

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**POTENCIAIS HÍDRICOS NO SOLO SOBRE A EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM
PLANTAS DANINHAS MONOCOTILEDÔNEAS**

Maria Renata Rocha Pereira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutora em
Agronomia - Irrigação e Drenagem.

Botucatu – SP

Julho – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**POTENCIAIS HÍDRICOS NO SOLO SOBRE A EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM
PLANTAS DANINHAS MONOCOTILEDÔNEAS**

Maria Renata Rocha Pereira

Orientador: Prof. Dr. Antônio Evaldo Klar

Co-orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutora em
Agronomia - Irrigação e Drenagem.

Botucatu – SP

Julho – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P436p Pereira, Maria Renata Rocha, 1978-
Potenciais hídricos no solo sobre a eficácia de herbicidas em plantas daninhas monocotiledôneas / Maria Renata Rocha Pereira. - Botucatu : [s.n.], 2010.
v, 175 f. : il., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2010
Orientador: Antônio Evaldo Klar
Co-orientador: Dagoberto Martins
Inclui bibliografia.

1. Controle químico. 2. Restrição hídrica. 3. Plantas infestantes. 4. Plantas daninhas monocotiledôneas. I. Klar, Antônio Evaldo. II. Martins, Dagoberto. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Bo-tucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

Bibliotecária responsável: Janaina Celoto Guerrero CRB-8 6456

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "POTENCIAIS HÍDRICOS NO SOLO SOBRE A EFICÁCIA DE HERBICIDAS
EM PLANTAS DANINHAS MONOCOTILEDÔNEAS"

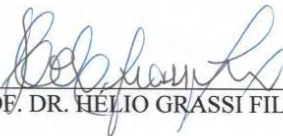
ALUNA: MARIA RENATA ROCHA PEREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

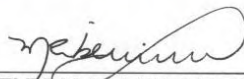
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR



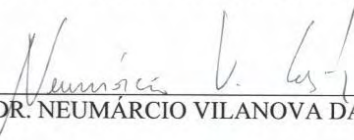
PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO



PROF.ª DR.ª MAGALI RIBEIRO DA SILVA



PROF. DR. FERNANDO TADEU DE CARVALHO



PROF. DR. NEUMARCIO VILANOVA DA COSTA

Data da Realização: 08 de julho de 2010.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sabedoria, paciência e disposição para transpor os obstáculos encontrados no caminho.

A realização deste trabalho não é mérito individual, mas resultado da contribuição de instituições e de inúmeras pessoas que participaram direta ou indiretamente para o seu desenvolvimento. Agradeço a todas elas e, de forma particular:

- À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, juntamente com a coordenação do curso de Irrigação e Drenagem, pela oportunidade de realização do curso.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudo.
- Ao Prof. Antônio Evaldo Klar pela orientação, atenção, sugestões, valiosos ensinamentos e gratificante amizade o que contribuiu de forma intensa na minha formação.
- Ao Prof. Dagoberto Martins pela co-orientação, disponibilidade irrestrita, sua forma exigente, crítica e criativa de argüir as idéias apresentadas, facilitando o alcance dos objetivos deste trabalho.
- A todos os funcionários do Departamento de Melhoramento e Produção Vegetal e Irrigação e Drenagem, em especial ao Célio e toda sua equipe de campo, ao Gilberto e à Lana, Valéria e Vera, pela atenção e ajuda indispensável.
- Aos queridos amigos do Nupam: José Iran, Andréia, Guilherme, Guiné, Caio e Renatinha pela amizade construída, ótimos momentos de alegria e ajuda essencial à condução e finalização deste trabalho.
- Aos estagiários Caio Doiche, Priscila e Raquel pela amizade, dedicação e generosidade a esta tese.
- À Nara, Renake, Douglas, Gabi, Maritane, Adriana e Wilhian, pela amizade e alegre companhia; pensando no que dissemos, fizemos e sentimos, percebemos que os momentos juntos foram essenciais.

DEDICO E OFEREÇO

Aos meus pais, Sebastião Antônio Pereira e Valéria Rocha Pereira, que souberam me conduzir na vida à procura de um ideal.

Obrigada pela paciência, incentivo incondicional, estímulo, carinho, constante dedicação, apoio sem restrições e por estar sempre ao meu lado, sem os quais nada disto seria possível.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1. Controle Químico	8
4.2. Estresse Hídrico	12
4.3. Características das plantas daninhas estudadas.....	15
4.3.1. <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.....	15
4.3.2. <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.....	16
4.3.3. <i>Cenchrus echinatus</i> L.....	17
4.3.4. <i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	18
4.3.5. <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.....	19
5 MATERIAL E MÉTODOS	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6.1. CAPITULO I: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM <i>Bachiaria decumbens</i> SOB ESTRESSE HÍDRICO	26
6.2. CAPITULO II: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM <i>Bachiaria plantaginea</i> SOB ESTRESSE HÍDRICO.....	58
6.3. CAPITULO III: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM <i>Cenchrus echinatus</i> SOB ESTRESSE HÍDRICO.....	82
6.4. CAPITULO IV: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM <i>Digitaria horizontalis</i> SOB ESTRESSE HÍDRICO.....	110
6.5. CAPITULO V: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM <i>Eleusine indica</i> SOB ESTRESSE HÍDRICO.....	134
7 CONCLUSÕES	168
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	169

1 RESUMO

Este projeto objetivou relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica* submetidas a diferentes teores de água no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, em Botucatu, São Paulo. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com a aplicação de três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada herbicida foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação de três manejos hídricos (-0,03, -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). A aplicação dos herbicidas foi efetuada em dois estádios vegetativos para todas as espécies, 4-6 folhas e 2-3 perfilhos. Os manejos hídricos foram iniciados no estágio de desenvolvimento de duas folhas, repondo-se a água até o solo atingir o potencial de -0,01 MPa, quando este chegasse à tensão pré-determinada para cada manejo hídrico. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, temperatura da folha e matéria seca das plantas. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. A eficiência de controle dos herbicidas em plantas de *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *C. echinatus*, *D. horizontalis* foi menor em plantas com restrição hídrica, nos dois estádios de aplicação. Não houve redução no controle com o fracionamento da dose recomendada dos diferentes

herbicidas em 50% nas plantas de *B. plantaginea* (todos os manejos hídricos), *C. echinatus* (manejos hídricos de 13 e 10%), *D. horizontalis* (manejos hídricos de 13%). A espécie *E. indica* foi satisfatoriamente controlada com aplicação das doses de 100 e 50% dos herbicidas em fase inicial, exceto com a aplicação do herbicida sethoxydim quando da deficiência hídrica. A massa seca de todas as espécies diminuiu de acordo com a menor disponibilidade hídrica do solo, sendo a massa seca das plantas sob estresse hídrico menos influenciadas quando da aplicação dos herbicidas. A taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática das plantas de *B. decumbens* e *E. indica* foram maiores no manejo hídrico 13% bem como menores temperaturas foliares em relação à temperatura ambiente.

Palavras-chave: controle químico, restrição hídrica, plantas infestantes.

2 SUMMARY

WATER POTENTIAL IN SOIL ON THE EFFECTIVENESS OF HERBICIDES ON WEEDS MONOCOTYLEDONOUS. Botucatu, 2010. 175 p. (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Maria Renata Rocha Pereira

Adviser: Antônio Evaldo Klar

Co-Adviser: Dagoberto Martins

This project aimed to relate the efficiency of control of ACCase inhibiting herbicides applied post-emergence in *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis* and *Eleusine indica* subjected to different water contents in the soil. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Plant Production, Faculty of Agronomic Sciences, UNESP, Botucatu, São Paulo. The experiments were conducted in a greenhouse, with the application of three different herbicides (fluzifop-p-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim + oil Assist) and the experimental design for each herbicide was completely randomized design with four replications, consisting a 3 x 4 factorial, with the combination of water management strategies (-0.03, -0.07 and -1.5 MPa) and four doses of these products (100, 50, 25 and 0% of the recommended dose). Herbicide application was made at two vegetative stages for all species, 4-6 leaves and 2-3 tillers. The water management strategies were initiated in the development stage of two leaves, replacing the water until the soil reaches the potential of -0.01 MPa, when it came to severe pre-determined for each water management. The physiological parameters evaluated were: photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, leaf temperature and plant dry matter. The visual assessments of phytotoxicity were performed at 7, 14, 21 and 28 days after application. The control efficiency of herbicides in plants of *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *C. echinatus*, *D. horizontalis* was lower in plants with water restriction in two stages of implementation. There was no reduction in control with the fractions of the recommended dose of herbicides by 50% in plants of *B. plantaginea* (all water management

systems), *C. echinatus* (water managements of 13 and 10%), *D. horizontalis* (water managements 13%). The species *E. indica* the application has been satisfactorily controlled with doses of 100 and 50% of herbicides in the initial phase, except with the application of sethoxydim when water stress. The dry mass of all species decreased in accordance with the lower water availability in the soil, and dry weight of plants under drought stress less influenced in the application of herbicides. The photosynthetic rate, transpiration and stomatal conductance of plants of *B. decumbens* and *E. indica* states were higher in water management as well as 13% lower leaf temperatures compared to room temperature.

Key words: chemical control; water restriction; weed.

3 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos fatores de maior importância que afetam negativamente a produção agrícola, tanto em questões relacionadas a interferências diretas como a competição por nutrientes, luz, água e espaço, como também por algumas apresentarem efeitos alelopáticos. As substâncias aleloquímicas podem interferir negativamente na planta cultivada, podendo ser produzidas em qualquer parte da planta, como exudatos radiculares e da parte aérea, de sementes em pleno processo germinativo e, também, nos resíduos de certas plantas, durante o processo de decomposição da palha, como por exemplo tem-se a *Digitalia sanguinalis* (L.) Scop, que produz ácido isso-clorogênico e o ácido sulfosalicílico (PITELLI, 1987).

Outra interferência que se pode citar, de acordo com mesmo autor, é a depreciação e qualidade do produto colhido, pois comprovou-se, por exemplo, a rejeição pelos animais domésticos de lotes de feno contendo diásporos de *Cenchrus echinatus* L. e a não certificação de sementes agrícolas contendo diásporos de certas espécies de plantas daninhas, bem como a intoxicação de animais domésticos, no caso de bovinos um exemplo de planta hepatotóxica é o *Senecio brasiliensis* Less.

Quando as plantas daninhas atuam como hospedeiras de pragas, doenças, nematóides, estas assumem um importante papel nas interferências indiretas às plantas cultivadas, bem como nas práticas culturais, de colheita e em canais de irrigação.

Todos estes fatores contribuem para diminuição ou até inviabilização da produção agrícola, acarretando aumentos significativos nos custos com o seu controle, principalmente com a aplicação de herbicidas.

As espécies daninhas podem germinar, crescer, desenvolver-se e reproduzir em condições ambientais pouco favoráveis, como em estresse hídrico, umidade excessiva, temperaturas pouco propícias, fertilidade desfavorável, elevada salinidade, acidez ou alcalinidade. Se as condições edafoclimáticas são propícias à lavoura, o são também para as espécies daninhas, contudo, se as condições ambientais são antagônicas às espécies cultivadas, as espécies daninhas, por apresentarem elevado grau de adaptação, que ecologicamente podem ser denominados de fatores ou graus de agressividade, podem aí sobreviver e perpetuar-se mais facilmente, sendo um exemplo a espécie *Eleusine indica* Gaertn que em condições de solo compactado, com baixa fertilidade e elevada acidez, leva vantagem competitiva em relação às demais espécies (ARAÚJO et al., 2003).

A maioria dos estresses ambientais como o aumento da intensidade luminosa e baixa umidade do solo podem induzir a uma mudança na composição e estrutura das folhas, e estas mudanças podem influenciar posteriormente à penetração, absorção e translocação dos herbicidas, pois tendem a induzir a um aumento de pilosidade, estômatos afundados na epiderme, aumento do número de células buliformes, envolvidas no mecanismo de enrolamento e desenrolamento das folhas e síntese de cutícula, com um consequente aumento do caráter lipofílico da superfície foliar. A umidade relativa do ar tem também um papel importante na hidratação da cutícula e na redissolução de sais de herbicidas na superfície foliar (ROMAN et al. 2005/2)

A influência de fatores do ambiente como o estresse hídrico na atividade de herbicidas relaciona-se, principalmente com as mudanças morfológicas impostas às plantas pelo ambiente. Plantas em estresse hídrico podem ter cutículas desidratadas que podem reduzir a absorção de herbicidas, resultando, assim, em uma possível menor fitotoxicidade à cultura e uma menor eficiência do produto no controle da planta daninha (PEREGORY et al. 1990).

Este fato também foi evidenciado por Roman et al. (2005/2) no qual a deficiência hídrica no solo influenciou a planta daninha *Euphorbia heterophylla* L. bem como as respostas da cultura da soja ao carfentrazone-ethyl. Os graus de fitotoxicidade na soja foram

maiores, nos tratamentos que receberam irrigação (-0,002 MPa) já aos 5 dias após aplicação do herbicida, ou seja, quando as plantas de soja não se encontravam sob estresse hídrico. Assim, as plantas sob irrigação apresentaram 26,6 % a 30,0 % de área foliar danificada enquanto que nas plantas sob estresse (-0,1 MPa), os danos eram de 16 % a 21 %, indicando que a soja é mais sensível ao carfentrazone-ethyl quando o produto é aplicado sobre as plantas em condições de adequada de umidade no solo e a eficiência no controle da planta daninha foi maior (71,7%) nos tratamentos sem estresse hídrico, já nos tratamentos submetidos à restrição hídrica o controle atingiu 50%.

Para melhor entender a relação da água disponível no solo para as plantas com o desempenho dos herbicidas estudados, é necessário o conhecimento e determinação de qual o menor teor de água do solo que não prejudica a ação de cada herbicida no controle das diferentes espécies de plantas daninhas.

Diante do exposto o objetivo deste projeto foi relacionar a eficiência de controle de inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf., *Brachiaria plantaginea* Hitch., *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis* Wild e *E. indica* quando submetidas a estresse hídrico, através da análise de seus parâmetros morfofisiológicos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Controle Químico

O controle das espécies de plantas daninhas constitui-se em um desafio para os agricultores no Brasil. Mesmo havendo uma grande quantidade de herbicidas recomendados para o seu controle, existem inúmeras características que devem ser observadas antes de efetuar-se o controle, principalmente aquelas intrínsecas da espécie envolvida (PITELLI e PITELLI, 2004).

A eficiência do controle químico está relacionada a diversos fatores, sendo muito importante o conhecimento das características estruturais da planta. Hess & Falk (1990) ressaltam a diversidade morfológica da epiderme foliar, em várias espécies, indicando que topografia, grau e tipo de cera epicuticular, tricomas e estômatos influenciam a deposição dos herbicidas sobre a superfície da folha. Entretanto, estudos sobre anatomia foliar de plantas relacionadas com a deposição, absorção e translocação de herbicidas são bastante escassos no Brasil.

De acordo com Procópio et al. (2003), a morfologia das folhas influencia a quantidade de produto interceptado e retido, porém é a anatomia foliar que determina a facilidade com que serão absorvidos. Assim, o estudo da anatomia foliar de plantas daninhas destaca-se como uma técnica importante na identificação e descrição de estruturas que podem influenciar a absorção dos herbicidas, além de auxiliar na diferenciação de espécies.

Kissmann (1997) destacou que a escolha dos herbicidas para o controle das espécies infestantes deve priorizar aqueles com elevado efeito residual, devido à irregularidade da germinação das sementes. Desta forma, pela desuniformidade de germinação ou pela impossibilidade de ter efetuado o controle químico anteriormente por fatores externos, é comum a emergência dessa comunidade infestante após a emergência da cultura.

Em lavouras de cana-de-açúcar para o controle em pós-emergência das comunidades infestantes de folha estreita, como é o caso das espécies em estudo, foi necessária a utilização de herbicidas seletivos que, de acordo com Velini et al. (1992), são aqueles capazes de suprimir as plantas daninhas que se encontram presentes na cultura, sem diminuição da produtividade e da qualidade do produto final obtido.

