^{**}$
- △ GR: $y = 0,2670+0,0008\exp(0,0825x)$; $R^2 = 0,98^{**}$



- AG: $y = 0,0140$
- CVEL: $y = 6,8329\exp(0,1128x)$; $R^2 = 0,99^{**}$
- ▼ ERO: $y = 0,0194$
- △ GR: $y = 0,0303$

Figura 10 - Massa seca de caule de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Assim como Martins, (2013) que verificou ao final de suas avaliações aos 79 DAE, menor massa para o biótipo resistente (23,9 g) e maior no suscetível (27,5 g), observando um decréscimo no desenvolvimento do biótipo resistente.

A TCA fornece uma estimativa da velocidade média de crescimento das plantas ao longo do ciclo de desenvolvimento. Até os 84 DAE, o biótipo AG apresentou maior velocidade de crescimento, sendo observado TCA de 0,1057 g dia⁻¹ (Figura 12 a). Este resultado indica que o AG possui uma maior competição inicial em relação aos demais biótipos. Da mesma forma o CVEL, ERO e GR no final do ciclo.

Os biótipos CVEL e GR apresentaram a maior TCA aos 105 DAE com ganho 0,1449 e 0,1238 g dia⁻¹, e o ERO foi o mais lento expondo a maior taxa de crescimento só aos 112 DAE, com ganho de 0,1138 g dia⁻¹.

No outono/inverno a TCA apresentada pelo biótipo CVEL foi de 0,0412 g dia⁻¹, valor que só foi verificado na última avaliação, este resultado foi 3,5 vezes menor que os resultados observados no verão (Figura 12 a).

Resultado que corrobora com Christoffoleti, (2001) estudando *B. pilosa*, que verificou maior TCA no biótipo suscetível durante o período inicial de desenvolvimento da planta e a partir dos 35 DAS o biótipo resistente conseguiu superar o suscetível. Segundo este autor o resultado esclarecer porque o biótipo suscetível apresentou plantas de maior tamanho no início do desenvolvimento, e no final tinha tamanho semelhante ao biótipo aos resistentes.

No entanto, Moreira et al., (2010) ao estudar o crescimento absoluto de biótipos de *Conyza canadenses*, suscetível e resistente, verificaram o biótipo suscetível apresentaram as taxas mais elevadas durante todo período avaliado, de modo que, se não for controlada no período correto, dificultará o controle e poderá produzir sementes com diferentes níveis de tolerância.

Vidal & Trezzi (2000), relatam que as espécies com elevada TCA podem ter vantagem competitiva em virtude da ocupação rápida do espaço e do encerramento mais rápido do ciclo, e este comportamento foi verificado no biótipo AG.

A taxa de crescimento relativa (TCR) de uma planta é a capacidade de produção de matéria seca a partir da já existente (SILVA et al., 2000), Os valores da TCR foram decrescentes e acentuados até os 35 (DAE), para todos os biótipos avaliados (Figura 13 a). Entretanto, a TCR apresentada pelo biótipo CVEL no inicio foi 0,085 g⁻¹ dia⁻¹, AG e GR 0,068 g⁻¹ dia⁻¹ e ERO 0,063 g⁻¹ dia⁻¹.

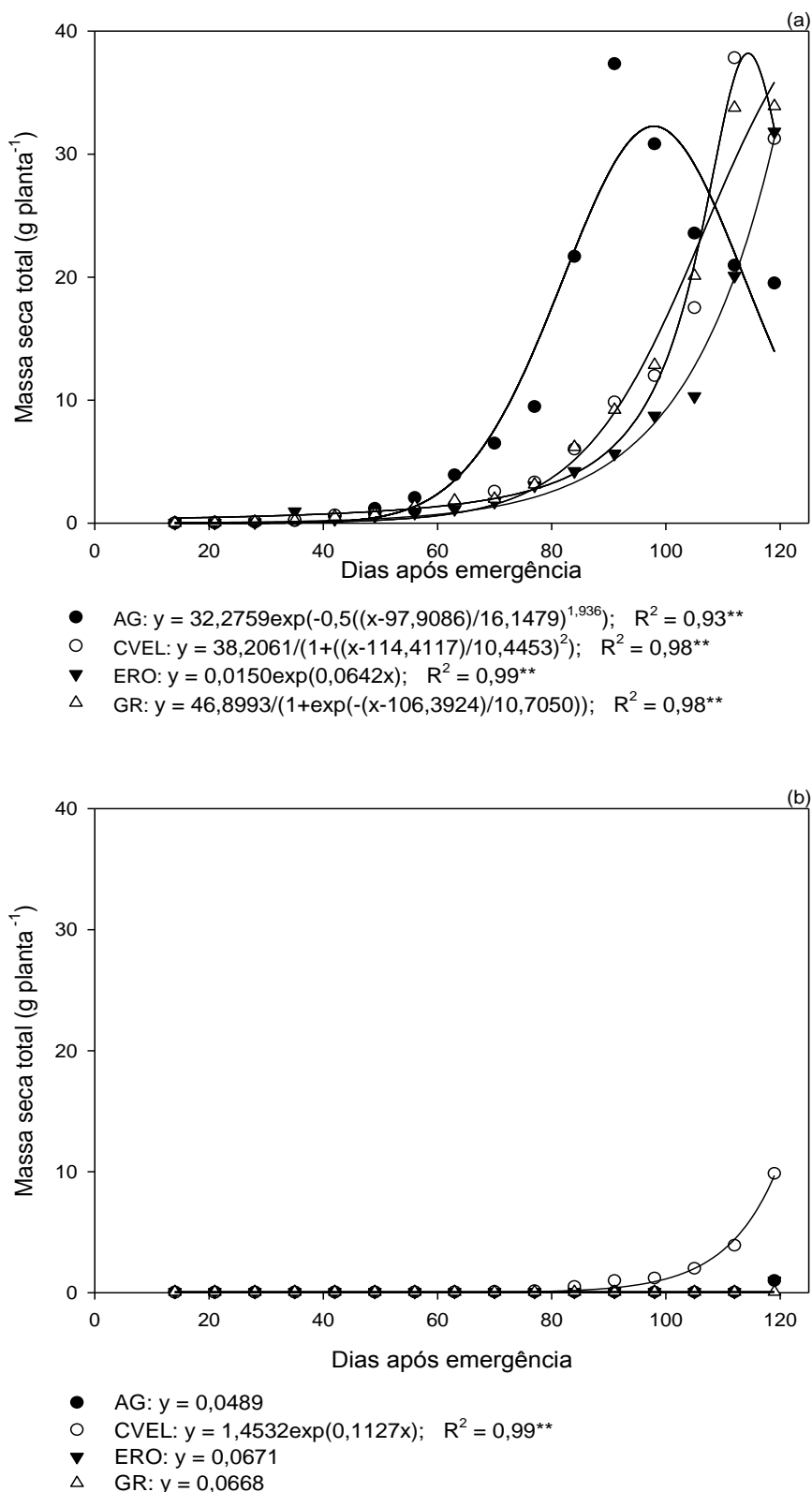


Figura 11 - Massa seca total de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Os valores da TCR foram decrescentes e acentuados até os 35 (DAE), para todos os biótipos avaliados. O valor médio de TCR apresentado pelo biótipo AG nesse período foi $0,069 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, destacando-se como o maior, enquanto que CVEL, ERO E GR obtiveram valores de 0,064; 0,056 e $0,059 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente. A partir dos 63 DAE a taxa de crescimento foi mínima para todos, com destaque para o biótipo AG, que a partir dos 91 DAE apresentou a menor taxa de crescimento entre os biótipos avaliados.

No outono/inverno, o biótipo CVEL apresentou TCR decrescente até 28 DAE, com valor médio de $0,038 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, sendo que a partir deste a TCR manteve-se constante até o fim das avaliações (Figura 13 b).

Segundo Portes & Carvalho, (2009) esse decréscimo se dá devido ao aumento da taxa de senescência, tornando-a maior que a taxa de crescimento de novos tecidos.

