

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE CARURU RASTEIRO MEDIANTE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO

OLIVEIRA, A. B. (CCA – UFC, Fortaleza/CE – alexandrebosco@ufc.br), FONTES, L. O. (CCA – UFC, Fortaleza/CE – larissafontesjp@hotmail.com), SOUSA, F. J. B. (CCA – UFC, Fortaleza/CE – fernanda.jessicabezerra@gmail.com), ARAÚJO, A. A. C. (CCA – UFC, Fortaleza/CE – aguuga@gmail.com), SILVA, M. N. C. (CCA – UFC, Fortaleza/CE – marianeuri@hotmail.com)

RESUMO: Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a influência do déficit hídrico no crescimento de caruru rasteiro (*Amaranthus deflexus* L.) após aplicação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com quatro repetições. Para análises das variáveis altura de plantas, diâmetro do caule, razão de área foliar, razão de peso foliar, área foliar específica, conteúdo relativo de água, massa seca da parte aérea, massa seca total, razão entre a massa seca das raízes e massa seca da parte aérea e teor relativo de clorofila, as plantas daninhas foram submetidas a três grupos de tratamentos: produtos (água, glifosato, diuron, nicosulfuron e 2,4 D, aplicadas nas parcelas), condições hídricas (solo com 100%, 60% e 30% da capacidade da bandeja) e dias após a aplicação do produto (0, 2, 4, 6 e 8 dias, aplicado nas subparcelas). Para avaliação da escala de fitotoxicidade também utilizou-se o mesmo delineamento e grupo de tratamentos sendo as avaliações feitas no intervalo de 1, 2, 3 e 4 dias após a aplicação do produto. Maior percentagem de intoxicação das plantas de *A. deflexus* foi observada no quarto dia após a aplicação dos herbicidas no tratamento sem estresse hídrico. Os herbicidas 2,4-D, glifosato, diuron e nicosulfuron apresentaram um nível de controle em média de 52,5% em todas as condições hídricas estudadas. O glifosato e o 2,4-D se destacaram como os herbicidas que proporcionaram maiores decréscimos nas variáveis que avaliaram o crescimento das plantas, com resultados mais expressivos diretamente proporcionais ao tempo após a aplicação.

Palavras-chave: *Amaranthus deflexus* L., controle químico, estresse hídrico

INTRODUÇÃO

A planta daninha *Amaranthus deflexus* L., conhecida popularmente por caruru rasteiro, é uma eudicotiledônea pertencente à família Amaranthaceae que ocorre espontaneamente em regiões tropicais e subtropicais, sendo uma das importantes plantas daninhas na América do Sul. Essa planta é encontrada em praticamente todo

o território brasileiro, causando grandes reduções de produtividade nas áreas agrícolas

Existem muitos componentes do ambiente agrícola que afetam negativamente a produção agrícola, sendo as plantas daninhas um dos fatores mais importantes, relacionados a interferências diretas (VITORINO et al., 2012). Para Balbinot Jr. e Fleck (2005), em geral uma série de fatores como a comunidade infestante, a cultura, o manejo e diversos fatores ambientais (clima, solo, estresses, etc.) estão diretamente relacionados com o grau de interferência das plantas daninhas para com as culturas. Segundo Roman et al. (2005), tais fatores podem mudar a absorção e translocação dos herbicidas, pois acarreta mudanças na estrutura e composição das plantas, causando, posteriormente, decréscimo em sua absorção. Nesse sentido, os herbicidas tendem a perder eficiência quando não são aplicados em condições de umidade ideais para o crescimento das plantas devido à menor absorção e translocação do produto, possivelmente como resultado do fechamento estomático, aumento da cutícula e outras mudanças fisiológicas ocasionadas pelo estresse hídrico.

Os principais herbicidas utilizados para controle do caruru são pertencentes a diversos grupos como: o das sulfoniluréias (nicosulfuron) que atua na inibição da síntese da acetolactato sintase (ALS), bloqueando a síntese de três aminoácidos: leucina, valina e isoleucina; o dos ácidos fenoxicarboxílicos (2,4-D), que é um regulador de crescimento mimetizador de auxina; o das uréias (diuron), inibidor do fotossistema II; e o das glicinas (glyphosate), que inibe a síntese da EPSP sintase, bloqueando a síntese dos aminoácidos aromáticos tirosina, fenilalanina e triptofano.