Além disso, segundo Devlin et al. (1991), herbicidas de aplicações em pós-emergência apresentam outras vantagens, pois podem ser usados após a emergência e a identificação das plantas daninhas, permitindo assim aplicação onde elas estejam realmente presentes, como também pode-se reduzir as aplicações desnecessárias de produtos no solo em área total.

Entretanto, o controle com herbicidas aplicados em pós-emergência está sujeito à influência de fatores relacionados com o tamanho das plantas no instante da aplicação, pois espécies do mesmo gênero podem comportar-se de maneira diferente aos tratamentos (CARVALHO et al., 2006; RIZZARDI e FLECK, 2004). Esses mesmos autores avaliaram que o sucesso do controle dos herbicidas aplicados em pós-emergência em *Amaranthus* spp, *Bidens* spp e *Sida rhombifolia* foi reduzido quando essas plantas não se encontravam nas fases iniciais do seu desenvolvimento.

Nos estágios iniciais de desenvolvimento das gramíneas tropicais apenas o xilema é lignificado, mas com a maturação há progressiva lignificação, que inclui o anel esclerenquimático e, em um estágio mais avançado, até o parênquima, onde os feixes vasculares estão inseridos. Assim, após a diferenciação e a maturação dos tecidos a concentração de lignina na lamela média e na parede primária é mais elevada que na parede secundária (AKIN e CHESSON, 1989), reforçando a necessidade do controle em pós-emergência ser realizado nas fases iniciais do desenvolvimento dessa gramínea.

Na epiderme de algumas gramíneas do tipo C-4 ocorre uma estrutura chamada “girder” (coluna), a qual dificulta o desprendimento da epiderme do restante da folha, conferindo maior resistência das plantas a danos mecânicos e químicos (PACIULLO, 2002).

A eficiência do controle químico está relacionada a diversos fatores, sendo muito importante o conhecimento das características estruturais da planta. Hess & Falk (1990) ressaltam a diversidade morfológica da epiderme foliar, em várias espécies, indicando que topografia, grau e tipo de cera epicuticular, tricomas e estômatos influenciam a deposição dos herbicidas sobre a superfície da folha. Entretanto, estudos sobre anatomia foliar de plantas relacionadas com a deposição, absorção e translocação de herbicidas são bastante escassos no Brasil.

Para o controle de gramíneas daninhas perenes e anuais, em condições de pós-emergência, os herbicidas inibidores da ACCase (Acetil Co-A Carboxilase) são comumente utilizados. No entanto, há relatos de gramíneas resistentes a estes herbicidas, como é o caso de *B. plantaginea* observado por Gazziero et al. (2000) na cultura da soja e por López-Ovejero et al. (2005) com *Digitaria ciliaris* em viveiros no Paraná.

No mundo, foram detectados biótipos da espécie *E. indica* resistentes aos herbicidas com os seguintes mecanismos de ação (em ordem cronológica de detecção): inibidores de mitose (1973), inibidores de ALS (1989), inibidores de ACCase (1990), inibidores do fotossistema I (1990) e inibidores de EPSPS (1997) (HEAP, 2009). Vale ressaltar que essa espécie possui o biótipo com o único caso conhecido de gene recessivo conferindo resistência aos herbicidas inibidores de mitose (MORRISSETTE et al., 2004). Um biótipo coletado na Malásia possui resistência múltipla aos inibidores de ACCase e de EPSPS (HEAP, 2009).

Existe uma ampla quantidade de herbicidas recomendados e registrados no Ministério da Agricultura para o controle dessas espécies infestante. Como exemplo de inibidores da ACCase tem-se o fluziflop-p-butil, haloxyfop-methyl e sethoxydim, os quais são recomendados para o controle de *B. decumbens*, entre outras gramíneas. A época e a dosagem de aplicação desses herbicidas variam de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento, sendo que a eficiência no controle pode ser garantida quando as invasoras estão na fase inicial de crescimento (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005).

Segundo Rodrigues (1994), o modo de ação primário destes herbicidas consiste na inibição da síntese de ácidos graxos, ao inibirem a enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase). Esta enzima regula uma reação-chave no início da biossíntese de lipídeos necessária para síntese e manutenção de membranas, e não na produção de aminoácidos (converte o Acetil Coenzima-A em Malonil Coenzima-A). A ACCase presente em gramíneas é, geralmente, sensível à inibição por estes herbicidas.

De acordo com Hinz e Owen (1994), os herbicidas apresentam desempenho reduzido em plantas sob déficit hídrico, embora os mecanismos por trás dessa redução não estejam bem entendidos. Alguns pesquisadores comprovaram efeitos reduzidos dos herbicidas e menor translocação em plantas submetidas a estresse hídrico, como por exemplo: imazametabenze em *Avena fátua* (XIE et al., 1996), o glyphosate em *Asclepias syriaca* (WALDECKER e WYSE, 1985) e o haloxyfop-methyl em *Sorghum halapense* (PEREGOY et. al., 1990).

Outra questão relevante a ser estudada é a utilização de doses elevadas de herbicidas, que vem sendo intensamente questionada nos últimos anos, em razão dos possíveis danos causados ao agroecossistema, bem como seu custo elevado. As doses de herbicidas constantes nos rótulos dos produtos estão colocadas, muitas vezes, em níveis mais altos do que os necessários, de modo que o controle das plantas daninhas seja efetivamente garantido em amplas condições de ambiente e de manejo (DEVLIN et al., 1991), além de assegurar elevado controle sobre grande diversidade de espécies daninhas de variada suscetibilidade (KING e OLIVER, 1992). No entanto, pesquisas demonstram que as doses recomendadas de alguns herbicidas podem ser reduzidas sem prejuízo para o controle das plantas daninhas e sem afetar o rendimento da cultura (DEFELICE et al., 1989; FLECK et al., 1995; FLECK et al., 1997). Assim, o uso de doses reduzidas de herbicidas, associadas a práticas de manejo, possibilita manter o controle de plantas daninhas em níveis satisfatórios, sendo mais ecologicamente corretas e economicamente viáveis. (PIRES, et al. 2001).

4.2. Estresse Hídrico

O estresse é, na maior parte das definições, um desvio significativo das condições ótimas para a vida, o que origina mudanças e respostas em todos os níveis do organismo. Estas respostas são inicialmente reversíveis, mas podem tornar-se permanentes. Mesmo se o acontecimento causador de estresse for temporário, a vitalidade da planta diminui com o prolongar do estresse (LARCHER, 2000).

Entre os fatores climáticos causadores de estresse para as plantas há a radiação excessivamente elevada ou insuficiente, temperatura que também pode ser excessiva ou insuficiente, podendo esta última ser acompanhada por geada, gelo ou neve, precipitação deficiente, seca e ventos fortes. No solo podem ocorrer concentrações elevadas de sais, ou deficiências minerais, acidez ou alcalinidade excessiva, solos instáveis, areias movediças, deficiência em oxigênio nas zonas em que os solos são muito compactos ou estão encharcados (LARCHER, 1995).

De acordo com Lima (1995), a eficiência no uso da água pode ser entendida como um eficiente mecanismo evolutivo pelo qual a planta adquire maior elasticidade para enfrentar possíveis déficits hídricos. A resposta ao estresse pode ser vista como uma situação de competição entre o esforço da planta se adaptar e os processos potencialmente letais no protoplasma. Dessa forma, a dinâmica do estresse compreende a perda de estabilidade, um componente destrutivo (“diestresse”), bem como a promoção da resistência e do restabelecimento (“eustresse”) (LARCHER, 2000).

Sob baixa disponibilidade de água nos solos, vários processos metabólicos nas plantas podem ser influenciados, promovendo o fechamento parcial ou total dos estômatos, limitando a perda de água e, como consequência, a fixação de CO₂ (NOBEL, 1974). A associação entre déficit hídrico e fechamento estomático restringe fortemente a assimilação de carbono. Nesse contexto, o controle estomático tem sido indicado como a fração principal da limitação total da fotossíntese (CHAVES, 1991). Ajustes internos não estomáticos, porém, em diferentes níveis, têm sido observados, incluindo redução da atividade de enzimas do ciclo de Calvin e Benson (KICHEVA et al., 1994), inibição do transporte de fotoassimilados (MASOJIDEK et al., 1991) e alterações do estoque de carboidratos nas células (QUICK et al., 1992).

A condutância estomática pode ser entendida como mecanismo fisiológico que as plantas terrestres vasculares possuem para o controle da transpiração (JARVIS & MCNAUGHTON, 1986). Segundo Lima (1993), a epiderme das folhas encontra-se normalmente envolvida por uma cutícula relativamente impermeável, tanto ao vapor d'água quanto ao gás carbônico, mas contém grande quantidade de estômatos, cuja resposta, mediante a regulação da condutância estomática, controla a transpiração da folha e é influenciada por: luz, concentração de gás carbônico atmosférico, umidade e temperatura. Para Ludlow (1980), a condutância estomática é proporcional à transpiração, à fotossíntese líquida e ao potencial da água na folha.

O funcionamento dos estômatos constitui um comportamento fisiológico. Quando abertos, permitem a assimilação de gás carbônico e, fechando-se, conservam água e reduzem o risco de desidratação (TENHUNEN et al., 1987). Segundo Barlow (1983), pela regulação da demanda transpirativa das folhas, a condutância estomática influenciará diretamente o potencial de água da planta. Dessa forma, o potencial de água das folhas, por sua vez, também influencia a condutância estomática, particularmente durante as condições de deficiência hídrica. Entre os fatores ambientais, a luz, a umidade do ar, a concentração de gás carbônico, o potencial de água da folha e a temperatura influem, significativamente, na condutância estomática (SCHULZE et al., 1987, TENHUNEN et al., 1987).

Com relação à penetração de herbicidas, os estômatos podem potencialmente estar envolvidos de duas formas. Primeiro, a cutícula sobre as células-guarda parece mais fina e mais permeável a substâncias do que a cutícula sobre as outras células epidérmicas. Em segundo lugar, a solução pulverizada poderia, em tese, mover-se através do poro de um estomático aberto, para dentro da câmara estomática, e daí para o citoplasma das células do parênquima foliar.

Embora sejam encontrados trabalhos que, avaliando genótipos diferentes de uma mesma espécie com relação à absorção de um herbicida, tenham demonstrado uma correlação direta entre frequência estomática e sensibilidade, é possível que a menor espessura da cutícula sobre as células-guarda seja o fator de maior importância neste caso, e não propriamente o aumento da absorção pela penetração direta pelos estômatos.

A penetração estomática é mais um processo de fluxo em massa do que um processo de difusão. Pontos importantes que devem ser considerados em relação à absorção é a tensão de superfície do líquido, o ângulo de contato produzido pelo líquido na superfície da planta e a morfologia e composição química da parede do poro estomático. A penetração pelos poros estomáticos pode ocorrer se a tensão superficial da solução pulverizada é tal que o molhamento completo ocorre. Neste caso a tensão de superfície do líquido é menor do que a tensão crítica da superfície da folha (SCHÖNHERR & BUCKOVAC, 1972).

Oliveira Jr. e Bacarim (2001) concluíram, de acordo com diversos pesquisadores, que a penetração estomática de gotas pulverizadas a partir de uma solução baseada em água, mesmo com a adição de surfactantes, é provavelmente um processo de menor importância em aplicações de herbicidas no campo.

A infiltração pelos estômatos, portanto, não é possível a menos que a tensão superficial da solução pulverizada seja significativamente reduzida pelo uso de surfactantes na formulação ou no tanque. A maioria dos surfactantes atualmente em uso atua aumentando a penetração cuticular, e não consegue reduzir a tensão superficial adequadamente para permitir a infiltração estomática. No entanto, o desenvolvimento de surfactantes a base de organosilicones proporcionou um avanço nesse ponto. Eles são capazes de reduzir a tensão superficial ao ponto da infiltração pelo estômato ocorrer.

Dois tipos diferentes de mecanismos de aumento na absorção de ingredientes ativos foram observados para os surfactantes a base de organosilicones. Em primeiro lugar, estes podem induzir um fluxo em massa da solução pulverizada através do poro estomatal. Além disso, podem direta, ou indiretamente, aumentar a penetração cuticular. Alguns trabalhos têm demonstrado que este tipo de surfactante pode aumentar inclusive a translocação relativa do produto aplicado (KNOCHE, 1994).

De acordo com Benincasa et al. (1976), a área foliar é, em geral, um excelente indicador da capacidade fotossintética de uma planta e sua determinação é muito importante em estudos de nutrição, competição e relações solo-água-planta. Além disso, é importante como índice de crescimento da planta e está estreitamente correlacionada com o acúmulo de matéria seca, metabolismo, produção, maturação e qualidade da cultura. Vários trabalhos têm mostrado decréscimos no índice de área foliar, rendimento da matéria seca com o aumento do déficit hídrico, como foi relatado por Millar & Gardner (1972).

Pesquisas demonstrando o efeito do déficit hídrico no solo sobre a fitotoxicidade de herbicidas aplicados via foliar estão focadas na absorção, translocação e metabolismo desses herbicidas (PEREGOY et al., 1990; MORRISON et al., 1995; LEVENE & OWEN, 1995). Boydston (1990) verificou menor controle de *Setaria viridis* com sethoxydim quando esta planta era submetida a um menor teor de água no solo. Da mesma forma, Kells et al. (1984) verificaram menor absorção foliar de fluazifop-p-butyl devido à baixa umidade no solo.

Contudo, limitada informação existe acerca do efeito que o estresse hídrico possa causar sobre o controle de *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *C. echinatus*, *D. horizontalis* e *E. indica* através de herbicidas inibidores da ACCase. Devido ao fato de os sistemas de produção nem sempre estarem sujeitos a ótimas condições hídricas e sofrerem com daninhas invasoras, é importante o levantamento destas informações a fim de se efetuar melhor manejo no controle químico desta espécie.

4.3. Características das plantas daninhas estudadas

4.3.1. *Brachiaria decumbens* Stapf

A gramínea infestante *B. decumbens* (capim-braquiária) é originária de regiões tropicais da África do Sul, ocorrendo intensamente nas margens do Rio Pangola e na África Ocidental na região dos grandes lagos de Uganda. Pertencente à família Poaceae (=Gramineae), que abrange cerca de 100 espécies.

Além da importância como forrageira de regiões tropicais, essa espécie tornou-se com o passar dos anos plantas invasoras merecedoras de grande atenção, devido a sua agressividade e ao difícil controle. Toda vez que uma área de pastagem é transformada em cultivo, essas gramíneas tornam-se importantes plantas daninhas (LORENZI, 2000).

De acordo com Kissmann (1997), o capim-braquiária chegou ao nosso país por volta de 1950, onde se adaptou muito bem, principalmente nas áreas dos cerrados. A espécie é vigorosa, perene, ereta ou decumbente, com folhas densamente pilosas em ambas as faces e pode reproduzir-se por meio de sementes, bem como por rizomas, espécie de clima tropical, que efetuam a fotossíntese pelo ciclo C-4.

É resistente à seca, adaptando-se bem em regiões tropicais úmidas. É pouco tolerante ao frio e cresce bem em diversos tipos de solo, porém, requer boa drenagem e condições de média fertilidade, vegetando bem em terrenos arenosos e argilosos. (VILELA, 2009).

Os materiais de capim-braquiária introduzidos nessa época vieram de duas regiões diferentes, sendo um da Austrália com folhas duras, rígidas e com poucos pêlos, enquanto o outro material, com folhas mais macias e bastante pilosas, chegou a Belém, vindo dos Estados Unidos. Apesar da importância como forrageira de regiões tropicais, essa espécie tornou-se com o passar dos anos uma planta invasora merecedora de grande atenção, devido à sua agressividade e ao difícil controle (Lorenzi, 2000; Kissmann, 1997).

Segundo Bianco et al. (2005), a invasão dessa espécie em lavouras de cana-de-açúcar resulta em graves problemas quando compete pelos recursos do ambiente, principalmente água, luz e nutrientes, podendo atuar como hospedeiro de pragas e doenças comuns à cultura e interferindo nas práticas de colheita.

Além dos problemas de competição do capim-braquiária com as culturas, Souza et al. (2006) observaram que a espécie infestante também apresenta efeito alelopático em algumas culturas, como o algodão, milho e o trigo, bem como para si própria, a autoalelopatia. Essas plantas apresentaram crescimento inicial reduzido, quando em contato com substâncias provenientes do capim-braquiária.