Benicasa, (2003) verificou que com o crescimento das plantas, existe um aumento de biomassa das mesmas, aumentando também a necessidade por fotoassimilados, assim, a quantidade de fotoassimilados disponível ao crescimento tende a ser menor, logo a TCR é decrescente com o tempo.

Deste modo, a TCR decresce naturalmente ao longo da ontogenia da planta, devido ao processo resultante do aumento da proporção de tecidos não fotossintetizantes (REYES-CUESTA et al., 1995).

As gramíneas tendem a apresentar alta taxa de crescimento relativo nos estágios iniciais do desenvolvimento, o que acarreta em uma rápida absorção de nutrientes principalmente em ambientes sem limitações (JAMES et al., 2011).

Para a Taxa de assimilação líquida (TAL), quanto menor o seu valor, maior é a competitividade da espécie. A TAL diminuiu com o tempo para ambos os biótipos (Figura 14 a).

A equivalência na TAL entre os biótipos durante o período de avaliação indica que mesmo o biótipo AG não sendo resistente o biótipo susceptível adaptou-se ao novo local, apresentando competição semelhante.

O biótipo CVEL conduzido no outono/inverno apresentou decréscimo para a TAL bem menor quando comparado com o mesmo, conduzido no verão (Figura 14 b).

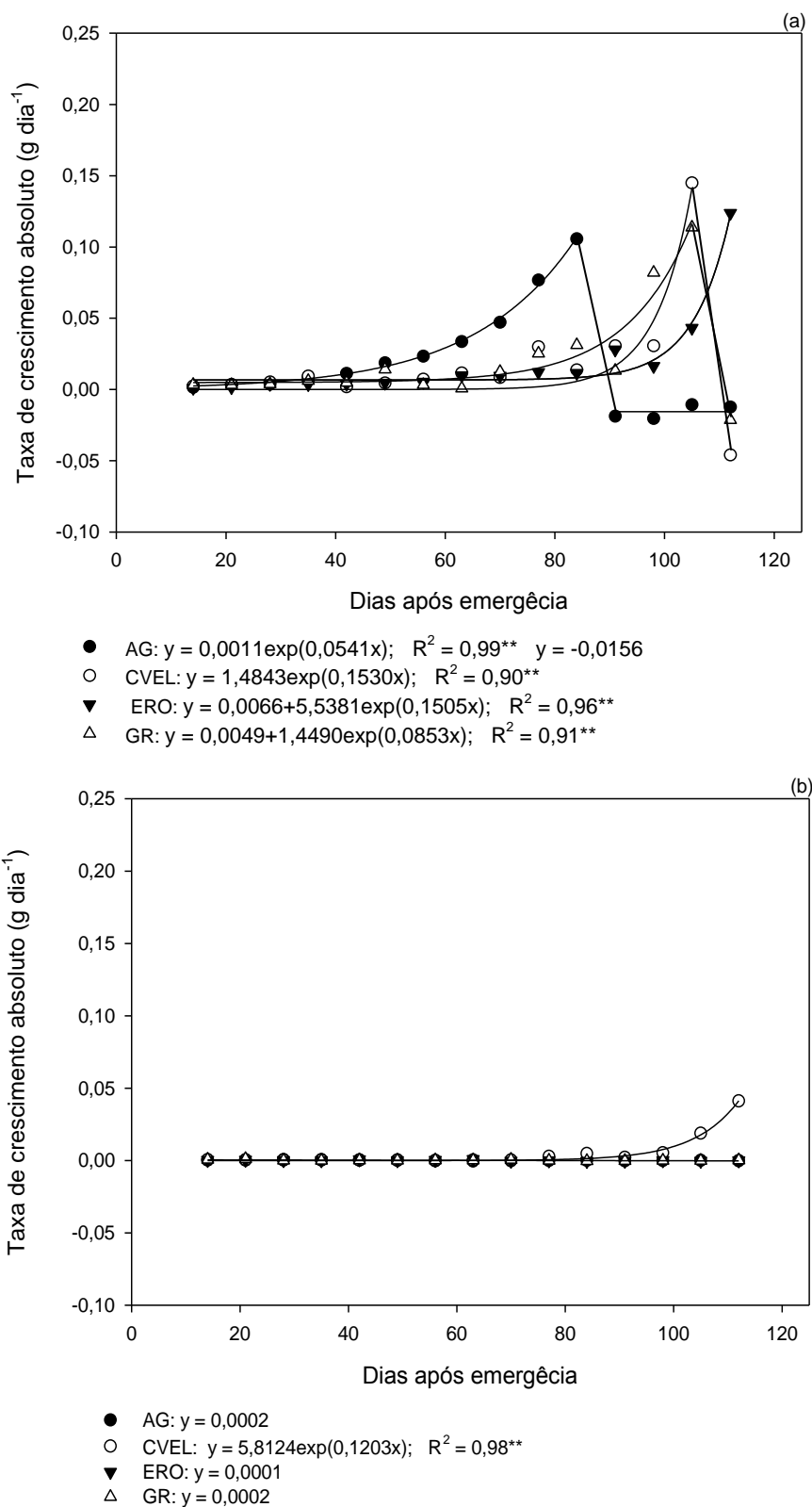


Figura 12 - Taxa de crescimento absoluto de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

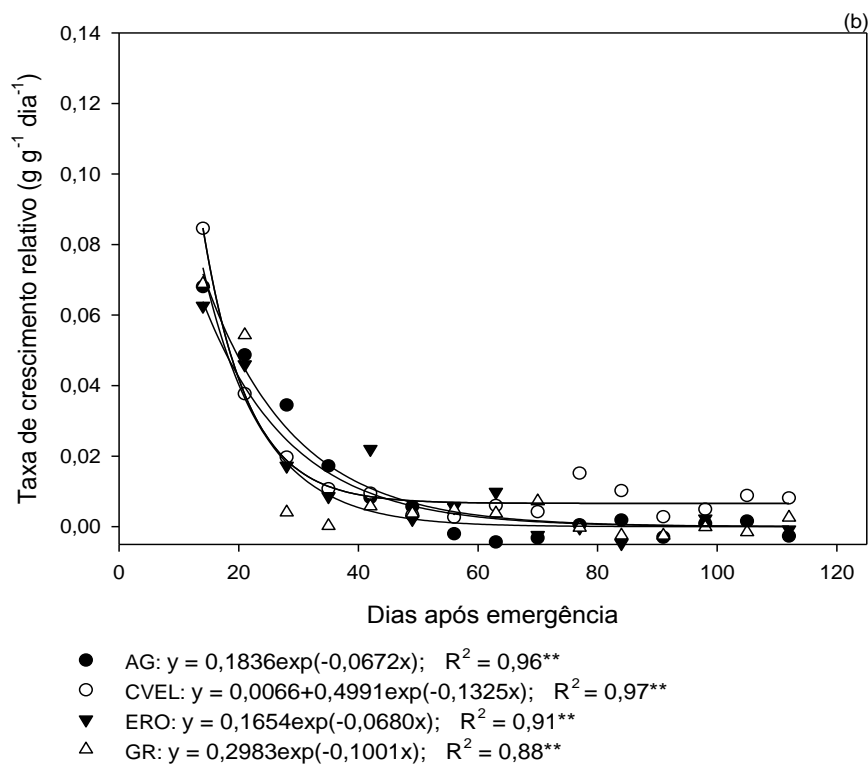
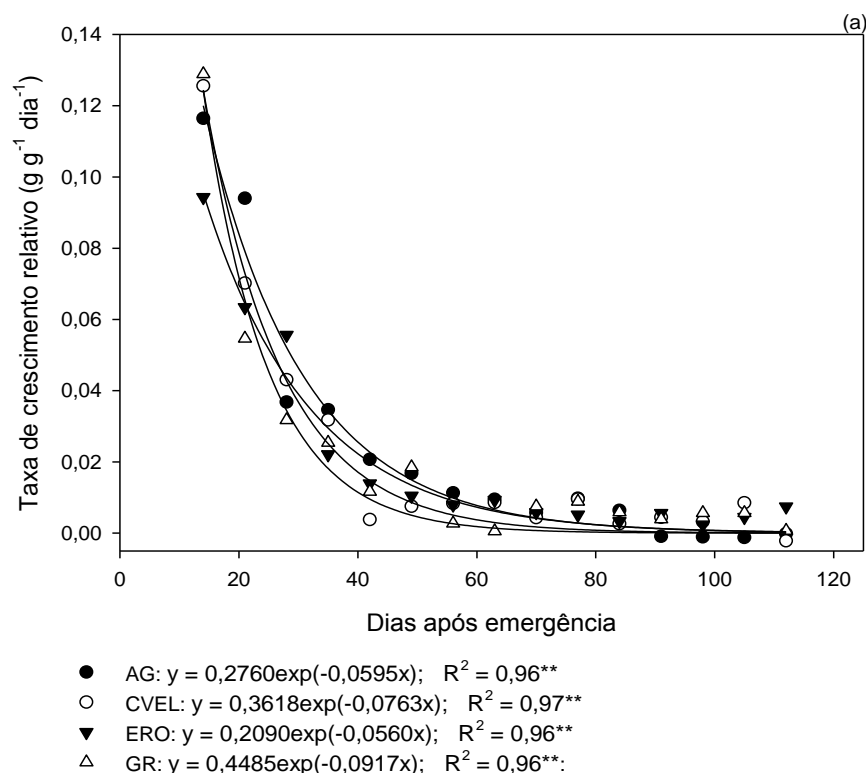