Com base nessas informações, objetivou-se neste trabalho avaliar características de crescimento e desenvolvimento de *A. deflexus*, mediante aplicação de quatro herbicidas de mecanismo de ação diferentes em condições de estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação localizada no Setor de Agricultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, no município de Fortaleza-CE. Durante o experimento, foram medidas a temperatura e umidade relativa do local.

As sementes de *A. deflexus* foram semeadas a lanço em bandejas de 8 L, sendo irrigadas após a semeadura para garantir o processo de germinação e posterior desenvolvimento da planta. No início da emergência, foi realizado desbaste, deixando-se 50 plantas por bandeja.

Foram estabelecidas as condições hídricas utilizadas no experimento: a) Solo sem déficit hídrico, no qual a umidade do solo se encontrava numa proporção correspondente a 100% da capacidade da bandeja; b) solo com déficit hídrico moderado, com 60% da capacidade da bandeja; e c) solo com déficit hídrico severo, com 30% da capacidade da bandeja.

Como herbicidas, foram usados os seguintes produtos, com suas respectivas concentrações e doses empregadas: 2,4-D amina a 670 g L^{-1} ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$), diuron a 200 g L^{-1} ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$), nicosulfuron a 250 g L^{-1} ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$), glifosato a 360 g L^{-1} ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$). Os herbicidas foram usados na dose comercial recomendada para o controle do caruru, sendo realizada a avaliação dos controles químicos da planta daninha estudada em duas condições ambientais (com e sem déficit hídrico). Como controle do experimento, ao invés de herbicida foi aplicado água.

As avaliações visuais de controle químico com relação à fitotoxicidade foram realizadas aos 1, 2, 3 e 4 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), através de uma escala de percentual de notas, na qual 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e 100 (cem) a morte das plantas, segundo a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995).

Foram avaliadas as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule, razão de área foliar, razão de peso foliar, área foliar específica, conteúdo relativo de água, massa seca da parte aérea, massa seca total, razão entre a massa seca das raízes e massa seca da parte aérea e teor relativo de clorofila aos 0, 2, 4, 6 e 8 dias após a aplicação (DAA).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas constituindo-se de cinco produtos aplicados nas parcelas (água, glifosato, diuron, nicosulfuron e 2,4 D), três condições hídricas (solo com 100%, 60% e 30% da capacidade da bandeja) e cinco períodos de avaliação aplicado nas subparcelas (0, 2, 4, 6 e 8 DAA). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação das médias dos tratamentos foi realizada por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando-se o software SISVAR versão 5.0 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de crescimento avaliados no presente trabalho foram significativamente influenciados não só pelos produtos aplicados, mas também pela condição hídrica das plantas e período de avaliação (**Tabela 1**). Com exceção do conteúdo relativo de água, no tempo zero, as variáveis não diferiram em função dos fatores avaliados, ou seja, por ocasião da aplicação dos produtos não havia diferença nessas características das plantas. Em geral, observa-se incremento em todas as

variáveis em função do tempo, com exceção para o conteúdo relativo de água, que apresentou comportamento inverso.

Tabela 1. Altura, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea (MSPA), total (MST), razão MSR/MSPA e conteúdo relativo de água (CRA) de plantas de caruru rasteiro em função do tempo e produtos aplicados. Fortaleza, CE, UFC, 2014.