Segundo Lorenzi (2000) e Kissmann (1997) as espécies de gramíneas infestantes apresentam muitas diferenças entre si. Mesmo sendo facilmente reconhecidas na categoria taxonômica de família, há maior dificuldade na diferenciação das espécies de gramíneas, principalmente, quando se trata de plantas no estágio inicial de desenvolvimento.

4.3.2. *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.

A espécie *B. plantaginea* (capim-marmelada) é originária da África do Sul, sendo introduzida no Brasil no período colonial. É uma planta anual herbácea com folhas glabras, porém apresenta cílios em um das margens e a reprodução via sementes é sua única forma de multiplicação. Esta espécie apresenta características muito similares com a *B.*

decumbens, como o fato de serem espécies de clima tropical que efetuam a fotossíntese pelo ciclo C-4 (KISSMANN, 1997).

As gramíneas que participam desse ciclo fotossintético apresentam anatomia do tipo 'Kranz' (coroa), ou seja, as células do parênquima clorofiliano dispõem-se radialmente ao redor dos feixes vasculares. No interior dessa coroa de células do mesofilo, encontra-se a bainha parenquimática do feixe vascular, a qual trata-se de uma endoderme (MENEZES et al, 2003). A endoderme dessas espécies apresenta apenas uma camada de células, concordando com a caracterização anatômica feita por Metcalfe (1960) para as espécies do gênero *Brachiaria*.

O capim-marmelada, em condições de solo fértil, apresenta desenvolvimento muito vigoroso, de tal forma que uma planta m^{-2} chega a afetar 50% do rendimento da soja, cujo prejuízo varia conforme o porte da cultura e a duração do período de competição (KISSMANN, 1997). Martins (1994) encontrou prejuízos da ordem de 96% no rendimento da cultura da soja quando esta competiu com uma população de 68 plantas m^{-2} de *B. plantaginea* durante todo o seu ciclo.

4.3.3. *Cenchrus echinatus* L.

O gênero *Cenchrus* é constituído por 23 espécies, sendo *C. echinatus*, comumente conhecido por timbete ou capim-carrapicho, a mais importante, com maior ocorrência na região dos Cerrados (COBUCCI et al., 2001). Espécie pertencente à família Poaceae, são anuais ou bienais, sem rizomas; colmos herbáceos, decumbentes a eretos, 10-70 cm. Bainhas foliares quilhadas, pilosas a glabras.

Planta nativa na América tropical (Estados Unidos, América Central, Antilhas e América do Sul). Introduzida nas Ilhas do Pacífico, Filipinas e Austrália. Planta invasora, comum em todo o território brasileiro. Presente em áreas alteradas, beira de estradas ou outros locais sem a vegetação nativa. Coletada com flores e frutos durante todo o ano. É uma gramínea altamente competitiva com as culturas em água, nutrientes e luz. Invadem culturas de algodão, amendoim, arroz de sequeiro, café, cana-de-açúcar, feijão, frutíferas, fumo, mandioca, milho, pastagem, soja e sorgo. Indica campos agrícolas muito decaídos,

erodidos e adensados. Surge também em pastagens onde o pisoteio foi intenso em época adversa (SANTOS, 2007).

4.3.4. *Digitaria horizontalis* Willd.

Plantas do gênero *Digitaria* são naturais de regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios, que abrange cerca de 300 espécies, pertencente à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae (KISSMAN, 1997). O Brasil é o país americano com maior número de espécies de *Digitaria*, apresentando 26 espécies (CANTO-DOROW & LONGHI-WAGNER, 2001). Todas as regiões do país apresentam grande riqueza de espécies, exceto a região Norte, na qual há um decréscimo expressivo de espécies.

Em São Paulo há quatorze espécies encontradas deste gênero: *D. corynotricha*, *D. neesiana*, *D. insularis*, *D. eriantha*, *D. fuscescens*, *D. connivens*, *D. sejuncta*, *D. filiformis*, *D. violascens*, *D. horizontalis*, *D. bicornis*, *D. sanguinalis*, *D. ciliaris* e *D. nuda* (Canto-Dorow, 2001b; Dias et al., 2003). Destas, Dias et al. (2003) observaram que *D. horizontalis*, *D. ciliaris* e *D. nuda* são daninhas expressivas na cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo, enquanto que *D. sanguinalis* é frequentemente encontrada na região Sul do país.

Algumas destas espécies são muito parecidas entre si; as suas características diferenciais não se encontram de forma constante, havendo tipos intermediários, que mesmo pessoas especializadas em taxonomia têm dificuldades em classificá-las. Ocorre um complexo de plantas do gênero *Digitaria* no Brasil, com diferenciação visual em campo bastante difícil; o nome vulgar capim-colchão é aplicado indistintamente, valendo mais os hábitos regionais do que uma definição em nível de espécie (KISSMANN, 1997).

Este gênero é caracterizado como plantas anuais ou perenes, rizomatosas ou não, cespitosas eretas ou cespitoso-estoloníferas, decumbentes ou estoloníferas. Possui colmos floríferos eretos ou geniculados na base, inovações intra ou extravaginais, prefoliação convoluta. Sua bainha foliar pode ser maior ou menor que os entrenós, glabras ou com indumento, tornando-se fibrosas ou não na maturidade. Suas lâminas podem ser lineares, lanceolares, oval-lanceoladas, agudas, glabras ou com indumento, planas, involutas,

convolutas, atenuadas ou arredondadas na base; com lígula membranosa ou membranoso-ciliada, truncada, arredondada ou triangular, inteira a laciniada (CANTO-DOROW, 2001a).

As plantas deste gênero são altamente agressivas como infestantes, relatadas como problemas em 60 países, infestando mais de 30 culturas de importância econômica. Constituem, no Brasil, sério problema em culturas de primavera e verão, como cana-de-açúcar, soja, arroz e milho. No Brasil, constituem problema sério em muitas culturas de primavera e verão. Essas espécies são particularmente hábeis no processo de competição, causando danos em culturas anuais e em viveiros. Também apresentam vantagens em relação às culturas em condição de seca, além de apresentarem efeitos alelopáticos sobre várias plantas cultivadas (KISSMANN, 1997). Ressalta-se que algumas espécies têm sido utilizadas como forragem, outras se destacam por serem plantas daninhas de culturas (CANTO-DOROW & LONGHI-WAGNER, 2001).

É uma planta anual reproduzida por semente, alastrando-se por enraizamento a partir de nós dos colmos em contato com o solo. Aprecia solos férteis, cultivados ou não, sendo pouco agressiva em solos pobres. É uma das primeiras infestantes a aparecer após o preparo do solo, na primavera. Encerra o ciclo antes de culturas como soja e milho (KISSMANN, 1997). A altura fica geralmente entre 30 e 60 cm. Indumento de curtos pêlos alvos, distendidos, sobre a bainha e, de forma escassa, sobre a fase dorsal das lâminas foliares. Apresenta espiguetas binadas, lanceoladas, homomorfas, pubescentes, tricomas agudos e esbranquiçados (CANTO-DOROW, 2001b).

Na caracterização da espécie, entre as *Digitarias*, a *D. horizontalis* se distingue por apresentar nos racemos, junto à base de cada espiguetas, um longo pelo branco de base tuberculada (KISSMANN, 1997).

4.3.5. *Eleusine indica* (L.) Gaertn.

A espécie de planta daninha *E. indica* pertence a família Poaceae, comum em todo o Brasil, conhecida popularmente como capim pé-de-galinha, causa sérios danos em culturas perenes e semi-perenes e, em culturas anuais, sofrem competição em ambientes úmidos e quentes. (KISSMAN, 1997).

É uma espécie daninha comum no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Seu centro de origem provavelmente é a Ásia e foi distribuída pelas regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo, com maior presença entre os trópicos de câncer e capricórnio (KISSMANN & GROTH, 1999).

Em condições de solo compactado, com baixa fertilidade e elevada acidez, leva vantagem competitiva em relação às demais espécies. A taxa de germinação das sementes é inferior a 10% quando colocadas sob temperaturas constantes entre 20 e 35 °C, enquanto se eleva para 99% em condições de flutuação térmica. Essa espécie possui fotossíntese do tipo C4; a elevada luminosidade estimula o crescimento e favorece hábito de crescimento do tipo prostrado, ao passo que o sombreamento origina indivíduos com hábito ereto e de baixo porte. As espécies do gênero *Eleusine* são diplóides ($x=9$), autógamas e produzem elevada quantidade de sementes, que são disseminadas pelo vento (Kissmann & Groth, 1999).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no Departamento de Produção Vegetal, Setor Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, no município de Botucatu – São Paulo, cujas coordenadas geográficas são 22°51'03'' de latitude Sul e 48°25'37'' de longitude Oeste Greenwich, com altitude de 786 m.

O clima típico do local é classificado como Cfa moderado chuvoso de acordo com a classificação de Köppen, apresentando quatro a seis meses consecutivos com temperaturas médias do ar superiores a 10,0 °C. A temperatura média do ar é de 22,8 °C no mês mais quente e 16,7 °C no mês mais frio, sendo a média anual 20,6 °C. A precipitação pluviométrica anual média é de 1.518,8 mm, com valores médios de 229,5 mm e 37,5 mm para os meses de maior e menor precipitação respectivamente (MARTINS, 1989).

Foram utilizadas neste estudo cinco espécies de gramíneas pertencentes à família Poaceae (=Gramineae): *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *C. echinatus*, *D. horizontalis* e *E. indica*. Os experimentos foram realizados nos meses de agosto a novembro de 2008 (*B. decumbens* e *B. plantaginea*), novembro de 2008 a janeiro de 2009 (*C. echinatus*), janeiro a março de 2009 (*D. horizontalis*) e fevereiro a abril de 2009 (*E. indica*).

Semearam-se as espécies separadamente em vasos plásticos de 2 L contendo solo e mantidos em casa de vegetação. Foi realizada adubação do solo de acordo com análise química (Tabela 1). O solo foi previamente irrigado até que a umidade atingisse a capacidade de campo, de forma a garantir a efetivação do processo de germinação e o

desenvolvimento das plântulas. Após a emergência das plântulas foi efetuado um desbaste, deixando duas plântulas por vaso. A descrição textural do solo encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1. Análise química do solo utilizado nos estudos. Botucatu/SP. 2008/2009.

pH CaCl ₂	M.O g dm ⁻³	P resina mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³					V (%)	
			H+Al	K	Ca	Mg	SB		CTC
4,6	7	3	22	0,2	2	2	4	26	15

Tabela 2. Classe textural do solo utilizado nos estudos. Botucatu/SP. 2008/2009.

Granulometria %(g kg ⁻¹)			Classe Textural
Areia	Silte	Argila	
65,6	6,7	27,7	Média

O solo, antes do plantio, foi seco ao ar, revolvido 2 vezes por semana até umidade constante de 3%. Para a obtenção da curva de retenção de água foi utilizada a placa de pressão de Richards (Klar, 1984). A partir dos resultados da curva de retenção, foram estabelecidos três potenciais mínimos de água (Ψ s): -0,03; -0,07 e -1,5 MPa (manejos hídricos: 13%, 10% e 8%, respectivamente) avaliados por meio de pesagem dos vasos. As relações entre os potenciais de água e a porcentagem de umidade do solo encontram-se na Tabela 3. Ao atingir as imediações do potencial definido para cada tratamento, foi feita reposição da água evapotranspirada até alcançar massa do potencial de água máximo no solo (-0,01 MPa). Os manejos hídricos foram iniciados no estágio de desenvolvimento de duas folhas por planta.

Tabela 3. Relações entre teores e potenciais de água do solo utilizado nos estudos. Botucatu/SP. 2008/2009

	Água Retida (dm ³ . dm ⁻³)						
	Tensão (MPa)						
	Saturado	-0,01	-0,03	-0,05	-0,07	-0,5	-1,5
Umidade Base Massa Seca (%)	39	14	13	11	10	9	8

Foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, equipado com barra de aplicação contendo quatro pontas de pulverização tipo jato plano XR11002VS, com um

consumo de calda de 200 L ha⁻¹ para a aplicação dos herbicidas que foi realizada em duas fases de desenvolvimento das plantas daninhas (4-6 folhas e 2-3 perfilhos). Foram aplicados três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada produto inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação dos três manejos hídricos (-0,03; -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). De acordo com os fabricantes de cada produto, 100% da dose recomendada de cada herbicida expressa em gramas de ingrediente ativo por hectare é de (g i.a. ha⁻¹): sethoxydim: 184; haloxyfop-methyl: 60 e fluazifop-p-butyl: 125.

Foi utilizado um Tanque Classe A para o monitoramento da evaporação diária a fim de se fazer uma caracterização do ambiente em que as plantas foram mantidas já que, este estudo foi realizado em casa de vegetação. Trata-se de um evaporímetro (tanque) circular, com 1,21 metros de diâmetro por 0,254 metros de altura construído em chapa galvanizada número 22, assentado no solo sobre um estrado de caibros, nivelado sobre o terreno e cheio de água limpa até 5 cm da borda superior. A leitura do nível de água foi realizada diariamente e a diferença entre leituras caracteriza a evaporação no período conforme descrito por Hernandez, (1999). Foi realizada a conversão da evaporação do Tanque Classe A, para evapotranspiração de referência, apresentada na Figura 1, calculada pela expressão:

$$ET_o = ECA \times K_p$$

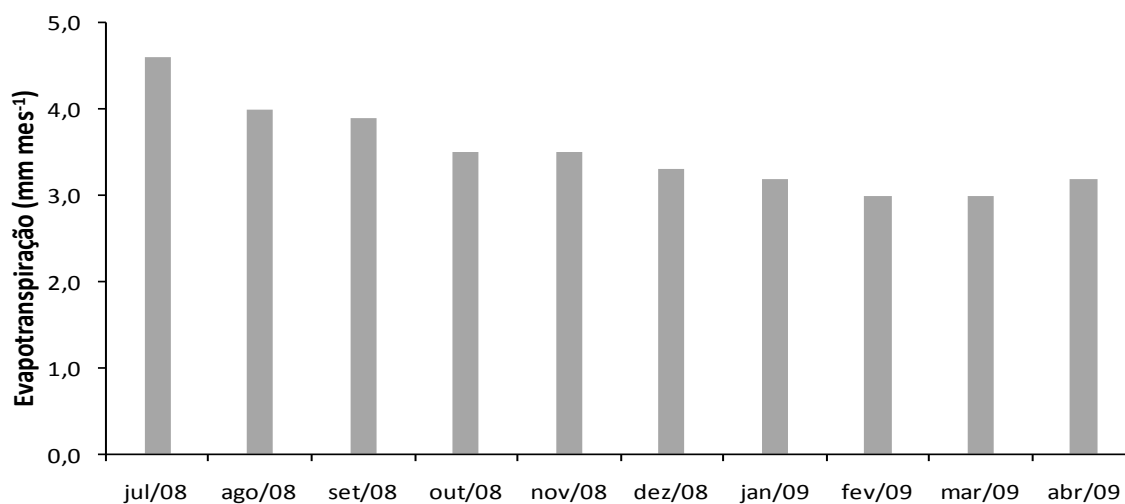


Figura 1. Médias mensais de evapotranspiração de referência ocorridas durante a condução do experimento. Botucatu/SP. 2008/2009.

Na Figura 2 estão apresentados as médias mensais de temperatura mínima e máxima bem como de umidade relativa, que foram medidas diariamente.