Figura 13 - Taxa de crescimento relativo de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Vivian et al., (2013) ao relatarem que plantas com alta TAL e/ou elevada RAF tendem a apresentar rápido crescimento inicial, com melhor aproveitamento do espaço e interceptação da radiação luminosa. Porém neste estudo as plantas com maior TAL e RAF, não cresceram rápido.

No entanto, Costa et al., (2012) observaram que a TAL nas cultivares *Brachiaria* foram crescentes dos 7 DAE até atingir o máximo aos 28, desse período até a última avaliação apresentou-se decrescente e negativas dos 61 e 59 DAE.

Para Gomide et al., (2003) a resposta apresentada pela planta resulta do aumento da demanda respiratória pelas folhas velhas, que antes contribuíam na produção de fotoassimilados e com o avanço da idade, essa folha e juntamente aos órgãos reprodutivos, assume o papel de dreno, diminuindo a eficiência fotossintética da planta.

Christoffoleti, (2001) refere-se a TAL, como o parâmetro mais representativo da eficiência de uma planta, pois ele representa um índice de crescimento da planta, independentemente de seu tamanho e quanto maior o valor, mais competitiva será o biótipo.

A razão de área foliar (RAF) representa a área foliar em uso pela planta para produzir um grama de massa seca (LOPES et al., 2013). Durante o verão/outono foi observado picos diferentes para cada biótipo estudado (Figura 15 a).

A maior RAF foi observada no biótipo GR 110,84 cm² g⁻¹, e a menor no AG 76,91 cm² g⁻¹, que representa uma diferença de 30,6% a menos que o GR. No outono/inverno, o biótipo CVEL apresentou a RAF com média de 66,03 cm² g⁻¹ (Figura 15 b).

Os resultados da análise de crescimento justifica o ciclo rápido do biótipo AG, que pode ser uma estratégia de sobrevivência deste biótipo para perpetuar a espécie. E quanto maior a competitividade da espécie, menor a RAF (MARTINS, 2013).

Andrade et al., (2002) atribuem que o decréscimo nos fotoassimilados de capim-elefante são devido ao desenvolvimento de órgãos não fotossintetizantes como colmos, bainha e raiz, tornando-a mais ineficiente já que a massa total aumenta e a capacidade fotossintética varia pouco. Comportamento também apresentado para a *D. insularis* neste experimento.

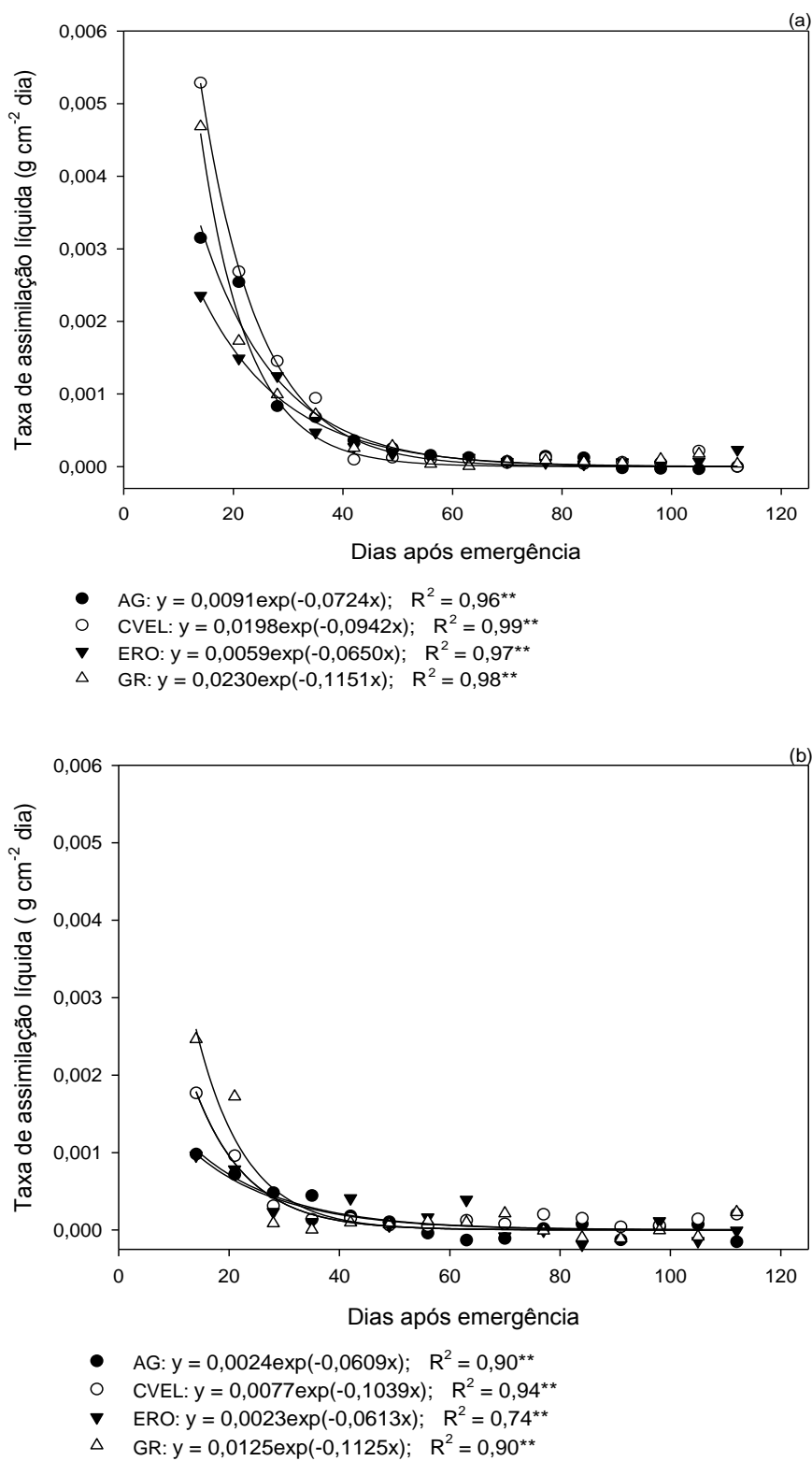
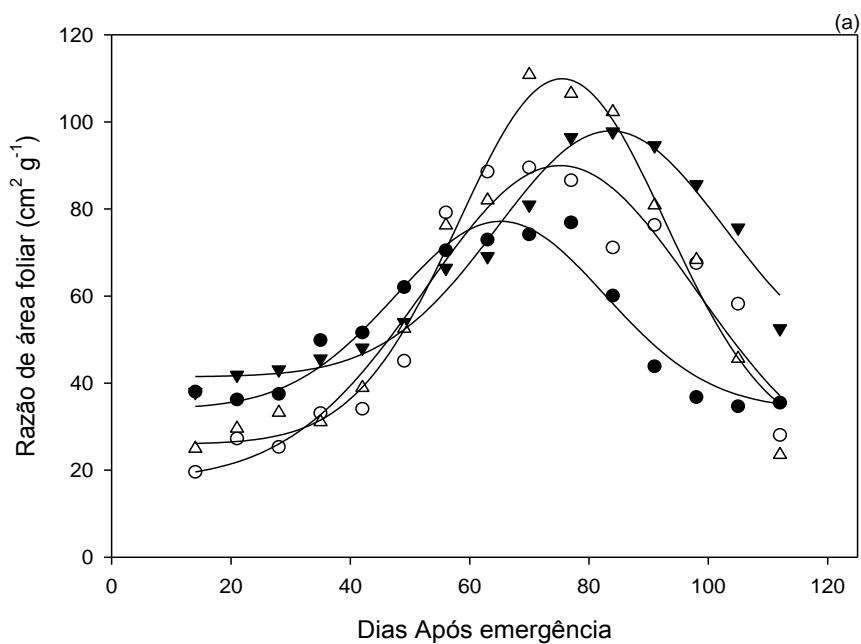
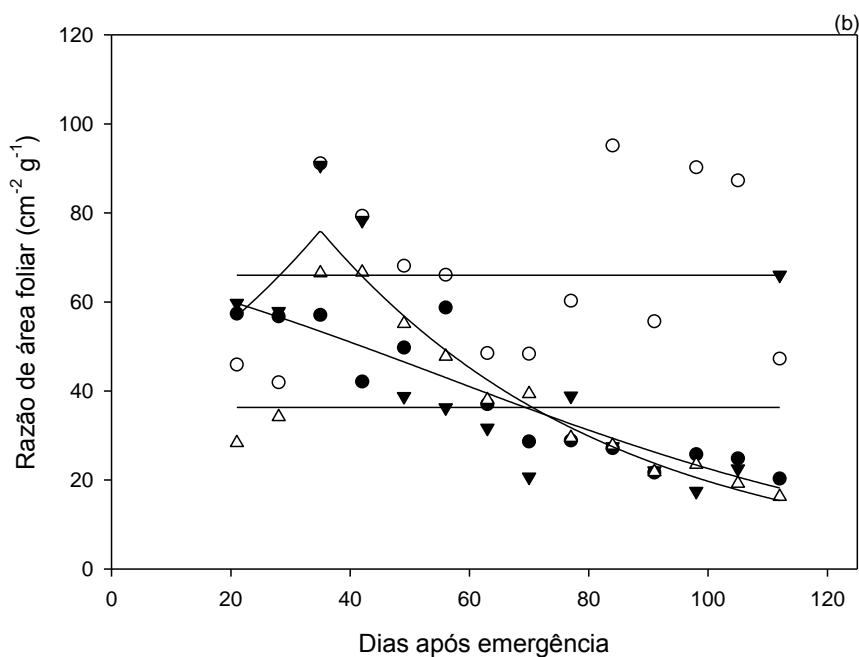