Produtos	Dias após a aplicação dos produtos				
	0	2	4	6	8
----- Altura (cm) -----					
Água	11,93 a	14,90 b	15,77 ab	16,65 a	15,74 a
Glifosato	11,05 a	14,58 b	14,72 b	14,85 b	13,17 b
Diuron	11,86 a	17,14 a	17,08 a	17,02 a	16,23 a
Nicosulfuron	11,29 a	15,37 b	15,78 ab	16,19 ab	15,99 a
2,4 D	10,74 a	14,26 b	14,94 b	15,62 ab	14,06 b
----- Diâmetro (cm) -----					
Água	2,18 a	2,15 a	2,15 a	2,15 ab	2,45 ab
Glifosato	2,10 a	2,17 a	1,89 a	1,60 b	1,56 c
Diuron	2,08 a	2,28 a	2,07 a	1,86 ab	1,76 bc
Nicosulfuron	2,13 a	2,36 a	2,35 a	2,33 a	2,49 a
2,4 D	2,64 a	2,01 a	1,73 a	1,46 b	1,71 c
----- MSPA (g) -----					
Água	0,140 a	0,223 ab	0,255 ab	0,288 ab	0,302 a
Glifosato	0,129 a	0,233 ab	0,234 bc	0,235 bc	0,183 b
Diuron	0,138 a	0,214 ab	0,204 bc	0,193 c	0,146 b
Nicosulfuron	0,145 a	0,264 a	0,298 a	0,331 a	0,350 a
2,4 D	0,099 a	0,178 b	0,184 c	0,189 c	0,154 b
----- MST (g) -----					
Água	0,159 a	0,262 ab	0,295 ab	0,328 ab	0,363 a
Glifosato	0,156 a	0,269 ab	0,262 bc	0,256 bc	0,199 b
Diuron	0,160 a	0,256 ab	0,233 bc	0,209 c	0,159 b
Nicosulfuron	0,173 a	0,317 a	0,347 a	0,377 a	0,416 a
2,4 D	0,116 a	0,209 b	0,209 c	0,209 c	0,188 b
----- MSR/MSPA -----					
Água	0,15 a	0,19 a	0,16 a	0,14 a	0,21 a
Glifosato	0,23 a	0,15 a	0,13 a	0,10 a	0,09 b
Diuron	0,17 a	0,19 a	0,14 a	0,09 a	0,09 b
Nicosulfuron	0,19 a	0,19 a	0,17 a	0,14 a	0,17 a
2,4 D	0,18 a	0,18 a	0,14 a	0,11 a	0,23 a
----- CRA (%) -----					
Água	69,74 bc	66,35 cd	65,00 bc	57,54 b	53,78 b
Glifosato	68,26 c	63,00 d	61,08 c	45,71 c	43,92 c
Diuron	83,21 a	80,29 a	80,18 a	75,96 a	73,95 a
Nicosulfuron	75,96 b	73,10 b	71,06 b	58,90 b	52,90 b
2,4 D	74,83 b	72,33 bc	70,95 b	57,08 b	50,83 b

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O glifosato e o 2,4-D se destacaram como os herbicidas que proporcionaram maiores decréscimos nas variáveis que avaliaram o crescimento das plantas, com resultados mais expressivos diretamente proporcionais ao tempo após a aplicação. Por outro lado, o nicosulfuron mostrou-se pouco eficiente na redução dessas variáveis e, conseqüentemente, menos eficiente no controle da planta daninha estudada, com valores similares ao do tratamento controle (água).

Todas as condições hídricas tenderam a aumentar os níveis de fitotoxicidade ao longo dos dias após a aplicação do produto. Observou-se que as plantas submetidas à aplicação do 2,4-D na ausência de estresse hídrico apresentaram sinais de fitotoxicidade em média 32,3% superiores em relação ao tratamento com estresse severo. As plantas tratadas com o herbicida nicosulfuron no tratamento com estresse severo apresentam menores níveis de fitotoxicidade (19,9%), inferior 39,5% quando comparado com os outros herbicidas, que não diferem entre si com exceção ao nicosulfuron. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira et al. (2010) que constataram que plantas de *Urochloa plantaginea* sob restrição hídrica não foram efetivamente controladas pelos herbicidas que inibem ACCase quando aplicada durante a fase tardia. (Figura 1A).