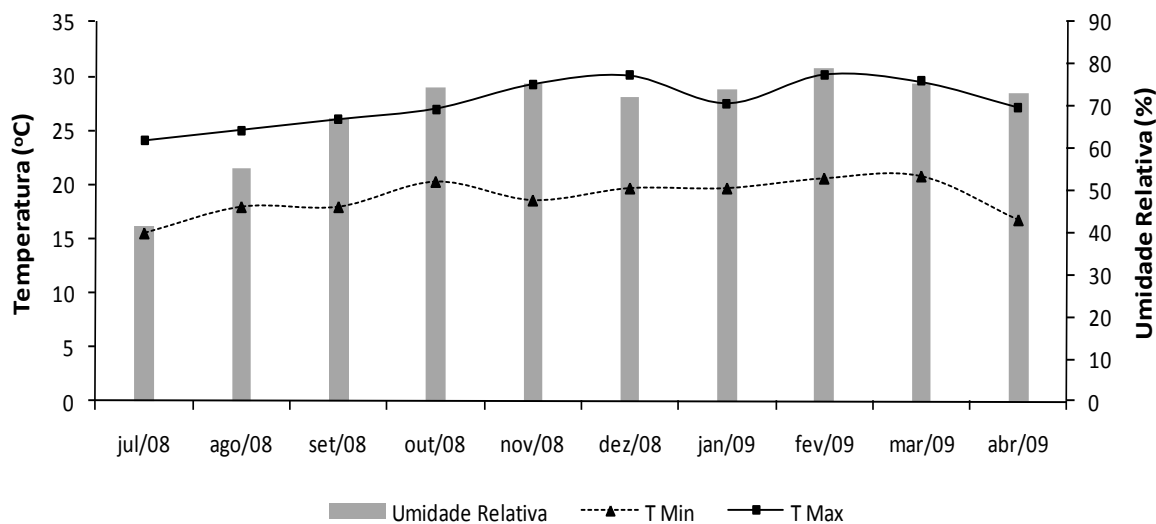


Figura 2. Médias mensais de temperaturas mínimas e máximas e umidade relativa do ar ocorrida durante a condução do experimento. Botucatu/SP. 2008/2009

Os efeitos de fitointoxicação dos tratamentos sobre as plantas foram avaliados visualmente aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação dependendo da espécie estudada,

por meio de uma escala percentual de notas na qual “0” consiste em ausência de injúria e “100” em morte das plantas (SBCPD, 1995). Ao final das avaliações, as plantas foram coletadas, secas em estufa de ventilação forçada de ar a 60 °C até atingir peso constante e, em seguida, será determinada a massa seca das amostras. As características fisiológicas foram avaliadas somente nas espécies de plantas daninhas *B. decumbens* e *E. indica*, e contaram de: de taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração e temperatura da folha foram avaliadas com um analisador de gases de infravermelho (IRGA Li-6400 Licor). As avaliações foram realizadas entre 8 e 10 horas da manhã, ao final das avaliações de fitointoxicação.

Os resultados dos parâmetros fisiológicos e de fitointoxicação foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as massas secas de plantas aos modelos de regressão linear e polinomial, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. CAPITULO I: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM *Bachiaria decumbens* SOB ESTRESSE HÍDRICO

1 RESUMO

Este projeto objetivou relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes teores de água no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, em

Botucatu, São Paulo. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com a aplicação de três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada herbicida foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação de três manejos hídricos (-0,03; -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). A aplicação dos herbicidas foi efetuada em dois estádios vegetativos para todas as espécies, 4-6 folhas e 2-3 perfilhos. Os manejos hídricos foram iniciados no estágio de desenvolvimento de duas folhas, repondo-se a água até o solo atingir o potencial de -0,01 MPa, quando este chegasse à tensão pré-determinada para cada manejo hídrico. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, temperatura da folha e matéria seca das plantas. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. Pode-se concluir que a eficiência de controle dos herbicidas em *B. decumbens* foi influenciada pelo manejo hídrico, sendo o herbicida sethoxydim o mais prejudicado em plantas com restrição hídrica e o haloxyfop-metil o menos vulnerável. Plantas sem estresse hídrico são melhores controladas com aplicação em estágio inicial de desenvolvimento. O herbicida fluazifop-p-butyl apresentou menor controle em todos os manejos hídricos nos dois estádios da planta estudados.

Palavras-chave: capim-braquiaria, controle químico, restrição hídrica, planta daninha.

2 SUMMARY: EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES APPLIED IN *Bachiaria decumbens* UNDER WATER STRESS

This project aimed to relate the efficiency of control of ACCase inhibiting herbicides applied post-emergence in *Brachiaria decumbens* under different soil water contents. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Plant Production, Faculty of Agronomic Sciences, UNESP, Botucatu, São Paulo. The experiments were conducted in a greenhouse, with the application of three different herbicides (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim + oil Assist) and the experimental design for each herbicide was completely randomized design with four replications, consisting a 3 x 4 factorial, with the combination of water management strategies (-0.03, -0.07 and -1.5 MPa) and four doses of these products (100,

50, 25 and 0% of the recommended dose). Herbicide application was made at two vegetative stages for all species, 4-6 leaves and 2-3 tillers. The water management strategies were initiated in the development stage of two leaves, replacing the water until the soil reaches the potential of -0.01 MPa, when it came to severe pre-determined for each water management. The physiological parameters evaluated were: photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, leaf temperature and plant dry matter. The visual assessments of phytotoxicity were performed at 7, 14, 21 and 28 days after application. It can be concluded that the efficiency of these herbicides in *B. decumbens* was influenced by water management, and the herbicide sethoxydim in the most affected plants with water restriction haloxyfop-methyl and the least vulnerable. Plants without water stress are best controlled by four leaves. The herbicide fluazifop-P-butyl had less control in all water management strategies in the two stages of the plant studied.

Key words: chemical control; grass, water restriction; weed.

3 INTRODUÇÃO

A *Brachiaria decumbens* é uma excelente forrageira, perene e com grande produção de massa foliar de boa qualidade, resistente ao pastejo e ao pisoteio e que protege o solo contra erosão. Em áreas onde a espécie foi introduzida como forrageira, ao se transformar essas terras em lavouras, o capim-braquiária passa a constituir-se numa importante infestante, muito agressiva e de difícil controle, pois possuem reprodução por sementes e através de rizomas. As sementes germinam durante um longo período após o revolvimento do solo, tornando os métodos de controle pouco eficientes (LORENZI, 2000). Sérios problemas de competição ocorrem em lavouras de soja na região centro-oeste do Brasil e em lavouras de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo (MEROTTO Jr. et al.,1997).

Características do solo, como sua textura, compactação e disponibilidade nutricional e hídrica, são fatores que influenciam o processo de colonização e estabelecimento das espécies daninhas em determinados ambientes, pois esta espécie tem elevada sobrevivência em locais freqüentemente perturbados, com alta taxa de crescimento, grande esforço reprodutivo, resistência a seca e elevada capacidade de exploração de nutrientes

do solo (GRIME, 1982), tornando-as mais adaptadas a estes ambientes do que as plantas cultivadas, acarretando vantagens no processo competitivo de plantas.

Além da competição, que afeta a produtividade, a presença de plantas daninhas tem reduzido a vida útil dos canaviais infestados para um máximo de dois ou três cortes. Em áreas infestadas, o desenvolvimento de mudas de citros é retardado, sugerindo efeito alelopático negativo (KISSMANN, 1997).

De acordo com Merotto Jr. et al. (1997), o controle químico de plantas daninhas tem se destacado pela eficiência, pela rapidez e pelo baixo custo; entretanto, a eficácia dos herbicidas é variável entre si e dependente das condições ambientais, da época de aplicação e da espécie daninha a ser controlada. Segundo Kapusta et al. (1994) os herbicidas aplicados em pós-emergência também podem ter sua eficiência comprometida devido às condições climáticas no momento da aplicação e ao estágio de desenvolvimento das plantas daninhas.

A baixa disposição hídrica no solo acarreta vários processos morfofisiológicos nas plantas que podem influenciar na absorção e translocação dos herbicidas, como o mecanismo de regulação de abertura estomática e trocas gasosas que são responsáveis pela fotossíntese, acúmulo ou perda de metabólitos, alteração da atividade de enzimas e síntese de proteínas, crescimento de células, síntese de parede, metabolismo de nitrogênio e clorofila, enrolamento foliar e espessamento da cutícula.

O objetivo deste projeto foi relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *B. decumbens* quando submetidas a estresse hídrico, determinando qual potencial de água no solo que pode prejudicar a eficiência de controle dos herbicidas e se há diferenças entre as moléculas testadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da primeira avaliação após aplicação dos herbicidas (7 dias após aplicação) em plantas de *B. decumbens* no estágio 1 (4-6 folhas) estão apresentados na Tabela 1 a 3. Com a aplicação de diferentes doses do herbicida fluazifop-p-butyl, não foram observadas diferenças no controle, independente do manejo hídrico utilizado. Nota-se que as porcentagens de controle em plantas sob aplicação deste herbicida foram quase nulas, em média 2% em todos os manejos hídricos (Tabela 1).

Verifica-se uma fitotoxicidade de em média 15% com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, nos manejos hídricos -0,03 e -0,07 MPa, e de 10,25% nos tratamentos submetidos à restrição hídrica. O fracionamento da dose reduziu em mais de 50% o controle proporcionado pelas aplicações químicas, independente dos manejos hídricos utilizados (Tabela 2).

Os diferentes manejos hídricos não influenciaram na fitotoxicidade proporcionada pelo herbicida sethoxydim, com controle de até 18%. Houve redução do controle quando foram utilizadas as doses fracionadas, 25 e 50%, nas mesmas proporções da dose utilizada (Tabela 3).

Tabela 1. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 b	1,00 ab	1,25 ab	1,75 a
-0,07	0,00 b	1,50 a	1,50 a	2,50 a
-1,5	0,00 b	2,00 ab	1,25 a	2,25 a
F Manejo Hídrico (M)		1,969 ^{ns}		
F dose (D)		20,270**		
F (M) x (D)		0,118 ^{ns}		
CV (%)		53,0		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

ns – não significativo.

Tabela 2. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	5,25 a B	8,00 a B	14,50 ab A
-0,07	0,00 a C	2,00 a BC	5,75 ab B	15,75 a A
-1,5	0,00 a B	2,75 a B	1,25 b B	10,25 b A
F Manejo Hídrico (M)			6,713**	
F dose (D)			55,902**	
F (M) x (D)			2,087 ^{ns}	
CV (%)			28,6	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

ns – não significativo.

Tabela 3. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 b	4,75 ab	15,25 a	14,75 a
-0,07	0,00 b	8,75 a	11,00 a	16,75 a
-1,5	0,00 b	10,50 b	4,25 b	18,00 a
F Manejo Hídrico (M)			1,815 ^{ns}	
F dose (D)			22,890**	
F (M) x (D)			1,706 ^{ns}	
CV (%)			56,9	

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

ns – não significativo.

Na Tabela 4, aos 14 DAA, observam-se as porcentagens de controle nas plantas com a aplicação de 100% da dose recomendada do herbicida fluazifop-p-butyl, atingindo até 23,75% de controle nas plantas submetidas a manejo hídrico intermediário e

14,25% nas plantas sem restrição hídrica. Contudo, em plantas com alta restrição hídrica verificou-se baixo controle, sendo este de 7,5%. A redução da dose do herbicida reduziu em até 90% os sintomas de fitotoxicidade nas plantas.

Com a aplicação de 100% da dose do haloxyfop-methyl, não há diferença entre os manejos 13 e 10%, alcançando valores de até 65%, sendo este o maior controle observado entre os tratamentos e de apenas 30% com manejo hídrico 8%. O fracionamento da dose recomendada diminuiu proporcionalmente os resultados (Tabela 5).

Nas aplicações de 100% da dose do sethoxydim, observaram-se melhores resultados de controle com os manejos hídricos 10% e 8%, em relação ao manejo hídrico de 13%. Este fato pode estar relacionado a sintomas provenientes da restrição hídrica imposta às plantas, como cloroses, enrolamento e amarelecimento das folhas (Tabela 6). O comportamento das plantas em relação à aplicação de doses reduzidas acompanhou o mesmo comportamento observado com a aplicação dos outros produtos, havendo diminuição das injúrias com a redução da dose utilizada, sendo que a redução da dose dos herbicidas em 50% reduziu em até 60% a eficiência de controle e em média 80% com a utilização de ¼ da dose, nos três herbicidas testados.

Tabela 4. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	1,50 a B	4,00 a B	14,25 b A
-0,07	0,00 a B	3,50 a B	3,50 a B	23,75 a A
-1,5	0,00 a B	3,00 a AB	3,00 a AB	7,50 c A
F Manejo Hídrico (M)			3,953*	
F dose (D)			36,269**	
F (M) x (D)			4,778**	
CV (%)			73,0	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

* - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,05$).

Tabela 5. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	6,50 a BC	23,75 ab B	65,00 a A
-0,07	0,00 a B	5,75 a B	37,50 ab A	53,75 a A
-1,5	0,00 a B	10,50 a AB	8,75 b B	30,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		6,884**		
F dose (D)		54,099**		
F (M) x (D)		4,373**		
CV (%)		51,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 6. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	21,25 a B	32,50 a AB	40,00 b A
-0,07	0,00 a C	18,75 a B	21,25 a B	56,50 a A
-1,5	0,00 a C	6,75 b C	21,25 a B	54,00 a A
F Manejo Hídrico (M)		1,233 ^{ns}		
F dose (D)		122,281**		
F (M) x (D)		5,161**		
CV (%)		29,0		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

ns – não significativo.

Observa-se nas Tabelas 7, 8 e 9, um incremento na eficiência de controle em todos os tratamentos aos 21 DAA, atingindo aumento de até 70%. O herbicida

haloxyfop-methyl causou fitointoxicação nas plantas sem restrição hídrica de 87% com o uso de 100% da dose recomendada.

Não se verificou diferenças de fitotoxicidade nas plantas, independente dos manejos hídricos, com a aplicação de sethoxydim. Os resultados com a utilização do fluazifop-p-butyl foram mais satisfatórios nas plantas submetidas a manejo hídrico 10%, mesmo não havendo diferenças estatísticas entre os manejos 13 e 10%.

Para todos os herbicidas, a menor porcentagem de controle ocorreu em plantas mantidas em solo com restrição hídrica, podemos atribuir este fato a possíveis estratégias de fuga a seca pela planta, como espessamento de cutícula, menor transpiração, menor área foliar, como já relatado por Taiz e Zeiger (2002), dificultando a absorção e ou translocação dos herbicidas.

Nas aplicações de 50 e 25% da dose dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl, não foi observadas diferenças entre plantas submetidas aos manejos hídricos 13 e 10%. Já, com herbicida fluazifop-p-butyl, obteve-se os menores controles, atingindo 3-4% de controle para as plantas mantidas em solo com manejo hídrico com mínimo de -0,07 e 1,5 MPa (10 e 8% de umidade).

Tabela 7. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	6,00 a B	23,50 a A	30,00 ab A
-0,07	0,00 a B	4,25 a B	4,00 b B	41,25 a A
-1,5	0,00 a B	3,00 a B	3,50 b B	25,00 b A
F Manejo Hídrico (M)			3,141*	
F dose (D)			43,418**	
F (M) x (D)			3,777**	
CV (%)			64,0	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

* - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,05$).

Tabela 8. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	30,00 a B	36,25 a B	92,50 a A
-0,07	0,00 a B	17,25 a B	54,25 a A	55,00 b A
-1,5	0,00 a B	11,75 a B	17,50 b B	51,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		13,918**		
F dose (D)		84,032**		
F (M) x (D)		6,677**		
CV (%)		34,7		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 9. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 c	27,50 b	36,25 b	65,75 a
-0,07	0,00 c	28,75 b	41,25 ab	63,75 a
-1,5	0,00 c	10,00 bc	33,75 ab	57,00 a
F Manejo Hídrico (M)		1,790 ^{ns}		
F dose (D)		45,481**		
F (M) x (D)		0,481 ^{ns}		
CV (%)		44,2		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Nas Tabelas 10, 11 e 12 estão apresentados os resultados de 28 dias após aplicação dos herbicidas. Com a aplicação de 100% da dose recomendada, os herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl obtiveram mais de 90% de controle em plantas sem estresse

hídrico (mínimo de -0,03 MPa de umidade no solo). Já, o herbicida fluazifop-p-butil proporcionou 70%. No manejo hídrico de 10%, o comportamento foi o mesmo, havendo maior controle em plantas com aplicação dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl (acima de 84%) e para o herbicida fluazifop-p-butil o controle foi em média de 50%.

Verificou-se um menor controle em plantas mantidas sob estresse hídrico severo (-1,5 MPa), com controle de no máximo 80 % com a utilização do herbicida haloxyfop-methyl e menor controle com o fluazifop-p-butil, 43% de fitotoxicidade.