Figura 14 - Taxa de assimilação líquida de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.



● AG: $y = 34,0045 + 43,1717 \exp(-0,5((x-65,1773)/17,5484)^2)$; $R^2 = 0,94^{**}$
 ○ CVEL: $y = 17,6706 + 72,3166 \exp(-0,5((x-75,1902)/22,6960)^2)$; $R^2 = 0,91^{**}$
 ▼ ERO: $y = 41,4263 + 56,5136 \exp(-0,5((x-83,6612)/19,0857)^2)$; $R^2 = 0,97^{**}$



● AG: $y = 85,4781 / (1 + \exp(-(x-56,5744)/-42,3560))$; $R^2 = 0,86^{**}$
 ○ CVEL: $y = 66,0326$
 ▼ ERO: $y = 73,0766 - 52,9659 \exp(-5((x-83,3001)/24,1581))$; $R^2 = 0,66^{**}$
 △ GR: $y = 36,3343$

Figura 15 - Razão da área foliar de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Normalmente, a RAF reduz com o avanço da idade devido às variações na relação fonte/dreno, sendo que, tal queda nos valores de RAF com a maturidade da planta também pode está relacionada com variações na RPF e AFE (ANDRADE et al., 2005).

No verão/outono, os biótipos apresentaram comportamento semelhante para fotossíntese (Figura 16 a). Entretanto, verificou-se diferença na fotossíntese entre os dias, com redução até a terceira avaliação e um rápido aumento na última.

Em todos os biótipos a curva apresentou a concavidade voltada para baixo, e com base neste comportamento, acredita-se que, no período das avaliações a demanda fotossintética das plantas estava crescendo, devido os biótipos estarem na fase reprodutiva, principalmente o biótipo suscetível.

Outra observação foi que durante o período das avaliações fotossintéticas, as plantas começaram a aumentar a senescência e diminuir a área foliar, junto a este foi observada variação da temperatura foliar e luminosidade (Figura 18 a), que pode justificar os resultados.

No outono/inverno, foi observado aumento na fotossíntese aos 105 DAE, com $27,98 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, enquanto a planta apresentava a fase vegetativa. Porém, quando se iniciou a fase reprodutiva, houve uma diminuição, de modo que na última avaliação foi verificado $14,97 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ aos 119 DAE, mesmo com grande área foliar fotossinteticamente ativa (Figura 16 b).

O resultado apresentado pelo CVEL pode estar relacionado a habilidade que a planta desenvolveu no período mais frio, contudo, quando a temperatura foliar passou dos 30°C e luminosidade acima do $1100 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, a planta fechou os estômatos, isto acontece para a planta manter o equilíbrio interno.

Resultados que corroboram com Romano, (2001) com plantas de *Nicotiana tabacum* L., que não encontrou diferença entre fotossíntese nos genótipos estudados. O autor observa que a condição climática no momento da avaliação, foi o principal fator.

Oliveira et al., (2000) observam que a redução na fotossíntese nas idades mais avançadas reflete o aumento na senescência das folhas, e isto, aliado ao aumento na taxa respiratória de manutenção, reduz a eficiência fotossintética.

Logo, nas condições em que foi desenvolvido o experimento não foi notado diferença quanto à taxa de assimilação líquida do CO_2 , para o biótipo suscetível e resistente.