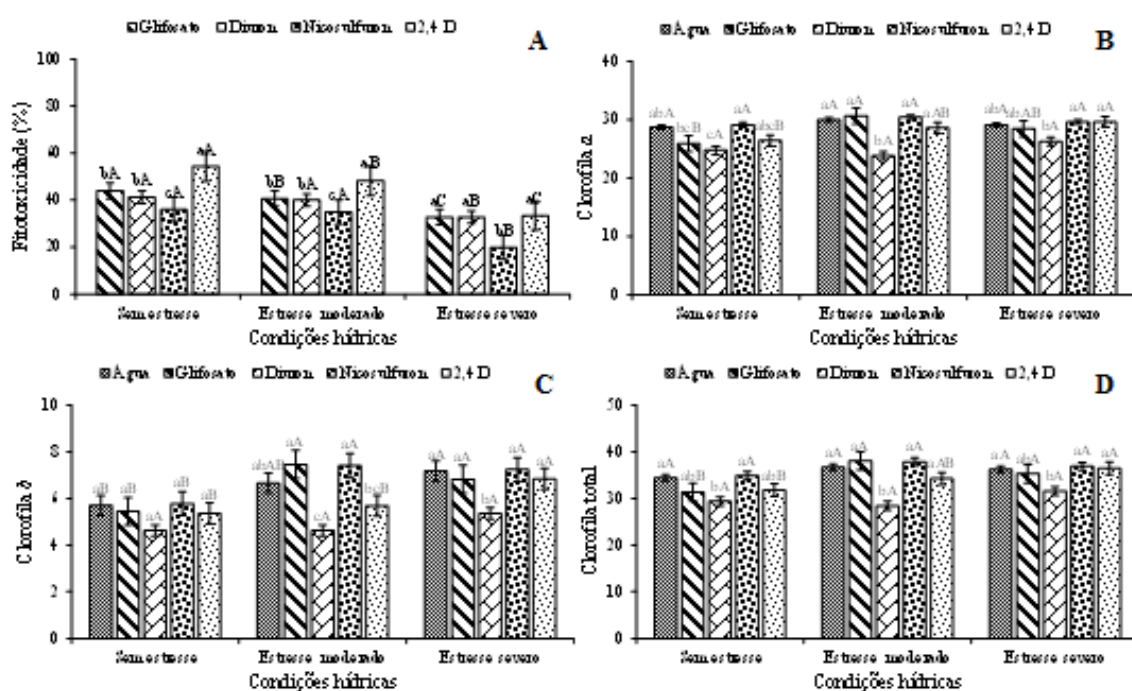


Figura 1. Efeito da interação produtos x condições hídricas na fitotoxicidade, clorofila a, b e total em plantas de caruru rasteiro. Colunas distintas com letras minúsculas iguais ou colunas de mesma cor com letras maiúsculas iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fortaleza, CE, UFC, 2014.

No tratamento sem estresse os menores valores de clorofila *a* registrados foram 9,7; 13,7 e 7,9% inferiores para plantas tratadas com os herbicidas glifosato, diuron e 2,4-D em comparação ao tratamento controle, respectivamente. No estresse severo e moderado a diferença encontrada foi proporcionada novamente por plantas tratadas com herbicida diuron, que em relação ao tratamento controle apresentaram níveis de clorofila *a* inferiores 20,6 e 9,8%, respectivamente (**Figura 1B**). Esses produtos estimulam a liberação de etileno que, em alguns casos, pode produzir sintomas característicos de epinastia associados à exposição a estes herbicidas (Senseman, 2007).

No desdobramento produtos dentro de cada nível de condições hídricas houve diferença significativa entre os produtos no estresse moderado e severo, onde as plantas tratadas com diuron apresentaram os menores índices de clorofila *b*, isto é, 30,4 e 25,2% inferiores quando comparado com o tratamento controle, seguido do herbicida 2,4 D no estresse moderado que proporcionou nível de clorofila *b* inferior ao tratamento controle de 14,4% (**Figura 1C**). Desdobrando condições hídricas dentro de cada nível de produto só não houve diferença significativa entre as condições hídricas no herbicida diuron. A água e o herbicida 2,4 D mostram comportamento crescente em função da condição hídrica imposta, onde os maiores níveis de clorofila *b* para esses dois produtos, foram observados no estresse severo.

Em comparação ao tratamento controle o tratamento sem estresse registrou os menores valores de clorofila total, sendo 8,8; 14,6 e 7,6% inferiores para os herbicidas glifosato, diuron e 2,4 D, respectivamente. No estresse severo e moderado a diferença encontrada foi proporcionada novamente pelo herbicida diuron proporcionando níveis de clorofila total inferiores 22,4 e 12,7%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (**Figura 1D**).

CONCLUSÕES

O glifosato e o 2,4-D se destacaram como os herbicidas que proporcionaram maiores decréscimos nas variáveis que avaliaram o crescimento das plantas, com resultados mais expressivos diretamente proporcionais ao tempo após a aplicação.

Maior percentagem de intoxicação das plantas de caruru rasteiro foi observada, no quarto dia após a aplicação dos herbicidas no tratamento sem estresse hídrico, sendo que o herbicida diuron proporcionou maior degradação das clorofilas *a* e *b* em todas as condições hídricas.

AGRADECIMENTO

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINOT JUNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo especial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.245-252, 2005.

FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos - SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

PEREIRA, M.R.R. et al. Efeito de herbicidas sobre plantas de *Brachiaria plantaginea* submetidas a estresse hídrico. **Planta Daninha**, v.28, n.5, p.1047-1058, 2010.

ROMAN, E.S. et al. Efeito do teor de umidade do solo na seletividade e na eficácia de carfentrazone-ethyl no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.4, n.2, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

VITORINO, H.S. et al. Efeito do déficit hídrico na eficiência de herbicidas e nas características bioquímicas de picão-preto. **Bioscience Journal**, v.28, n.5, p.692-698, 2012.

SENSEMAN, S.A. (Ed.) **Herbicide Handbook**. 9a Ed. Lawrence, EUA: Weed Science Society of America, 2007. 458p.