Estudos realizados com outros herbicidas comprovam o controle desta espécie em 90%, em condições normais de disponibilidade hídrica como, por exemplo: Silva, et al. (2002), utilizando o metolachlor, na dose de 2,304 kg ha⁻¹, observou uma boa eficiência de controle das plantas de *B. decumbens* em torno de 90,9%, e o oxyfluorfen, na dose de 0,48 kg ha⁻¹, de 92,4% aos 30 DAA; e Jakelaitis et al. (2005), trabalhando com a mistura de foramsulfuron (dose de 60 g ha⁻¹) + iodossulfuron methyl sodium (dose de 4 g ha⁻¹), isolado ou associado ao atrazine (dose de 1,5 kg ha⁻¹), registraram excelente controle (acima de 90%).

Tabela 10. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	26,75 a B	67,50 a A	70,00 a A
-0,07	0,00 a B	5,00 b B	7,00 b B	52,00 b A
-1,5	0,00 a B	2,25 b B	4,50 b B	43,25 b A
F Manejo Hídrico (M)	62,606**			
F dose (D)	158,472**			
F (M) x (D)	21,819**			
CV (%)	28,7			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 11. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	35,00 a C	61,25 a B	100,00 a A
-0,07	0,00 a D	29,25 a C	58,75 a B	89,00 ab A
-1,5	0,00 a C	11,75 b C	49,50 a B	80,00 b A
F Manejo Hídrico (M)			8,472**	
F dose (D)			196,687**	
F (M) x (D)			1,313 ^{ns}	
CV (%)			22,4	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

ns – não significativo.

Tabela 12. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	53,75 a B	84,25 a A	93,50 a A
-0,07	0,00 a D	31,00 b C	57,50 b B	84,00 a A
-1,5	0,00 a C	7,50 c C	55,00 b B	78,25 a A
F Manejo Hídrico (M)			21,827**	
F dose (D)			182,115**	
F (M) x (D)			4,905**	
CV (%)			21,3	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

As plantas sem aplicação de herbicidas, submetidas a solo com umidade mínima de 13%, obteve os melhores resultados de massa seca (Figuras 1, 2 e 3). Houve uma

redução de 28% e 80% quando comparado com a massa de plantas submetidas a manejo hídrico de 10% e 8%, respectivamente. Este resultado pode ser um dos fatores responsáveis por maior fitotoxicidade observada em plantas sem restrição hídrica, devido, por exemplo, à maior área foliar que pode ter proporcionado maior contato dos produtos com as mesmas. Os pesquisadores Sivakumar & Shaw (1978) afirmaram que, em condições de déficit hídrico no solo, reduz-se a expansão das folhas, acelera a senescência, diminui o índice de área foliar e aumenta a abscisão das folhas.

Com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butil (Figura 1) em plantas mantidas em solo com umidade mínima de 8%, não houve diferenças entre as doses aplicadas. Ao se comparar a massa seca das plantas submetidas a manejo hídrico de 13% sem aplicação e plantas com aplicação de 25% da dose recomendada, observou-se uma queda de 66%. Entre os resultados de massa seca das plantas com aplicação de diferentes doses dos herbicidas, verificou-se diferenças de 41% e de 28% da massa seca nos tratamentos com 25% e 50% da dose recomendada do herbicida em relação a 100% da dose, a qual aos 28 DAA, proporcionou os menores valores de massa seca independentemente do manejo hídrico utilizado.

Nos tratamentos em solo com mínimo de 10% de umidade e com aplicação de herbicidas em todas as doses, notou-se maior massa seca de plantas. Este resultado pode ser explicado pelo maior controle em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%), portanto menor massa e devido à severa restrição hídrica imposta às plantas submetidas ao manejo hídrico de 8%, com menor crescimento e desenvolvimento das mesmas. Comportamento semelhante (maiores valores de massa seca) foi observado com a utilização dos outros herbicidas em plantas submetidas a manejo hídrico de 10%.

Com a utilização de 100% da dose recomendada do herbicida haloxyfop-methyl (Figura 2), notou-se menor variação (30%) na massa seca de plantas nos diferentes manejos hídricos. Já, nas aplicações de mesma dose, mas com o herbicida sethoxydim (Figura 3), esta diferença foi mais pronunciada, atingindo 50%.

Não houve diferenças entre as massas de plantas testemunhas (sem aplicação de herbicidas) e de plantas com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em todas as doses utilizadas, submetidas a manejo hídrico de 8%. Em plantas submetidas a este mesmo manejo, com aplicação de sethoxydim, observou-se valores decrescentes de massa seca, com o aumento das doses utilizadas do produto.

O déficit hídrico é uma situação comum à produção de muitas culturas, podendo apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas (LECOEUR & SINCLAIR, 1996); assim, existe um conflito entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO₂ para produção de carboidratos (TAIZ & ZEIGER, 2002), pois à medida que o solo seca, torna-se mais difícil às plantas absorverem água, porque aumenta a força de retenção e diminui a disponibilidade de água no solo às plantas. Entretanto, quanto maior for a demanda evaporativa da atmosfera mais elevada será a necessidade de fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera, e em situações que não se tem água disponível, as plantas valem-se de alguns recursos para evitar a perda de água, como por exemplo, fechamento dos estômatos, resultando em menor crescimento, desenvolvimento e produtividade (SANTOS e CARLESSO, 1998).

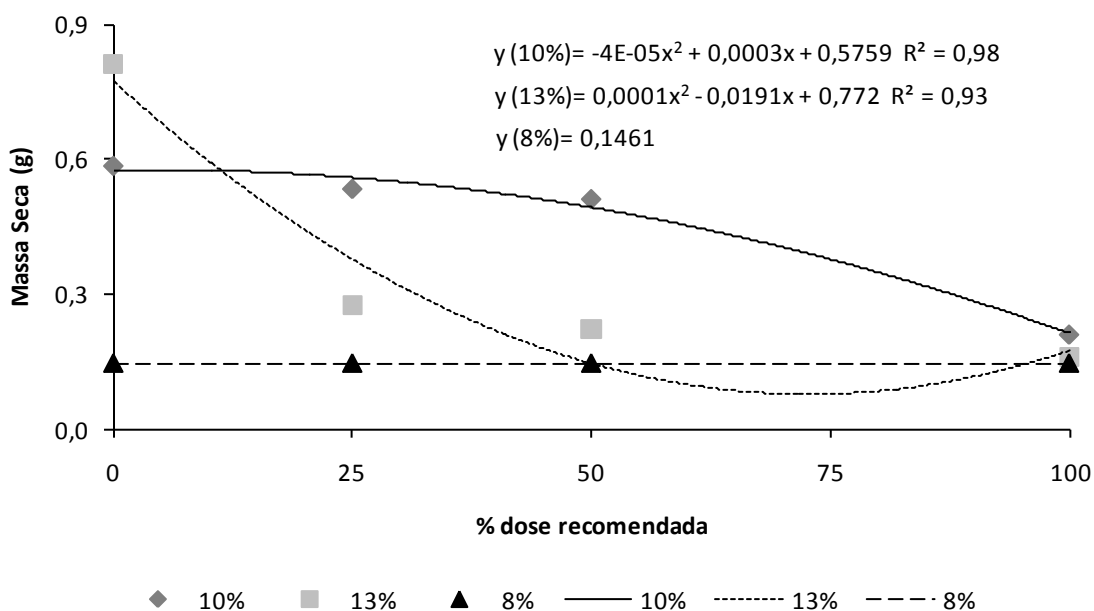


Figura 1. Massa seca de plantas de *B. decumbens* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio de 4-6 folhas. Botucatu/SP. 2008/2009.

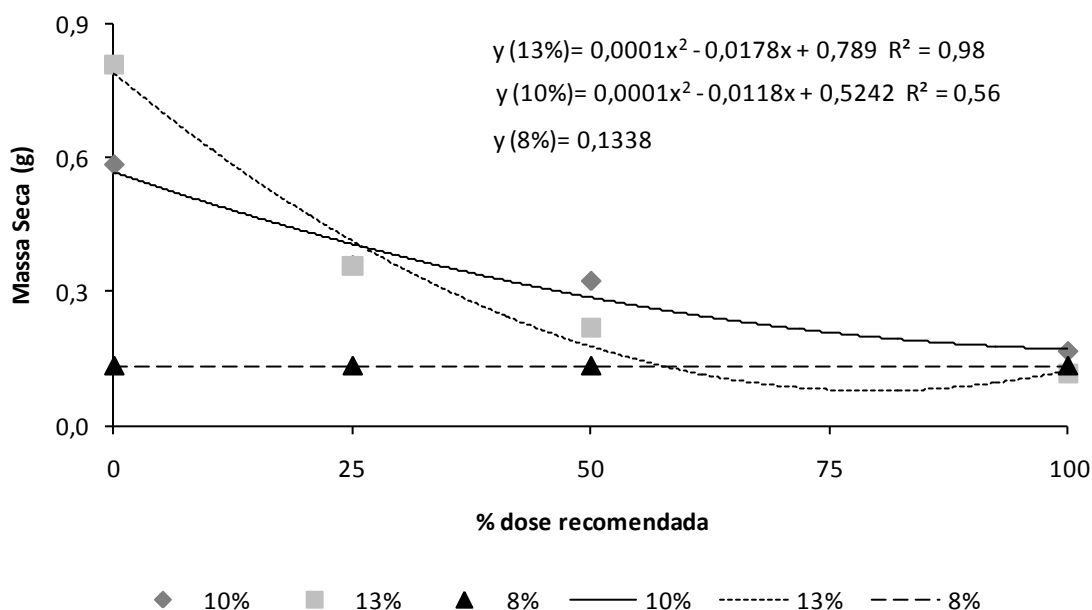


Figura 2. Massa seca de plantas de *B. decumbens* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio de 4-6 folhas. Botucatu/SP. 2008/2009.

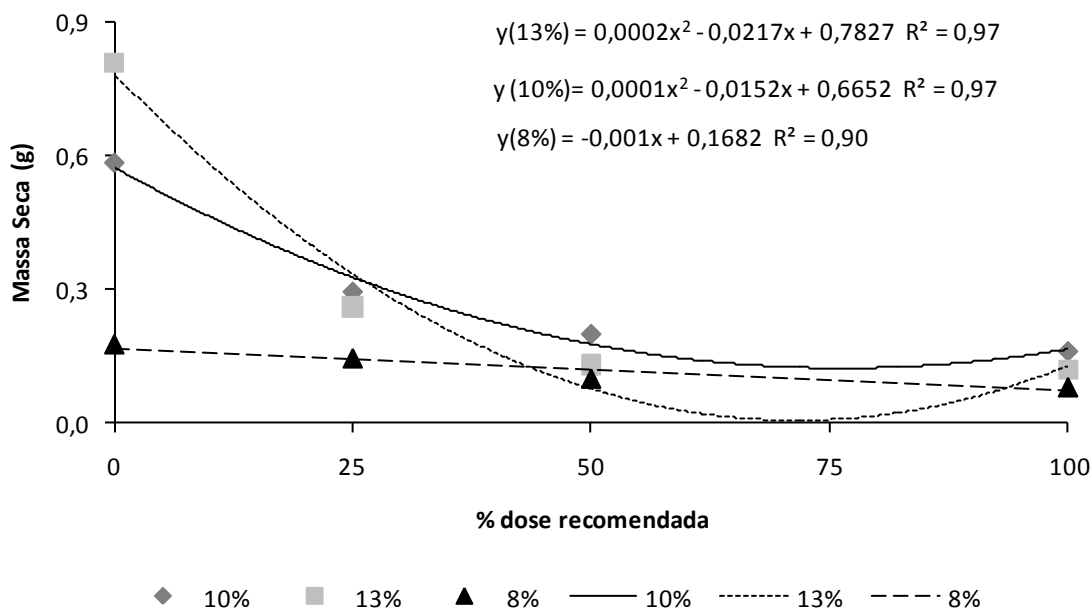


Figura 2. Massa seca de plantas de *B. decumbens* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio de 4-6 folhas. Botucatu/SP. 2008/2009.

Em plantas com aplicação no estágio de 2-3 perfilhos, aos 7 DAA, observa-se nas Tabelas 13, 14 e 15, poucos efeitos proporcionados por todos os herbicidas, mesmo quando aplicada a dose recomendada dos produtos (100%). Com o herbicida sethoxydim obtiveram-se os melhores resultados, mesmo assim o controle foi de 33% em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa) e não diferiu do manejo de hídrico de 10%, fato também observado com o uso do herbicida haloxyfop-methyl.

Entretanto, com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, o controle diminuiu, não atingindo 15%, em plantas conduzidas sem estresse hídrico. O controle em plantas com manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa foram semelhantes, apresentando os piores resultados (3%), enquanto nas condições hídricas com mínimo de -1,5 MPa (8% de umidade no solo), os outros herbicidas apresentaram maior fitointoxicação, sendo de 15% com a aplicação do herbicida sethoxydim e 7,5% com o haloxyfop-methyl. Os resultados com o fracionamento das doses em 25 e 50% acompanhou o mesmo comportamento da aplicação de 100% da dose, mas não houve diferença entre estas, com exceção do herbicida fluazifop-p-butyl que apresentou redução de controle em mais de 50% em comparação aos outros herbicidas.

Tabela 13. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	1,75 a B	3,75 a B	14,75 a A
-0,07	0,00 a B	1,25 a AB	5,00 a AB	3,75 b A
-1,5	0,00 a A	2,00 a A	3,50 a A	3,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		6,578**		
F dose (D)		18,984**		
F (M) x (D)		7,388*		
CV (%)		76,7		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

* - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,05$).

Tabela 14. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	5,25 a B	9,50 a B	23,75 a A
-0,07	0,00 a B	3,25 a B	4,50 a B	23,00 a A
-1,5	0,00 a B	2,75 a AB	7,50 a AB	11,75 b A
F Manejo Hídrico (M)		2,3 ^{ns}		
F dose (D)		24,764**		
F (M) x (D)		3,718**		
CV (%)		32,3		

édias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p \leq 0,01$).

ns – não significativo.

Tabela 15. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	15,00 a BC	19,25 a AB	33,00 a A
-0,07	0,00 a B	10,50 a B	13,00 a B	35,25 a A
-1,5	0,00 a A	5,75 a A	9,50 a A	15,50 b A
F Manejo Hídrico (M)		5,044*		
F dose (D)		22,071**		
F (M) x (D)		1,318 ^{ns}		
CV (%)		65,1		

édias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p \leq 0,01$).

ns – não significativo.

Observou-se aos 14 DAA, nas Tabelas 16, 17 e 18 que os herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butil atingiram os melhores controles, 46 e 36%, com o manejo hídrico de -0,03 MPa, respectivamente, e com a aplicação do sethoxydim o controle foi maior com o manejo hídrico de -0,07 MPa, obtendo controle médio de 50%. Em plantas mantidas em solo com tensão de até -1,5 MPa apresentaram controle de até 32,5% com o haloxyfop-methyl. Já, com os herbicidas fluazifo-p-butil e haloxyfop-methyl foram de 23,7 e 27,5%.

A dose de 25% dos produtos resultou nas mais baixas taxas de controle, alcançando um máximo de 23% no tratamento (haloxyfop-methyl + manejo hídrico de -0,03 MPa) e os piores foram com fluazifop-p-butil em todos os manejos, em média com controle de 3%. A redução das doses para 50% diminuiu o controle em média em 39%.

Tabela 16. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	2,25 a BC	6,75 a B	36,25 a A
-0,07	0,00 a C	2,75 a BC	9,25 a AB	23,75 b A
-1,5	0,00 a B	3,25 a B	18,00 b A	12,75 c A
F Manejo Hídrico (M)	11,375**			
F dose (D)	117,274**			
F (M) x (D)	15,211**			
CV (%)	36,4			

édias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 17. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	23,75 a B	32,50 a B	46,25 a A
-0,07	0,00 a C	5,50 b C	19,50 b B	37,50 ab A
-1,5	0,00 a C	20,00 a B	33,75 a A	32,50 b A
F Manejo Hídrico (M)		14,757**		
F dose (D)		121,729**		
F (M) x (D)		4,980**		
CV (%)		25,0		

édias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 18. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	21,25 a B	31,25 a A	37,50 b A
-0,07	0,00 a C	15,00 a B	16,75 b B	51,25 a A
-1,5	0,00 a C	18,00 a B	18,25 b B	27,50 a A
F Manejo Hídrico (M)		10,144**		
F dose (D)		166,735**		
F (M) x (D)		12,396**		
CV (%)		21,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

O comportamento das plantas aos 21 DAA se manteve estável, havendo um pequeno aumento em alguns tratamentos.