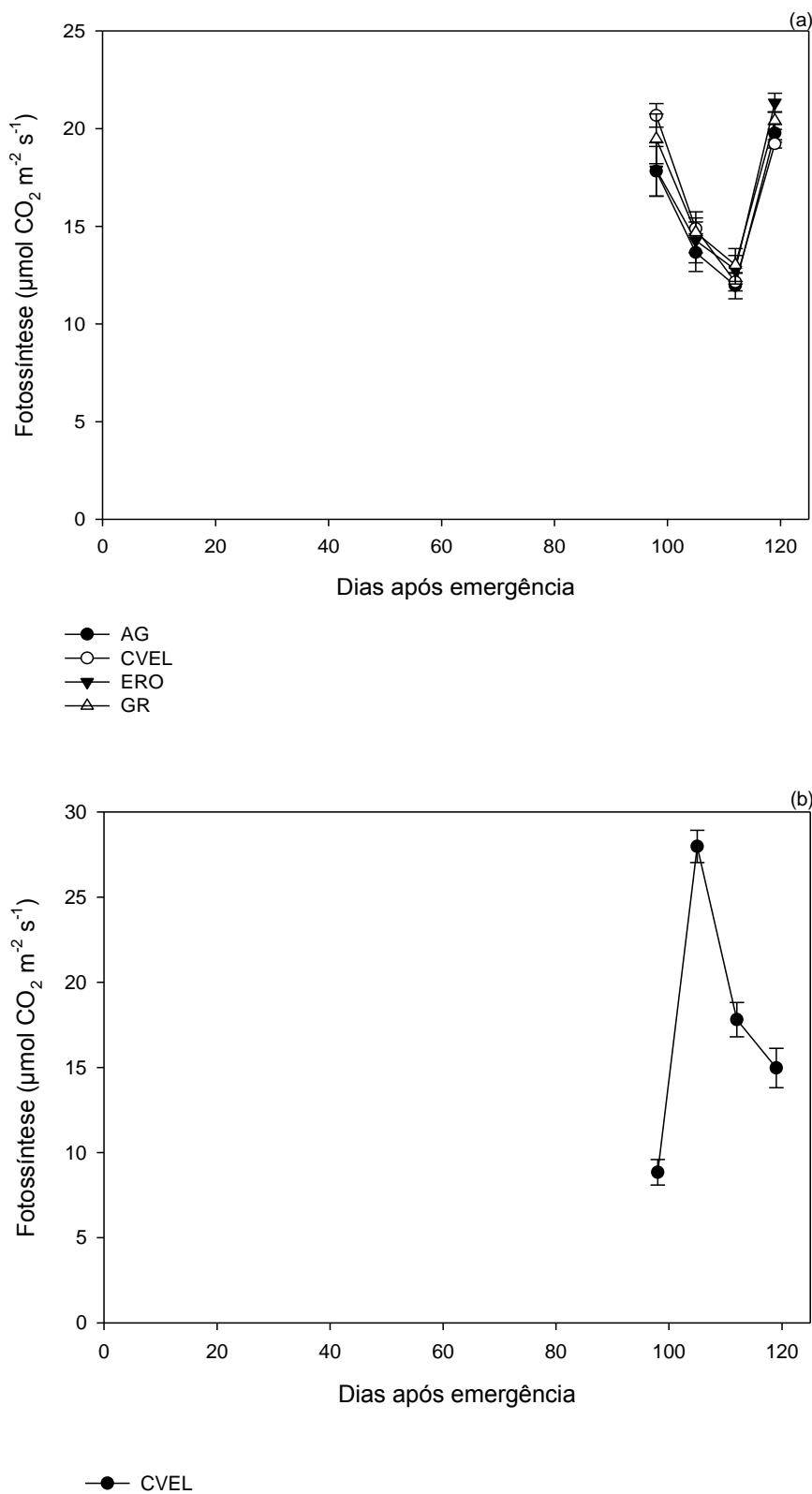


Figura 16 - Fotossíntese líquida em biótipos de *Digitalia insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

A WUE representa um componente importante na quantificação da adaptação das plantas ao ambiente de cultivo que foi submetida, ela mostra o quanto a planta consegue utilizar da água absorvida e converte-la em biomassa vegetal.

A eficiência do uso da água (WUE) tem relação direta com variação obtida na fotossíntese e transpiração, de modo que, as diferenças numéricas suficientes para causar variação da WUE nos dias avaliados.

Deste modo, o comportamento da WUE durante o verão/outono, pode ser explicado pela pequena área foliar que a planta apresentou devido a senescência durante o período avaliado, juntamente ao início da fase reprodutiva, exigindo alta taxa transpiratória (Figura 17 a).

Como a planta busca incorporar o máximo de nutrientes retirados via solo e também se mantém realizando fotossíntese por mais tempo, e com sua chegada em estádios mais avançados se tivesse maior superfície foliar e continuasse a transpirar teria uma grande demanda de água diária, portanto, ela passaria a utilizar a água disponibilizada via substrato, o que poderia prejudicar a planta.

No outono/inverno o comportamento foi justificado pela pequena área foliar que a planta continha, elevando alta taxa transpiratória (Figura 17 b).

Os teores de NPK observado na massa seca das folhas, durante o verão/outono, reduziram ao final do ciclo, com exceção do potássio no AG (Figura 19 a, b e 21 c).

As reduções na absorção dos nutrientes nas plantas em senescência são esperadas, visto que, o período de máximo acúmulo de nutrientes acontece quando as plantas estão na fase vegetativa e durante a fase reprodutiva. A precocidade apresentada pelo biótipo AG, resultou no comportamento diferente para a absorção do potássio.

Inicialmente o biótipo CVEL foi o mais eficiente em absorver o nitrogênio com $54,25 \text{ mg g}^{-1}$ de folha e o GR o menos hábil com $18,75 \text{ mg g}^{-1}$ de folha. O teor de fósforo foi maior no ERO $0,57 \text{ mg g}^{-1}$, os demais tiveram resultados próximos $0,40 \text{ mg g}^{-1}$ para o AG e $0,30 \text{ mg g}^{-1}$ no CVEL e ERO. O máximo valor potássio observado nas folhas do AG no início das avaliações, sendo 47,7% maior que o ERO com menor valor.

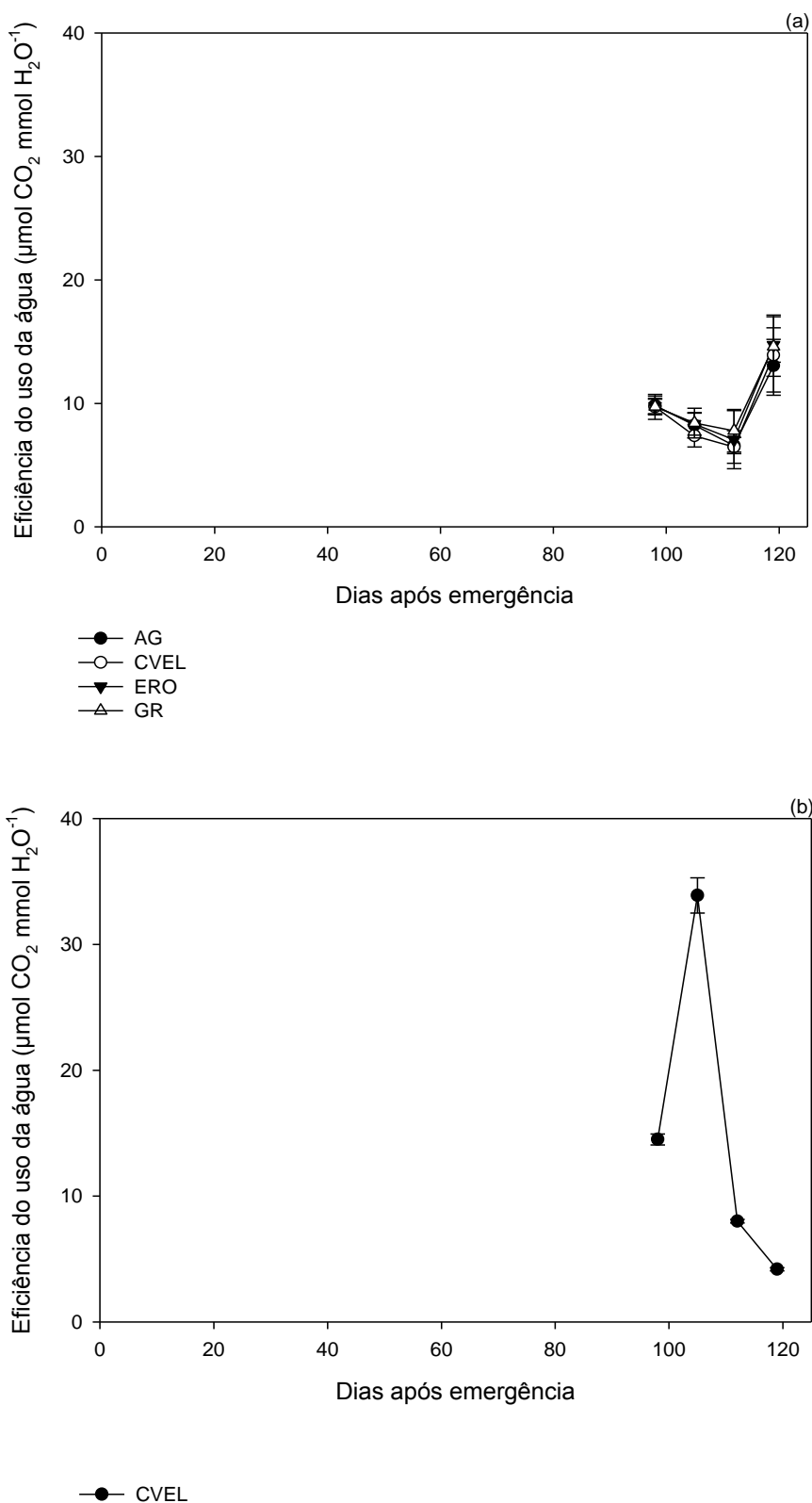


Figura 17 - Eficiência do uso da água em biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

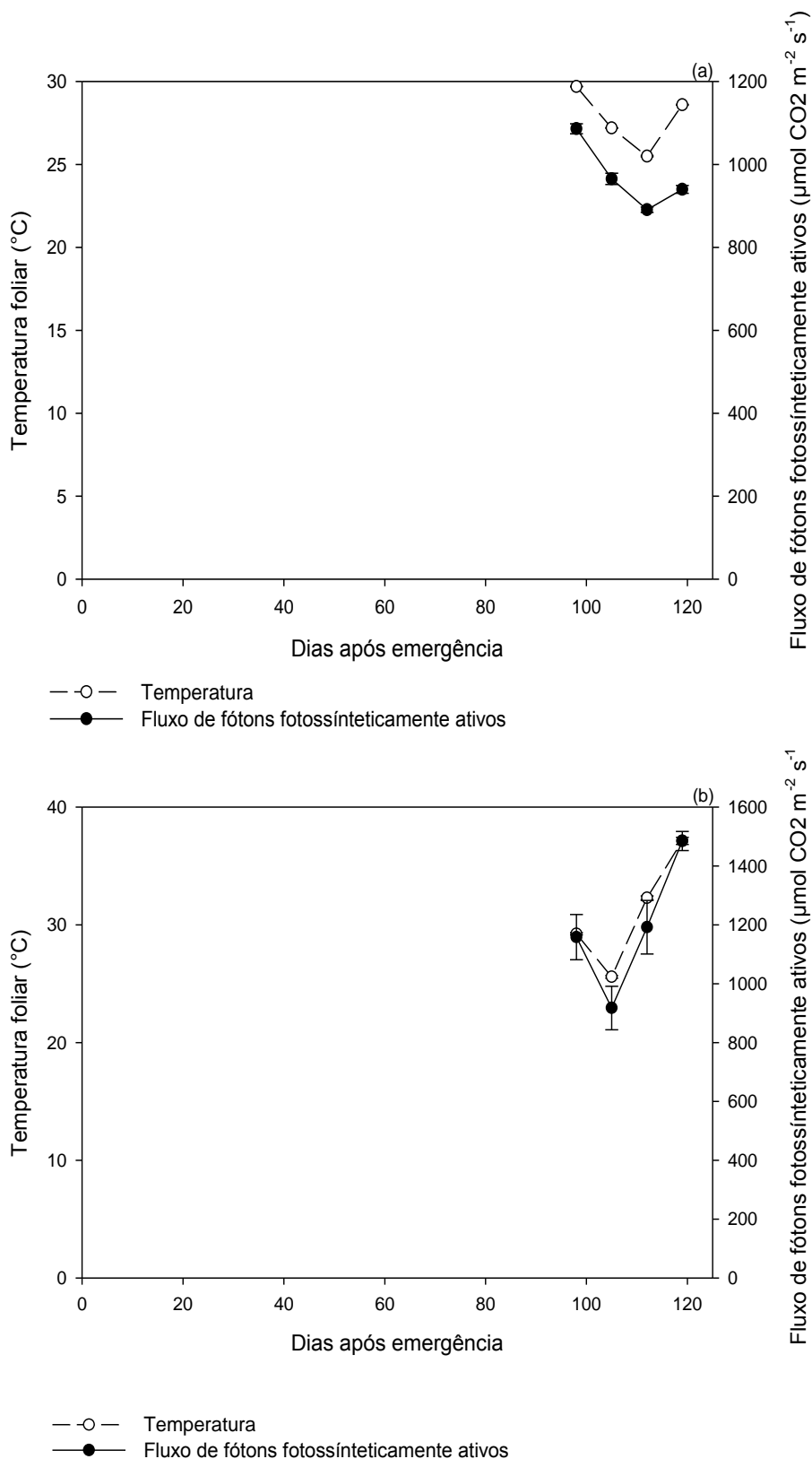


Figura 18 - Temperatura das folhas e Luminosidade do ambiente durante nas avaliações dos biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

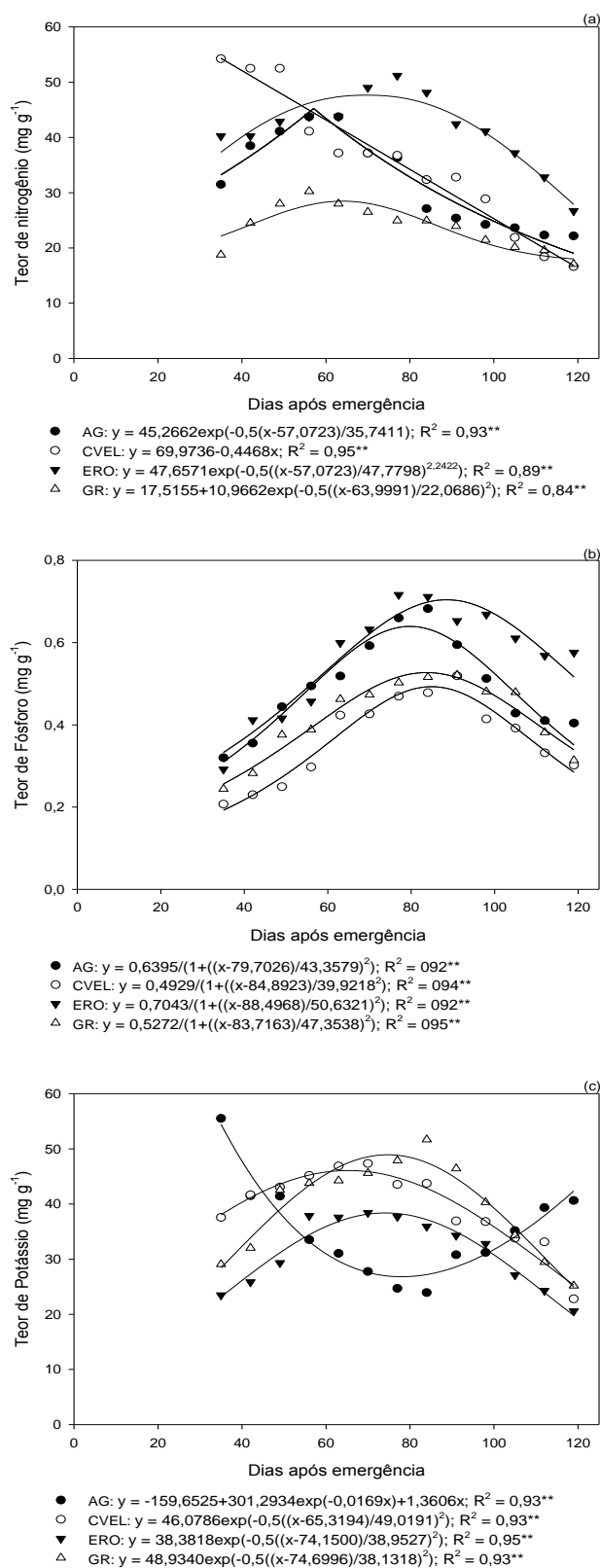


Figura 19 - Teor de nitrogênio (a), fósforo (b) e potássio (c) em folhas de biótipos de *Digitaria insularis* suscetível (AG) e resistente (CVEL, ERO e GR) ao glyphosate durante as avaliações dos experimentos (a) verão/outono e (b) outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Durante o outono/inverno, os resultados relativos aos teores de NPK reduziram linearmente (Figura 20). As maiores reduções foram no nitrogênio e potássio, enquanto que o fósforo reduziu em menor proporção. Durante esse experimento ocorreu elevada precipitação, o que pode ter causado a lixiviação dos nutrientes de maior mobilidade (Figura 1).