Verificaram-se diferenças na fitotoxicação das plantas com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, conforme verifica-se na Tabela 19, de acordo com o manejo hídrico utilizado. As maiores porcentagens de controle ocorreram em plantas sem estresse hídrico, atingindo até 48,75%, com a utilização de 100% da dose recomendada. Com o fracionamento da dose em 1/2, observou-se redução de até 73% no controle, e com a aplicação de 1/4 da dose a fitotoxicidade foi quase imperceptível.

O herbicida haloxyfop-methyl (Tabela 20) causou maior controle, até mesmo com mínimo de umidade do solo a 8%, que foi de 48%, não havendo diferenças de controle em função do manejo utilizado, fato este também verificado com a aplicação do herbicida sethoxydim (Tabela 21). A aplicação de doses reduzidas diminuiu as porcentagens de injúria, mas em menores escalas quando compara-se às proporcionadas pelo herbicida fluazifop-p-butyl.

Tabela 19. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	0,00 a C	13,00 a B	48,75 a A
-0,07	0,00 a C	2,75 a BC	11,75 a AB	17,00 c A
-1,5	0,00 a C	1,25 a C	9,25 a B	27,50 b A
F Manejo Hídrico (M)	14,102**			
F dose (D)	126,250**			
F (M) x (D)	13,497**			
CV (%)	40,5			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 20. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 c	23,00 b	32,50 ab	46,25 a
-0,07	0,00 c	18,75 b	22,00 b	50,00 a
-1,5	0,00 c	13,00 c	28,75 b	48,75 a
F Manejo Hídrico (M)		0,720 ^{ns}		
F dose (D)		84,735**		
F (M) x (D)		1,089 ^{ns}		
CV (%)		32,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p \leq 0,01$).

ns – não significativo.

Tabela 21. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 c	12,25 bc	22,50 b	41,25 a
-0,07	0,00 b	14,00 ab	23,75 a	26,25 a
-1,5	0,00 c	12,25 cb	24,50 ab	36,75 a
F Manejo Hídrico (M)		0,564 ^{ns}		
F dose (D)		37,245**		
F (M) x (D)		0,961 ^{ns}		
CV (%)		47,4		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p \leq 0,01$).

ns – não significativo.

Aos 28 DAA, com aplicação de 100% da dose dos herbicidas, o herbicida fluazifop-p-butyl manteve-se com as mais baixas porcentagens de controle sendo o

melhor resultado de 72% com o manejo hídrico de 13% (Tabela 21). O máximo de controle alcançado foi 92% com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl em plantas submetidas ao manejo hídrico de -0,07 MPa. Nas plantas mantidas em solo com tensões de -0,03 e -1,5 MPa não se observou diferenças. Conforme observado nas avaliações anteriores, as aplicações com haloxyfop-methyl obtiveram os melhores resultados em plantas mantidas em sob estresse hídrico severo (Tabela 22).

Após quatro semanas da aplicação dos produtos, nenhum tratamento foi 100% eficiente, indicando que plantas a partir de 2-3 perfilhos, independente da disponibilidade de água, não são mortas, e a aplicação de herbicidas é ineficaz, fato este verificado neste estudo, já que nas aplicações em plantas com 4-6 folhas houve maior eficiência de controle em comparação ao estágio mais avançado de crescimento, independente da umidade do solo em que as plantas foram mantidas. De acordo com Silva et. al (2003) o controle é mediano (62%) nas plantas daninhas com aplicação de haloxyfop, quando estas estão em estágio de crescimento avançado.

Em vista dos resultados obtidos, podemos inferir que plantas da espécie *B. decumbens* sob estresse hídrico de -1,5MPa, foram mais difíceis de serem controladas. Já, o controle proporcionado pelos diferentes herbicidas das plantas mantidas em solo com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa foram semelhantes. Este fato pode estar relacionado às respostas das plantas ao déficit hídrico, que segundo McCree & Fernández (1989) e Taiz & Zeiger (1991), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas, prejudicando a absorção dos produtos aplicados.

Tabela 22. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butí. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	0,00 a C	20,75 a B	72,50 a A
-0,07	0,00 a C	0,00 a C	22,00 a B	42,50 b A
-1,5	0,00 a C	0,50 a C	19,50 a B	53,75 b A
F Manejo Hídrico (M)			4,362*	
F dose (D)			170,611**	
F (M) x (D)			4,793**	
CV (%)			36,4	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 23. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	6,25 a C	25,00 b B	71,25 b A
-0,07	0,00 a D	13,50 a C	35,00 ab B	92,25 a A
-1,5	0,00 a D	15,50 a C	36,25 a B	64,50 b A
F Manejo Hídrico (M)			10,881**	
F dose (D)			388,800**	
F (M) x (D)			6,852**	
CV (%)			19,6	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 24. Porcentagem de controle em plantas de *B. decumbens* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	9,00 a BC	26,75 a B	42,50 b A
-0,07	0,00 a C	8,00 a C	17,25 a B	67,50 a A
-1,5	0,00 a C	7,75 a BC	16,75 a B	60,50 a A
F Manejo Hídrico (M)		7,712**		
F dose (D)		207,504**		
F (M) x (D)		4,703**		
CV (%)		28,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Na Figura 2 nota-se uma redução da massa seca das plantas, em relação às mantidas sem estresse hídrico (manejo 13%), de 22% e 45% nos manejos de 10% e 8% de umidade no solo, respectivamente, nos tratamentos sem aplicação de herbicidas.

Em estudos com cultivares da espécie *Brachiaria brizantha*, a deficiência hídrica reduziu o alongamento de todos os cultivares avaliados, sendo o cultivar Marandu o que apresentou menor tolerância ao estresse por déficit hídrico com forte redução do seu crescimento (CRUZ et al, 2009)

Observou-se que massa seca de plantas que permaneceram mais tempo sob o regime hídrico estabelecido (aplicação a partir de 2-3 perfilhos), apresentam comportamentos distintos, dependendo do manejo a qual foram submetidas, nos tratamentos com aplicação de herbicidas. Com exceção do herbicida fluazifop-p-butyl, que resultou em 46% a mais de massa seca de plantas submetidas ao manejo hídrico de 10%, em relação à massa seca de plantas sem restrição hídrica, com a aplicação de 100% da dose recomendada.

O comportamento da massa seca das plantas perante os herbicidas haloxyfop-mathyl e sethoxydim foi semelhante, sendo decrescente de acordo com o aumento das doses de herbicidas aplicados e com a diminuição do potencial hídrico do solo.

Os estudos de Herrero & Johnson (1981) e Carlesso (1993), trabalhando com milho (que é uma gramínea), demonstraram que, em condições de déficit hídrico, há um acentuado declínio na expansão e alongação das folhas bem como o enrolamento das mesmas.

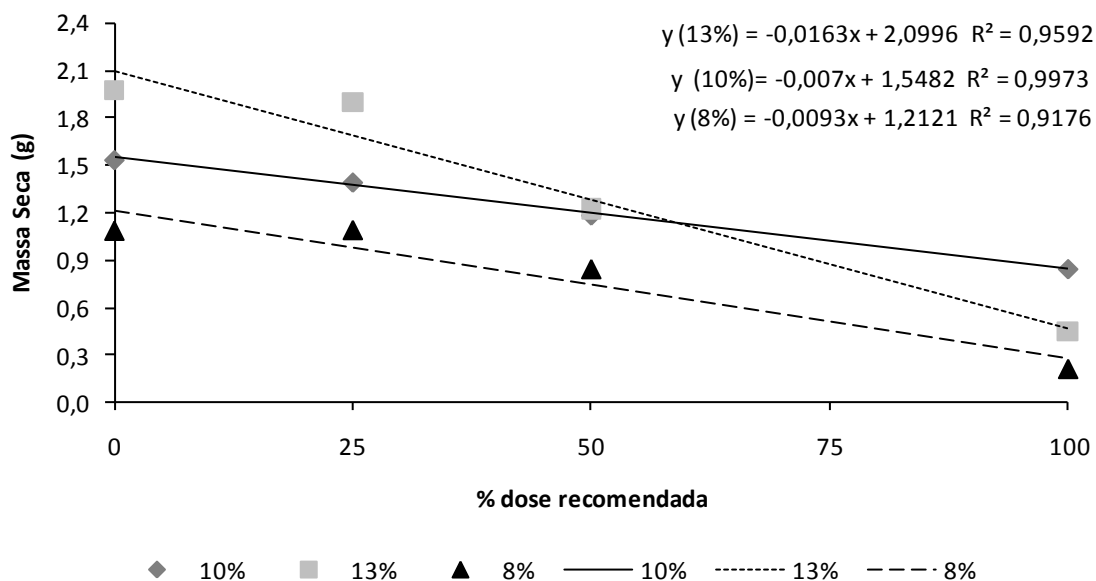


Figura 4. Massa seca de plantas de *B. decumbens* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio de 2-3 perfilhos. Botucatu/SP. 2008/2009.

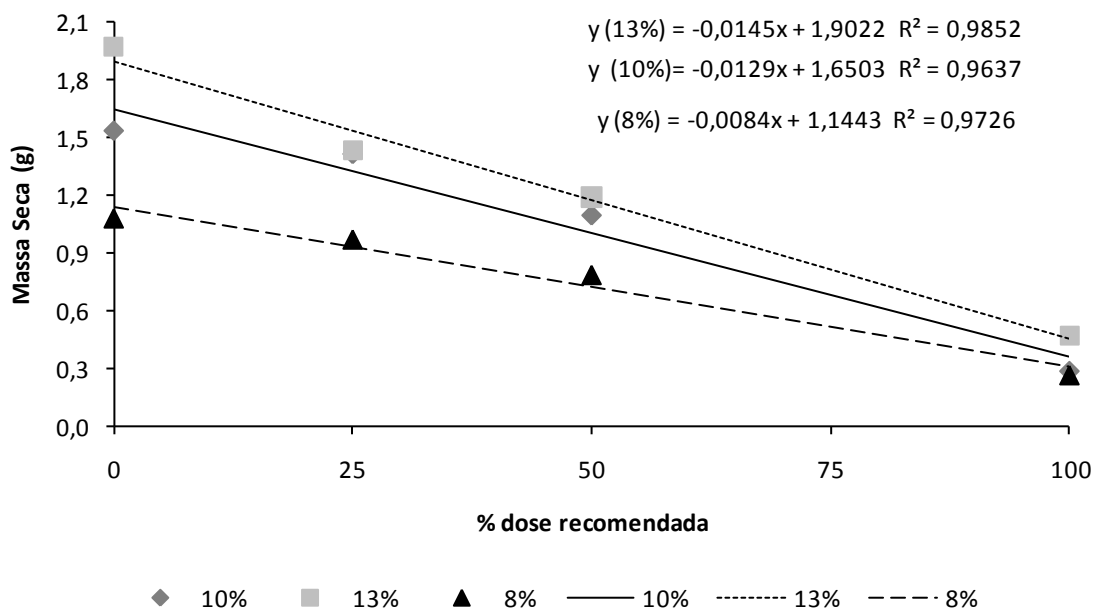


Figura 5. Massa seca de plantas de *B. decumbens* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio de 2-3 perfilhos. Botucatu/SP. 2008/2009.

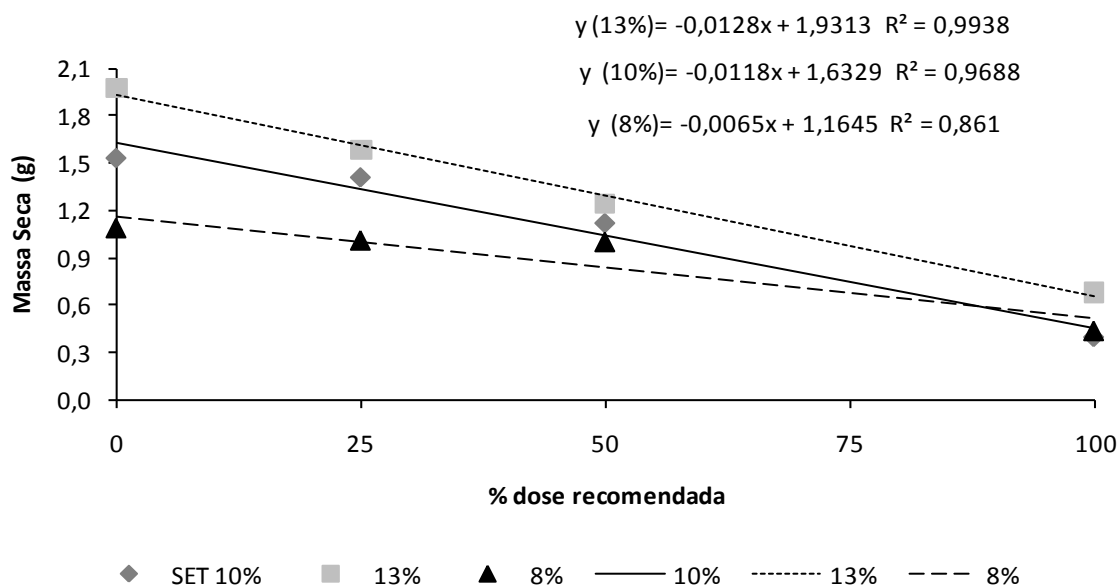


Figura 6. Massa seca de plantas de *B. decumbens* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio de 2-3 perfilhos. Botucatu/SP. 2008/2009.

Os valores da taxa fotossintética, transpiração, condutância estomática e diferença de temperatura ar-folia foram medidos em plantas do estágio de 2-3 perfilhos, devido ao maior porte das mesmas, não sendo possível as medições no estágio 4-6 folhas pela dificuldade de inserção do equipamento nas plantas com folhas pequenas e apenas nos tratamentos sem aplicação dos herbicidas pelo alto grau de necroses e também pelo tamanho reduzido das plantas.

O acesso de CO_2 atmosférico às células fotossintéticas do mesófilo ocorre através da abertura estomática, bem como a perda de água no sentido da superfície interna hidratada da folha para a atmosfera, efeito conhecido como transpiração (MACHADO E LAGÔA, 1994).

Com base nesta afirmação podemos inferir que a taxa fotossintética está diretamente relacionada com a transpiração e condutância estomática das plantas, fato este observado neste estudo (Tabela 9), o qual se tem maiores taxas fotossintéticas seguidas de maiores transpirações, verificadas em plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de 13%). Nota-se uma redução de 36% e 52% da taxa transpiratória nas plantas submetidas a manejo hídrico de 10 e 8%, respectivamente, em relação às plantas sob manejo hídrico de 13%.

Em estudo com milho, Pereira et al (2003) demonstrou uma tendência geral de diminuição da fotossíntese à medida que decresceu o estado hídrico da planta, sendo que com potenciais abaixo de -1,5 MPa a fotossíntese diminuiu a valores próximos de zero.

Corroborando os resultados da taxa fotossintética, observou-se maior transpiração em plantas sem estresse hídrico, sendo em média 50% maior que em plantas mantidas em solo com tensão de até mínimo -1,5 MPa (manejo hídrico de 8%), e 31% em comparação às mantidas em solo com tensão de até mínimo de -0,07 MPa (manejo hídrico de 10%). A condutância estomática comportou-se da mesma forma, sendo maior no tratamento sem restrição hídrica. Com a limitação na disponibilidade de água há redução na condutância estomática, resultando na diminuição das trocas gasosas, pois o acesso de CO_2 ao aparelho fotossintético diminui, resultando em decréscimo na fotossíntese.