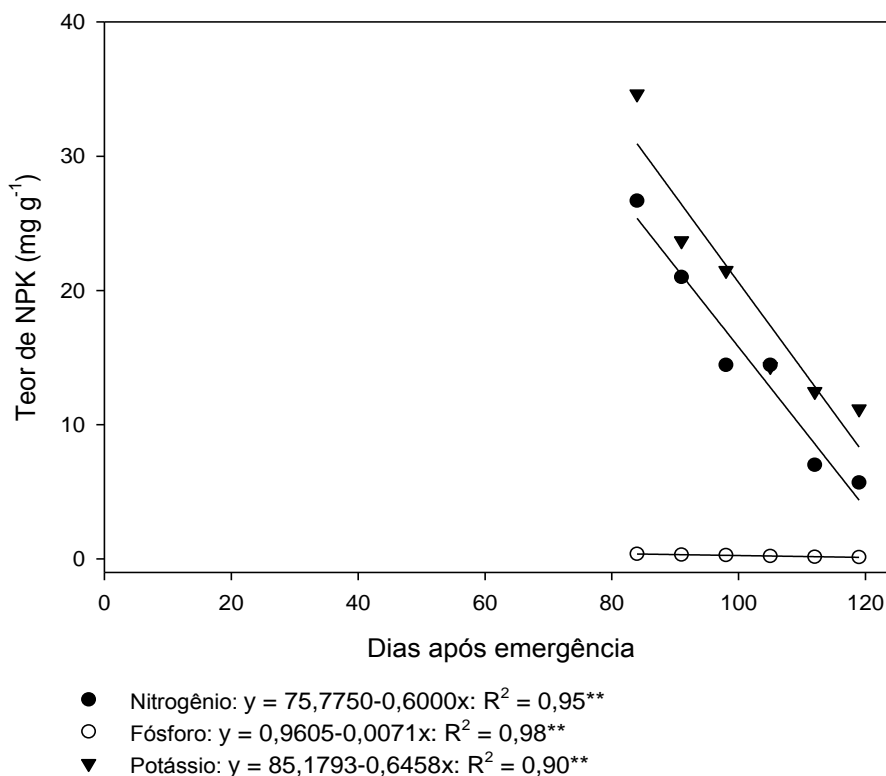


Figura 20 - Teor de nitrogênio, fósforo e potássio em folhas de biótipos de *Digitaria insularis* resistente (CVEL) ao glyphosate durante as avaliações do experimento de outono/inverno. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Portanto, fica evidenciado a importância da utilização de estratégias de manejo integrado das plantas daninhas nas áreas agrícolas para se evitar não somente a mato interferência no desenvolvimento e manejo das culturas, mas também a seleção de biótipos resistentes aos herbicidas de modo a aumentar a vida útil destes produtos (CARVALHO et al., 2011; NORSWORTHY et al., 2012).

Ressalta-se ainda que diferenças no crescimento e no desenvolvimento fenológico biótipos *D. insularis* suscetíveis e resistentes ao glyphosate podem ser determinadas e previstas por meio de modelos matemáticos, desta maneira, estes

modelos podem ser utilizados na compreensão da influência de fatores biológicos e ecológicos (MARQUES et al., 2014).

De maneira geral, destaca-se que a maior capacidade reprodutiva do biótipo AG representa uma característica inata evolutiva de agressividade para dominar o ambiente e perpetuar a espécie, e que conseqüentemente eliminar o desenvolvimento de biótipos de crescimento mais lento.

Deste modo, a pressão de seleção de biótipos de *D. insularis* resistentes ao glyphosate tem impactos negativos na habilidade de crescimento e de desenvolvimento das plantas, contudo, a habilidade de persistir após manejo químico pode favorecer a disseminação no ambiente do resistente (VARGAS et al., 2005).

6 CONCLUSÕES

No período o verão/outono (Temperatura média de 24,6°C), o biótipo suscetível (AG) iniciou a emissão de perfilhos e o florescimento em média 14 e 21 DAE, respectivamente, antes que os biótipos resistentes. Entretanto, no período outono/inverno (Temperatura média de 19°C) apenas o biótipo CVEL (R1) conseguiu se desenvolver e finalizar o ciclo biológico.

No período verão/outono, o biótipo suscetível (AG) apresentou maior Taxa de crescimento absoluto (TCA) aos 84 DAE, sendo 82,3% superior aos biótipos resistentes. A maior Razão da área foliar (RAF) foi obtida pelo biótipo GR (R3) aos 77 DAE, porém, não foi possível verificar diferenças na Taxa de crescimento relativo (TCR) entre os biótipos.

Os biótipos avaliados apresentaram diferenças durante o desenvolvimento principalmente entre as fases fenológicas, de modo que, o biótipo suscetível foi o mais precoce e com elevado potencial reprodutivo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA ABASTECIMENTO E PECUÁRIA. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.

ADEGAS, F. S. et al. **Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate no sul do Brasil** CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Anais...**2010

ALCÂNTARA, E. N. DE; FERREIRA, M. M. Efeitos de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade física do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 24, p. 711–721, 2000.

AMARAL, A. L. **Estudos genéticos e morfológicos de biótipos resistentes e susceptíveis de *Euphorbia heterophylla* L. (amendoim-bravo)**. 2006. 50 f. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, 2006.

ANDRADE, A. C. et al. **Análise de crescimento do capim-elefante napier adubado e irrigado**. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA: CD-RON. Recife, 2002.

ANDRADE, A. C. et al. Análise de crescimento do capim- elefante ‘napier’ adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 415–423, 2005.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 7. ed. São Paulo: Andrei Editora Ltda, 2005.

BARREIRO, A. P. et al. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, v. 65, n. 4, p. 563–576, 2006.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (Noções Básicas)**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

BLEIHOLDER, H. et al. Codificação unificada dos estádios fenológicos de culturas e ervas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 9, p. 1423–1429, 1991.

BRIGHENTI, A. M. et al. Análise de crescimento de biótipos de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 51–59, Abr. 2001.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. Em: **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1. ed. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. p. 18–58.

CARVALHO, L. B. et al. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293–301, 2007.

CARVALHO, L. B. et al. Detection of Sourgrass (*Digitaria insularis*) Biotypes Resistant to Glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 171–176, Abr. 2011.

CARVALHO, L. B. et al. Pool of Resistance Mechanisms to Glyphosate in *Digitaria insularis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 2, p. 615–622, 18 Jan. 2012.

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 109–115, Mar. 2013.

CHRISTOFFOLETI, P. J. **Growth, competitive ability and fitness of sulfonylurea resistant and susceptible *Kochia scoparia***. Fort Collins: Colorado State University, 1992.

CHRISTOFFOLETI, P. J. Análise comparativa do crescimento de biótipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 75–83, Abr. 2001.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho com os herbicidas sulfentrazone e carfentrazone-ethyl. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 3, n. 2-3, p. 145–154, 10 Dez. 2002.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 507–

515, Dez. 2003.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEREJO, R. F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. Em: **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2008. p. 9–32.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra brasileira de grãos-Quarto levantamento**. Brasília: n. 4. v. 3, p. 1-151, 2016.

Disponível em:
https://www.google.com.br/search?q=Acompanhamento+safra+brasileira+de+gr%C3%A3os-Quarto+levantamento&rlz=1C1AVNC_enBR644BR644&oq=Acompanhamento+safra+brasileira+de+gr%C3%A3os-Quarto+levantamento&aqs=chrome..69i57.551j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
Acesso em 25 de janeiro de 2016.

CONCENÇO, G. et al. Método rápido para detecção de resistência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) ao quinclorac. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 429–437, Jun. 2008.

CORREIA, N. M.; LEITE, G. J.; GARCIA, L. . **Respostas de diferentes populações de Digitaria insularis ao herbicida glyphosate**, 2010. (Nota técnica).

COSTA, J. P. R. et al. Análise de crescimento de dois cultivares de Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf. (Poaceae). **Revista Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 17–22, 2012.

DA ROSA, C. A. P. **Caracterização da variação temporal da massa de matéria seca de plantas de milho**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.

DE CARVALHO, L. B. et al. Detection of Sourgrass (*Digitaria insularis*) Biotypes Resistant to Glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 171–176, Abr. 2011.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

FAVERO, F. **Comparação de doses e fontes de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura do milho**.