Este fato também foi constatado por Jones (1985), no qual inferiu que uma das maneiras pelas quais o déficit hídrico reduz a fotossíntese é pela redução da difusão do CO_2 para dentro da folha. Outros pesquisadores também observaram que o déficit hídrico reduz a fotossíntese pela redução na condutância, especialmente por atuar no fechamento estomático,

reduzindo a entrada de CO₂ para os órgãos assimilatórios (KRAMER, 1983; FREDEEN et al., 1991; SALA & TENHUNEN, 1996)

A diferença de temperatura ambiente e temperatura foliar atingiu 8,2°C em plantas submetidas a estresse hídrico severo (manejo hídrico de 8%) e 4,6°C em plantas mantidas até mínimo de -0,03 Mpa, sem restrição de água (manejo hídrico de 13%), não se verificou diferenças estatísticas entre os manejos hídrico de 13% e 10% .

De acordo com Matos (2003), as pesquisas têm demonstrado que a temperatura foliar correlaciona-se com o nível de estresse hídrico na planta. Singh & Kanemasu (1983), observaram uma diferença entre a temperatura ambiente e a foliar de 4,5 a 5,0°C em 10 genótipos de milho irrigados. Na condição não irrigada essas diferenças entre os genótipos foram relativamente menores.

Foi observado que a transpiração e a taxa fotossintética encontravam-se diretamente relacionadas à condutância estomática, pois as plantas sem estresse hídrico transpiram mais devido à maior abertura estomática, e é inversamente proporcional à temperatura foliar, com maior transpiração tem-se menores temperaturas nas folhas. Em plantas com metabolismo C3, a correlação entre as variáveis estudadas também foi comprovada por diversos pesquisadores, como Pereira (2006). Este analisou o estresse hídrico em eucalipto, e observou que a transpiração apresentou efeito resfriante e plantas com restrição hídrica permanecem maior tempo com estômatos fechados, transpirando menos e aumentando assim a temperatura foliar das mesmas. Oliveira (2005) registrou também em plantas de feijão sob estresse hídrico uma acentuada diminuição da condutância estomática e da transpiração, proporcionalmente ao aumento desse estresse.

Os resultados de fitotoxicidade observados no presente estudo podem estar relacionados com os parâmetros fisiológicos avaliados, já que plantas sob estresse hídrico (solo com mínimo de 8% de umidade) apresentaram menor controle.

Tabela 9. Taxa fotossintética, transpiração, condutância estomática e diferença temperatura ar – folha em plantas de *B. decumbens* mantidas a diferentes umidades do solo. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo hídrico	Transpiração (mol(H ₂ O)m ⁻² s ⁻¹)	Condutância estomática (mmol m ⁻² s ⁻¹)	T folha - T ar (°C)
13%	2,476	a	0,059
10%	1,69	b	0,044
8%	1,304	c	0,034
F _{tratamento} (T)	68,343**	30,786**	15,901**
CV (%)	7,85	9,94	30,98
d.m.s.	0,2853	0,0094	2,8985

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (p>0,05); ** - valor significativo pelo teste "F" (p≤0,01).

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- a eficiência de controle foi menor em plantas mantidas no potencial de água no solo de -1,5 MPa, independente do herbicida utilizado, nos 2 estádios de aplicação.
- os melhores resultados controles foram observados com os herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl, contudo nenhum alcançou 100% de controle independente do estágio de crescimento das plantas e do manejo hídrico.
- o fracionamento da dose recomendada dos herbicidas diminui proporcionalmente sua eficácia.
- a taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática foram maiores em plantas submetidas a manejo hídrico mínimo de -0,03 MPa de tensão no solo, bem como menores temperaturas foliares em relação à temperatura ambiente.

6 LITERATURA CITADA

CARLESSO, R. **Influence of soil water deficits on maize growth and leaf area adjustments.** 1993.268 p. Thesis. Michigan State University, East Lansing, 1993.

CRUZ, P.G., SANTOS, P.M., ALTOÉ, J.; VALLE, C.B. Tolerância ao déficit hídrico em cultivares e/ou acesso de *Brachiaria brizantha* Stapf: alongamento foliar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.

FREDEEN A. L.; GAMON, J. A.; FIELD, C. B. Responses of photosynthesis and carbohydrate partitioning to limitations in nitrogen and water availability in field grown sunflower. **Plant Cell Environ**, Oxford, v. 14, p. 963-970, 1991.

GRIME, J. P. **Estratégias de adaptacion de las plantas y procesos que controlans la vegetacion**. 2. ed. México: Limusa, 1982. 291 p.

HERRERO, M. P.; JOHNSON, R. R. Drought stress and its effects on maize reproductive systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 21, p. 105-110, 1981.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Controle de plantas daninhas na cultura do milho-pipoca com herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n, 3, p. 509-516, 2005.

JONES, C. A. **C4 grasses and cereals: growth, development and stress response**. New York: John Wiley, 1985. 419 p.

KAPUSTA, G.; F. KRAUSZ, R.; KHAN, M.; MATTHEWS, J. L. Effect of nicosulfuron rate, adjuvant, and weed size on annual weed control in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Lawrence v. 8, n. 4, p. 696-702, 1994.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. 825 p.

KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. New York: Academic, 1983. 489 p.

LECOEUR, J.; SINCLAIR, R. T. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits. **Crop Science**, Madison, n. 36, p. 331-335, 1996.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 624 p.

MACHADO, E. C.; LAGÔA, A. M. M. A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 141-149, 1994.

MATOS, N. N.; TEXEIRA JUNIOR, A. C.; SILVEIRA, J. A. G. Influência do porta-enxerto no comportamento fisiológico de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) submetidas a estresses. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 27-31, 2003.

McCREE, K. J.; FERNÁNDEZ, C. J. Simulation model for studying physiological water stress responses of whole plants. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 353-360, 1989.

MEROTTO JUNIOR, A.; ALMEIDA, M. L.; FUCHS, O. Aumento do rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 549-554, 1997.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em Feijão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 86-95, jan./abr. 2005.

PEREIRA, M.R.R., KLAR, A.E., SILVA, M.R., SOUZA, R.A.; FONSECA, N.R. Comportamento fisiológico e morfológico de *Eucalyptus urograndis* submetidos à diferentes níveis de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 11, p. 518-531, 2006. 1 CD-ROM.

PEREIRA, P.G., BERGONCI, J.I., BERGAMASCHI, H., ROSA, L.M.G.; FRANÇA, S. Efeitos de diferentes níveis de déficit hídrico na fotossíntese e condutância foliar em milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2003.

SALA, A.; TENHUNEN, J. D. Simulations of canopy net photosynthesis and transpiration in *Quercus ilex* L. under the influence of seasonal drought. **Agricultural and Forest Meteorology**, New Haven, v. 78, p. 203-222, 1996.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SILVA, J. F.; BUENO, C. R.; SOUZA, A. G. C. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas e seletividade em leguminosas de cobertura e cupuaçuzeiro. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 137-143, 2003.

SILVA, W.; VILELA, D.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, R. P. Redução da interferência de *Brachiaria decumbens* na formação de pastagem com *Penisetum purpureum* através de herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 273-281, 2002.

SINGH, P.; KANEMASU, E. T. Leaf and canopy temperatures of pearl millet genotypes under irrigated and no irrigated conditions. **Agronomy Journal**, Stanford v. 75, p. 497-501, 1983.

SIVAKUMAR, M. V. K.; SHAW, R. H. Methods of growth analysis in field-grown soya beans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Annals of Botany**, London, v. 42, p. 213-222, 1978.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2002. 719 p.

6.2. CAPITULO II: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM *Brachiaria plantaginea* SOB ESTRESSE HÍDRICO

1 RESUMO

Este projeto objetivou relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Brachiaria plantaginea* submetidas a diferentes teores de água no solo. O estudo foi conduzido em casa de vegetação. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com a aplicação de três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada herbicida foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação de três manejos hídricos (-0,03; -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). A aplicação dos herbicidas foi efetuada em dois estádios vegetativos para das plantas, 4-6 folhas e 2-3 perfilhos. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 3, 7 e 14 dias após a aplicação e a matéria seca das plantas ao final destas. A eficiência de controle foi menor em plantas mantidas ao potencial de água no solo de -1,5 MPa (manejo hídrico de 8%) independente do herbicida utilizado, nos 2 estádios de aplicação, com exceção do herbicida haloxyfop-methyl aplicado no estádio 2. Não houve diferenças de controle entre as aplicações com 100 e 50% da dose recomendada dos herbicidas nas plantas no estádio 1, independentemente do manejo hídrico.

Palavras-chave: capim-marmelada, controle químico, restrição hídrica, planta daninha,

2 SUMMARY: EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES APPLIED IN *Brachiaria plantaginea* UNDER WATER STRESS

This project aimed to relate the control efficiency of ACCase inhibiting herbicides applied post-emergence in *Brachiaria plantaginea* exposed to different soil water contents. The study was carried out in a greenhouse conditions. The experiments were conducted in a greenhouse, with the application of three different herbicides (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim + oil Assist) and the experimental design for each herbicide was completely randomized design with four replications, consisting a 3 x 4 factorial, with the combination of water management strategies (-0.03, -0.07 and -1.5 MPa) and four doses of these products (100, 50, 25 and 0% of the recommended dose). Herbicide application was made at two vegetative stages plants, 4-6 leaves and 2-3 tillers. The visual assessments of phytotoxicity were performed at 3, 7 and 14 days after application and the dry matter of plants at the end of them. The control efficiency was lower in plants grown at soil water potential of -1.5 MPa (water management 8%) regardless of the herbicide used in both stages of spraying, with the haloxyfop-methyl exception applied at the second stage. There were no differences between control applications with 100 and 50% of the recommended herbicides dose on plants in stage first, regardless of water management.

Key words: chemical control, marmalade grass, water restriction, weed.

3 INTRODUÇÃO

Das plantas daninhas consideradas importantes em diferentes culturas agrícolas, a *Brachiaria plantaginea* é a gramínea de maior ocorrência na região centro-sul do Brasil, estando presente em diferentes sistemas produtivos de países do como a Argentina e o Paraguai (KISSMANN, 1997; LORENZI, 2000). Esta espécie é bastante competitiva, principalmente em culturas anuais, como soja e milho, provocando prejuízos consideráveis ao rendimento e à qualidade da produção (SOUZA et al., 1996; MEROTTO Jr. et al., 1997;

SPACER & VIDAL, 2000). No Rio Grande do Sul, é uma das principais plantas daninhas responsável pelas maiores perdas na produção de soja. Em um estudo realizado por Fleck (1995), esta espécie daninha ocasionou redução na ordem de 82%, no rendimento da soja, bem como de 96% (MARTINS, 1994).

Desde a introdução da soja no Brasil, o capim-marmelada, como é popularmente conhecido, tem sido considerado uma das principais invasoras dessa cultura. A necessidade do controle das plantas daninhas faz do método químico o mais utilizado pelos agricultores para solucionar problemas de soja, milho, trigo, citros, café e cana (GAZZIERO, et al., 2004). Conhecida também por papuã, é encontrada em 56% das áreas na região do Planalto, sendo a planta daninha da família Poacea de maior incidência nas lavouras de cultivo de soja de acordo com Bianchi (1995).

Das plantas daninhas infestantes da cultura do milho, *B. plantaginea* é a gramínea de maior ocorrência na região Sul do Brasil (KISSMANN, 1997). Esta espécie é bastante competitiva, provocando prejuízos consideráveis ao rendimento e à qualidade de grãos (FLECK, 1995). Merotto Jr. et al. (1997) relatam que o rendimento de grãos de milho pode ser reduzido em até 90% pela interferência de plantas de *B. plantaginea*. Dependendo das condições edafoclimáticas, da espécie e da população de plantas daninhas, a produtividade do milho pode ser reduzida em até 85% (BLANCO, 1982).

Os pesquisadores Arevalo & Rozanski (1991) também relatam como plantas daninhas de alta nocividade para o feijoeiro as espécies *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Acanthospermum hispidum*, *Bidens pilosa* e *Galinsoga parviflora*.

As plantas daninhas são um dos principais fatores bióticos presentes no agroecossistema da cana-de-açúcar que têm a capacidade de interferir no desenvolvimento e na produtividade da cultura (KUYA et al., 2003). Estima-se que existam cerca de 1.000 espécies de plantas daninhas que habitam este agroecossistema, distribuídas nas distintas regiões produtoras do mundo (ARÉVALO, 1979); dentre elas, podem se destacar o capim-marmelada. A interferência negativa resultante da presença destas nas áreas agrícolas produtoras de cana-de-açúcar pode causar reduções na quantidade e na qualidade do produto colhido e diminuir o número de cortes viáveis, além de aumentar os custos em cerca de 30% para cana-soca e de 15 a 20% para cana-planta (LORENZI, 1988; 1995).

Estudos citados por Deuber (1992) mostram que a absorção dos herbicidas é limitada pela quantidade que atravessa a cutícula da folha e esta é influenciada pelas condições ambientais onde a planta daninha está se desenvolvendo e pelas características do herbicida.

Dessa forma, a importância de *B. plantaginea*, bem como de outras gramíneas infestantes em sistemas produtivos, justifica o desenvolvimento de metodologias eficientes, simples e economicamente viáveis para avaliações mais rigorosas da eficiência de herbicidas em diferentes condições ambientais.

O objetivo deste estudo foi relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *B. plantaginea* quando submetidas a estresse hídrico, determinando qual potencial de água no solo que pode prejudicar a eficiência de controle dos herbicidas e se há diferenças entre as moléculas testadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da eficiência de controle da aplicação de alguns herbicidas e doses sobre plantas de *B. plantaginea*, no estágio de 4-6 folhas, mantidas em diferentes umidades do solo, podem ser observados nas Tabelas 1 a 3.

Aos 3 dias após aplicação dos herbicidas (DAA) todos os tratamentos apresentavam poucos sintomas causados pelos herbicidas, sendo maiores com a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil e sethoxydim, com 100% da dose recomendada, em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa). Já os sintomas provocados pelo herbicida haloxyfop-methyl foram semelhantes em plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa.

Os sintomas também foram semelhantes entre si independentemente do herbicida aplicado em plantas mantidas em solo com tensão de até -0,07 MPa, alcançando em média 10,5% de controle, fato também observado nas plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa, com controle máximo de 6%.

Com a aplicação de 50% da dose recomendada, os herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl, proporcionaram resultados semelhantes, e os controles foram semelhantes com as plantas mantidas nos manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa. O herbicida

fluazifop-p-butil teve o mesmo comportamento quando utilizou-se 100% da dose, obtendo os melhores controles em plantas sem estresse hídrico (16,75%). A fitointoxicação foi a mesma para todos os herbicidas em plantas sob restrição hídrica severa (manejo hídrico de -1,5 MPa), em média 5%. Os resultados do fracionamento da dose recomendada em 25% foram semelhantes aos da aplicação de 50% da dose.

Tabela 1. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 3 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	12,50 a B	16,75 a A	19,50 a A
-0,07	0,00 a B	8,25 b A	10,75 b A	9,25 b A
-1,5	0,00 a B	4,75 c A	5,75 c A	6,00 c A
F Manejo Hídrico (M)		75,812**		
F dose (D)		98,379**		
F (M) x (D)		10,792**		
CV (%)		24,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 2. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 3 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	10,00 a A	11,00 a A	11,75 a A
-0,07	0,00 a B	8,25 a A	9,00 a A	10,50 a A
-1,5	0,00 a B	3,25 b A	5,50 b A	5,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		34,280**		
F dose (D)		77,768**		
F (M) x (D)		4,048**		
CV (%)		26,7		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 3. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 3 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	7,25 a A	9,00 a A	15,75 a A
-0,07	0,00 a B	7,25 a A	8,50 a A	11,00 b A
-1,5	0,00 a B	3,75 a AB	4,50 b A	5,25 c A
F Manejo Hídrico (M)	19,052**			
F dose (D)	49,937**			
F (M) x (D)	4,217**			
CV (%)	36,3			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Aos 7 DAA, os herbicidas com melhores controles foram o sethoxydim (Tabela 6), seguido pelo fluazifop-p-butyl (Tabela 4), com aplicação de 100% da dose, nos manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa, não sendo observadas diferenças de controle entre plantas mantidas nestes manejos, atingindo até 46,25% de injúrias. O mesmo comportamento observou-se com o uso do herbicida haloxyfop-methy (Tabela 5) em menor proporção (controle em média de 50%).