FERREIRA, E. A. ET AL. Translocação do glyphosate em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 365–370, 2006.

FERREIRA, E. A. et al. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 261–269, Jun. 2008.

FLECK, N. G. Competição de azevém (*Lolium multiflorum* L.) com duas cultivares de trigo. **Planta Daninha**, v. 3, n. 2, p. 61–67, 1980.

GALVAN, J.; RIZZARDI, M. A.; SCHEFFER-BASSO, S. Aspectos morfofisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) sensíveis e resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 29, n. spe, p. 1107–1112, 2011.

GAZZIERO, D. L. P. et al. As plantas daninhas e a semeadura direta. Em: **Circular Técnica 33**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 59.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso**, p. 345–350, 2012a.

GAZZIERO, D. L. P. et al. **Análise do crescimento do capim-amargoso sob influência da temperatura: alternância 20° C diurna e 15° C noturna**. Artigo em anais de congresso. **Anais...**In: WORKSHOP SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS, 2012, Jaguariúna. Anais... Embrapa Meio Ambiente, 2012b

GEMELLI, A. et al. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 231–240, 2012.

GEMELLI, A. et al. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 02, p. 162–170, 2013.

GOMES JR., F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 789–798, 2008.

GOMIDE, C. A. DE M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e

de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 795–803, Ago. 2003.

GONÇALVES, K. S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) **Revista Brasileira de Herbicidas**, Ago. 2011.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet.**

HUANG, D. et al. Morphological plasticity, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of *Athyrium pachyphlebium* at different shade levels. **Photosynthetica**, v. 49, n. 4, p. 611–618, 2011.

JAMES, J. J. et al. Managing soil nitrogen to restore annual grass-infested plant communities: effective strategy or incomplete framework? **Ecological Applications**, v. 21, n. 2, p. 490–502, Mar. 2011.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas; Plantas dicotiledoneas por ordem alfabética de famílias: *Acanthaceae* a *Fabaceae* - TOMO I.** 2. ed. São Paulo: Basf, 1997.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365–372, Dez. 2002.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 139–146, 2000.

LACERDA, A. L. S. **Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistema de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao glyphosate.** 2003. 141 f. (Tese de Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo - ESALQ/USP, Piracicaba, 2003.

LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza*

bonariensis e *Conyza canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 467–471, Jun. 2008.

LANA, M. C. et al. **ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E TECIDO VEGETAL: Práticas de Laboratório**. 1. ed. Cascavel: EDUNIOESTE, 2010.

LICORINI, L. . et al. Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n. 3, p. 141–147, 2015.

LOPES, M. N. et al. Trocas gasosas e índices de crescimento em capim-braquiária manejado sob lâminas de irrigação e idades de crescimento. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 10–17, 2013.

LORENZI, H. M. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2006. p. 339.

LORENZI, H. M. **Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2008.

MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641–647, 2006.

MACHADO, A. F. L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 1–8, Mar. 2008.

MARAFON, A. C. Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático. **Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2012.

MARQUES, B. S. et al. Growth and development of sorgass based on days or thermal units. **Planta Daninha**, v. 32, n. 3, p. 483–490, 2014.

MARTINS, D. et al. Manejo químico de espécies de trapoeraba com aplicação isolada e em mistura de diferentes herbicidas. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 21–28, 2012.

MARTINS, J. F. **Aspectos ecofisiológicos e genético de biótipos de digitaria**

insularis resistente e suscetível ao glyphosate. 2013. 63 f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - USP, Jaboticabal, 2013.

MELO, M. S. C. et al. **Avaliação do crescimento dos biótipos de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente e suscetível ao glyphosate.** CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Anais...**2010

MELO, M. S. C. **Alternativas de controle, acúmulo de chiquimato e curva de crescimento de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suscetível e resistente ao glyphosate.** 2011. 73 f. (Dissertação de Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011.

MEROTTO JR., A. ET AL. Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 9–16, 2002.

MONDO, V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 131–137, 2010.

MOREIRA, M. S. et al. Crescimento diferencial de biótipos de *Coryza* SPP. resistente e suscetível ao herbicida glifosato. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 591–598, 2010.

NEUMANN, G. et al. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the Rhizosphere. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 20, n. (Número especial), p. 963–970, 2006.

NORSWORTHY, J. K. et al. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. **Weed Science**, v. 60, n. edição especial, p. 31–62, 2012.

NUNES, A. L.; TREZZI, M. M.; DEBASTIANI, C. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 299–304, 2010.

OLIVEIRA, M. A. O. et al. Análise de crescimento do capim-bermuta 'Tifton 85'

(*Cynodon* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1930–1938, 2000.

OWEN, M. D. K. Weed species shifts in glyphosate-resistant crops. **Pest management science**, v. 64, n. 4, p. 377–387, 2008.

PEIXOTO, C. P. Dinâmica do crescimento vegetal: princípios básicos. **TÓPICOS EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, p. 38, 2009.

PITELLI, R. A. O TERMO PLANTA-DANINHA. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, 2015.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C. Crescimento e alocação de fitomassa de cinco gramíneas forrageiras em condições de cerrado. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 6, n. 1-14, 2009.

PORTES, T. A.; CASTRO JR., L. G. D. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 3, n. 1, p. 53–56, 1991.

POWLES, S. B. Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt. **Pest Management Science**, v. 64, n. 4, p. 360–365, 2008.

PRESTON, C.; WAKELIN, A. M. Resistance to glyphosate from altered herbicide patterns translocation. **Pest Management Science**, v. 64, n. 4, p. 372–376, 2008.

REYES-CUESTA, R. et al. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus* vulgares em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, v. 42, n. 242, p. 405–455, 1995.

ROMANO, M. R. **Análise de crescimento, produção de biomassa, fotossíntese e biossíntese de aminoácidos em plantas transgênicas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) que expressam o gene *Lhcb1*2* de ervilha. 2001.** 66 f. (Tese de Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

SAAD, O. **A vez dos herbicidas**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1985.

SANTOS, H. G. DOS et al. **EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Embrapa Solos, 2013.

SANTOS, J. B. DOS et al. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas

culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 147–153, 2003.

SANTOS, S. N. DOS et al. Análise comparativa de métodos de determinação de área foliar em genótipos de cacau = Comparative analysis of methods of determining leaf area in cocoa genotypes. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 411–419, 2014.

SBCPD. **SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. 1. ed. Londrina: SBCPD, 1995.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. DE M.; AMORIM NETO, M. DA S. Análise de crescimento de comunidades vegetais. **EMBRAPA-CNAPA, (Circular Técnica, 34)**., p. 47, 2000.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, B. A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 691–697, 2002.

SOUZA, L. S. et al. Eficácia do glifosato potássico em mistura com butafenacil no controle de trapoeraba na cultura do café. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, n. 1, p. 112, 10 Abr. 2005.

SOUZA, R. C. et al. Growth of the crabgrass species *Digitaria ciliaris* and *Digitaria nuda*. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 317–325, Jun. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

THOMSON, F. J. et al. Seed dispersal distance is more strongly correlated with plant height than with seed mass. **Journal of Ecology**, v. 99, n. 6, p. 1299–1307, Nov. 2011.

TRAORÉ, S. et al. Comparative Ecophysiology of Grain Sorghum and Abutilon theophrasti in Monoculture and in Mixture. **Agronomy & Horticulture Faculty Publications**, 2002.

VARGAS, L. et al. Alteração das características biológicas dos biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) ocasionada pela resistência ao herbicida glyphosate. **Planta**

Daninha, v. 23, n. 1, p. 153–160, Mar. 2005.

VARGAS, L. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. [s.l.] Embrapa Uva e Vinho, 2008.

VARGAS, L.; MORAES, R. M. A.; BERTO, C. M. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 567–571, Set. 2007.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIM et al. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa -MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 397–458.

VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas**. 1. ed. Porto Alegre: 2002, 89 p.

WEED SCIENCE. **Herbicide Resistant Weeds in Brazil**. Disponível em: <<http://weedscience.org/summary/country.aspx>>. Acesso em: 3 jan. 2016.