Em plantas sob restrição hídrica (manejo hídrico de -1,5 MPa), verificou-se os piores controles, independente dos herbicidas testados, sendo em média 60% menor do que o controle em plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de -0,03 MPa).

Não se observou diferenças dos sintomas com aplicação de 50 e 25% da dose dos herbicidas, independente dos manejos hídricos utilizados, com exceção do uso do sethoxydim em solo a uma tensão mínima de -0,03 MPa e do haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl em solo solo a uma tensão mínima de -1,5 MPa.

Em todas as plantas submetidas ao manejo hídrico de -1,5 MPa, não houve diferença no controle entre as doses, independentemente do produto aplicado. Pode-se inferir que em plantas submetidas à maior estresse hídrico, a eficiência de controle é

insatisfatória mesmo com o uso da dose recomendada, a qual se iguala aos resultados quando se aplica $\frac{1}{4}$ da dose.

Tabela 4. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	16,25 a B	19,50 a B	36,25 a A
-0,07	0,00 a C	13,25 a B	14,25 b B	27,75 b A
-1,5	0,00 a B	8,75 b A	9,50 c A	11,00 c A
F Manejo Hídrico (M)		75,759**		
F dose (D)		205,755**		
F (M) x (D)		19,228**		
CV (%)		19,0		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 5. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	14,50 a B	21,25 a AB	26,25 a A
-0,07	0,00 a C	15,00 a B	17,00 a B	24,50 a A
-1,5	0,00 a B	8,00 b A	10,00 b A	12,75 b A
F Manejo Hídrico (M)		22,057**		
F dose (D)		77,408**		
F (M) x (D)		3,364**		
CV (%)		28,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 6. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	21,25 a B	24,25 a B	46,25 a A
-0,07	0,00 a C	16,25 a B	18,25 a B	39,25 a A
-1,5	0,00 a B	13,50 a AB	14,25 a AB	18,75 b A
F Manejo Hídrico (M)			8,711*	
F dose (D)			40,680**	
F (M) x (D)			2,579**	
CV (%)			43,7	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Nas Tabelas 7, 8 e 9 observou-se uma eficiência de controle satisfatória (acima de 97%) com a aplicação de 100% da dose recomendada de todos os três herbicidas em plantas submetidas a manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa. Nas aplicações em plantas mantidas sob estresse hídrico (tensão mínima de -1,5 MPa no solo), os melhores controles foram verificados com o uso dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl, atingindo 85 e 89,5%, respectivamente, e os resultados obtidos com o herbicida fluazifop-p-butyl não alcançaram os 80%.

Com o uso de 50% da dose dos herbicidas, a eficiência de controle foi acima de 90%, nas plantas com manejo hídrico de -0,03 MPa e de acima de 80% nas aplicações de 25% da dose independente dos produtos utilizados. Não se observaram diferenças na fitotoxicidade entre as plantas com manejo de -0,03 e -0,07 MPa. Os piores resultados foram verificados no manejo de -1,5 MPa, com aplicação de 25% dose, independente do herbicida, atingindo em média 55% de controle aos 14 DAA.

Este fato também foi relatado por Roman et al. (2005/2), em estudo com aplicação do herbicida carfentrazone-ethyl em *Euphorbia heterophylla*, a eficiência no controle da planta daninha foi maior (acima de 90%) nos tratamentos que não se encontravam sob estresse hídrico (potencial de água no solo de -0,002 MPa), enquanto que o controle nas

plantas submetidas à estresse hídrico (-0,1 MPa) atingiu 78%. De acordo com o mesmo pesquisador, a susceptibilidade de plantas a herbicidas é, muitas vezes, alterada por estresses que afetam a capacidade das plantas em metabolizar os produtos, influenciando o controle das plantas daninhas.

Tabela 7. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	85,00 a A	91,50 a A	99,00 a A
-0,07	0,00 a C	76,25 a B	83,25 a AB	97,50 a A
-1,5	0,00 a C	57,50 b B	65,00 b AB	78,25 b A
F Manejo Hídrico (M)	23,876**			
F dose (D)	324,903**			
F (M) x (D)	2,862*			
CV (%)	13,0			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 8. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	85,00 a A	96,25 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	67,50 b B	89,50 ab A	99,50 a A
-1,5	0,00 a C	58,75 b B	77,50 b A	89,50 a A
F Manejo Hídrico (M)	8,588**			
F dose (D)	255,344**			
F (M) x (D)	1,639 ^{ns}			
CV (%)	14,9			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 9. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	82,50 a A	93,25 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	76,25 a B	91,25 a AB	100,00 a A
-1,5	0,00 a C	48,75 b B	80,00 a A	85,00 a A
F Manejo Hídrico (M)			11,035**	
F dose (D)			220,570**	
F (M) x (D)			2,142 ^{ns}	
CV (%)			16,0	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

A massa seca das plantas sem aplicação de herbicidas foi maior em comparação com aquelas com aplicação (Figuras 1, 2 e 3). Observou-se redução da massa seca de 40 e 60%, conforme diminuiu-se o potencial de água do solo, de -0,03 MPa (manejo hídrico de 13%) para -0,07 (manejo hídrico de 10%) e -1,5 (manejo hídrico de 8%) MPa, respectivamente.

Nas aplicações de 50 e 100% da dose dos herbicidas, a massa seca das plantas foi semelhante entre os manejos hídricos. Já, nas aplicações de 25% da dose, verificou-se maior distância entre as massas secas, de acordo com o manejo utilizado, sendo mais visível com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl (Figura 2).

Observou-se que a diferença entre a massa seca de plantas sem aplicação de herbicidas com aquelas com aplicação aumentou de acordo com o incremento da dose aplicada, sendo maior para as plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%), em que todos os herbicidas nas aplicações de 100% da dose, causaram em média redução de 90% na massa seca, fato também observado nas plantas mantidas em manejo hídrico de 10%.

Em plantas submetidas a estes mesmos manejos hídricos esta diferença ficou em torno de 70%, com aplicação de 50% da dose, e 45% com 25% da dose. Já, a diferença de massa seca entre plantas com e sem aplicação dos produtos, submetidas a estresse

hídrico severo (manejo hídrico 8%), atingiu em média 60% com a utilização de 100% da dose, 55 e 30% com aplicação de 50 e 25% da dose recomendada dos herbicidas, respectivamente.

Pode-se inferir que esta menor diferença entre as massas de plantas com e sem aplicação dos herbicidas, submetidas a manejo hídrico de 8%, está relacionada com a menor eficiência de controle dos produtos sobre as mesmas, proporcionando maiores valores em relação à testemunha sem aplicação. De acordo com Levene & Owen (1995), a menor eficiência de controle em plantas submetidas a estresse hídrico pode ser influenciada por as folhas apresentarem orientação mais verticalizada do que plantas não-estressadas. Essa orientação vertical das folhas poderia potencialmente reduzir a exposição da área foliar e, conseqüentemente, diminuir a retenção das gotas pulverizadas.

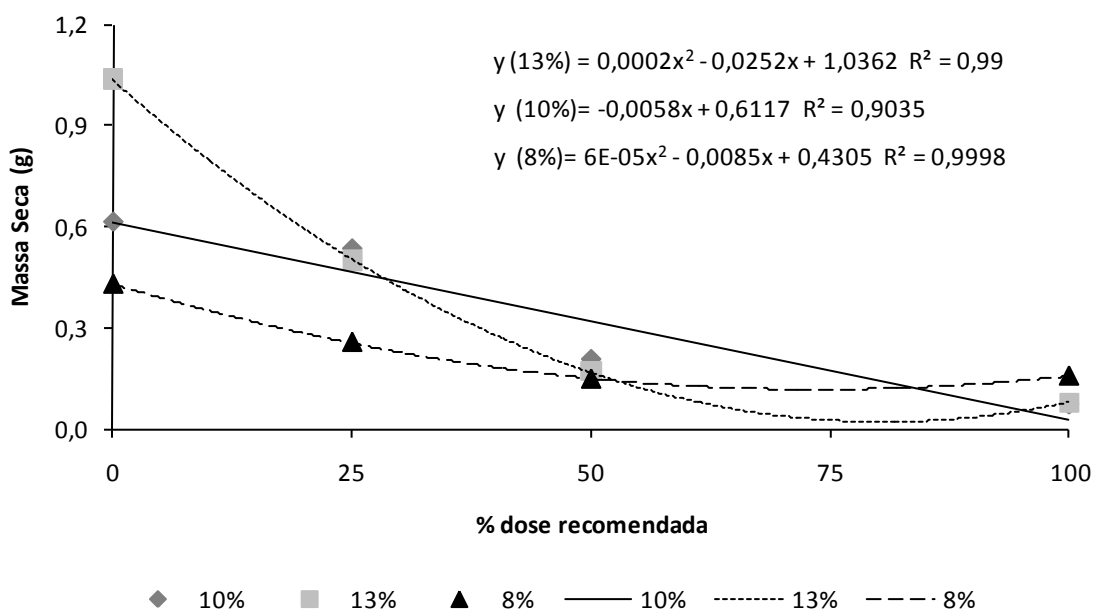


Figura 1. Massa seca de plantas de *B.plantaginea* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

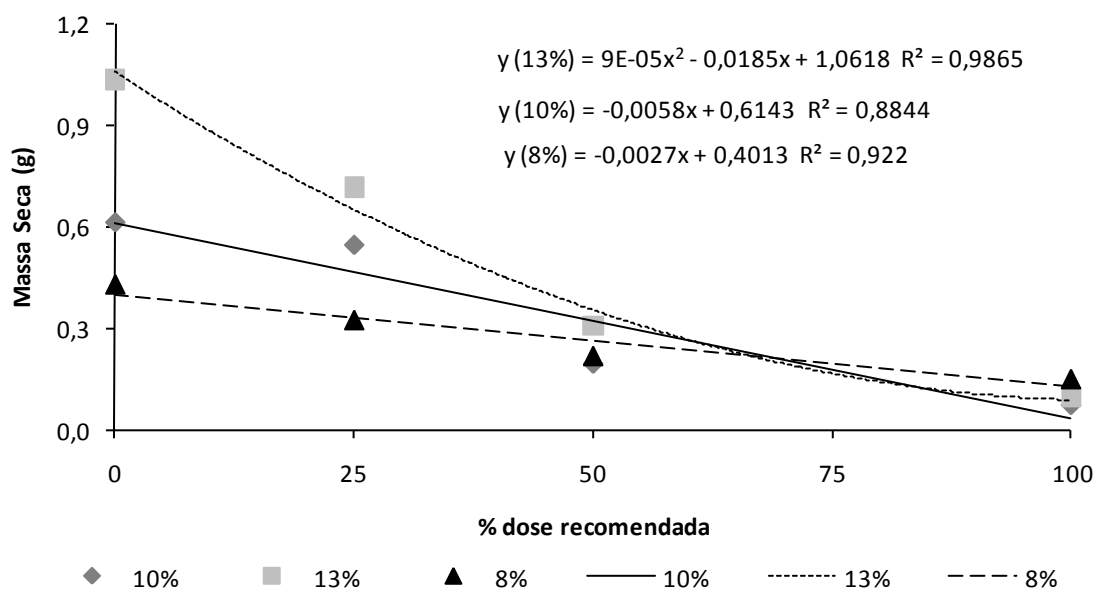


Figura 2. Massa seca de plantas de *B.plantaginea* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

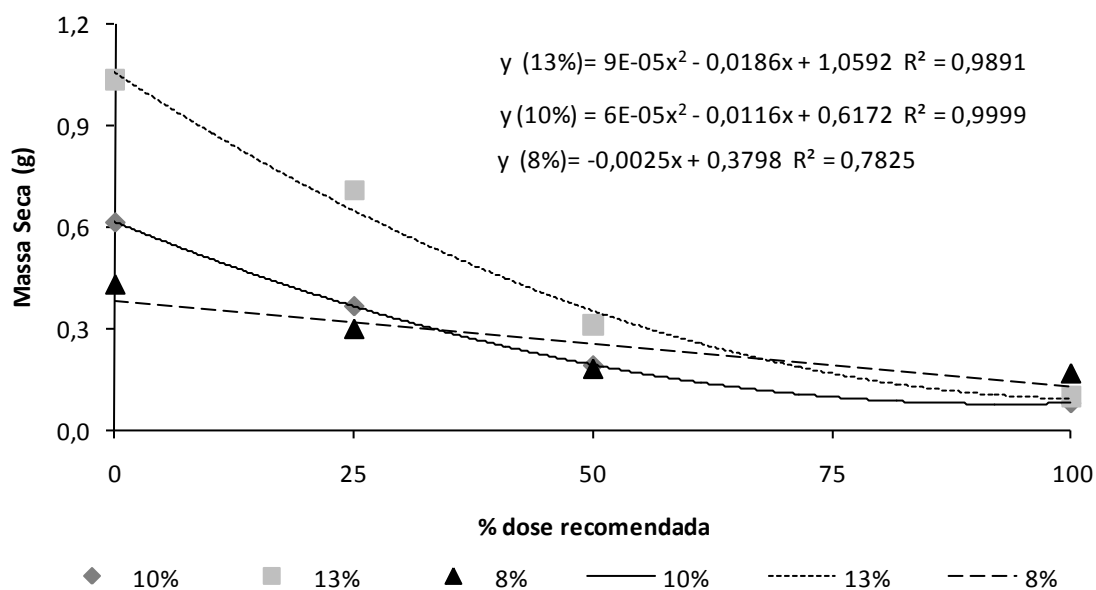


Figura 3. Massa seca de plantas de *B.plantaginea* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

Nas aplicações sobre plantas no estágio 2 (2-3 perfilhos), com 100% da dose recomendada, as maiores eficiências de controles, 15 a 20%, foram observadas em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa), sendo o controle semelhante entre os três herbicidas. Observa-se também que não houve diferenças entre as plantas submetidas aos manejos hídrico de -0,07 e -1,5 MPa, independente do herbicida utilizado, com toxicidade entre 4 e 8% (Tabelas 10, 11 e 12).

Com a redução da dose dos herbicidas aplicados em 50%, o controle verificado com o uso do herbicida haloxyfop-methyl em plantas submetidas a manejo hídrico - 0,03 MPa, não diferiu quando aplicou-se 100% da dose. Este fato repetiu-se em todos os tratamentos com o uso dos manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa. Verificou-se uma redução de controle de mais de 60% nos tratamentos com o herbicida fluazifop-p-butyl e de 50 % com o sethoxydim, em plantas sem estresse hídrico, em comparação com as aplicações de 100% da dose recomendada dos mesmos. Comportamento semelhante foi observado com a utilização de 25%, o qual provocou uma menor toxicidade em plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 e -1,5 MPa, não diferindo das outras doses aplicadas.

Tabela 10. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 3 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	3,75 ab BC	6,25 a B	20,25 a A
-0,07	0,00 a B	9,00 a A	9,25 a A	7,25 b A
-1,5	0,00 a A	3,00 b A	4,00 a A	5,00 b A
F Manejo Hídrico (M)	8,872**			
F dose (D)	23,623**			
F (M) x (D)	8,311**			
CV (%)	56,3			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 11. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 3 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	11,25 a B	20,00 a A	20,25 a A
-0,07	0,00 a B	4,75 b A	5,25 b A	5,25 b A
-1,5	0,00 a A	2,25 b A	3,25 b A	4,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		84,201**		
F dose (D)		41,259**		
F (M) x (D)		12,428**		
CV (%)		38,8		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 12. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 3 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	7,25 a B	8,75 a B	15,75 a A
-0,07	0,00 a B	4,00 a AB	6,25 a A	8,75 b A
-1,5	0,00 a A	3,75 a A	4,00 a A	4,75 b A
F Manejo Hídrico (M)		9,147**		
F dose (D)		19,024**		
F (M) x (D)		2,182 ^{ns}		
CV (%)		60,9		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Na Tabelas 13, 14 e 15 estão apresentados os resultados de fitointoxicação aos 7 DAA. Com o uso de 100% da dose dos herbicidas, os resultados provocados pelo herbicida haloxyfop-methyl estabilizaram-se em plantas com manejo hídrico de -0,03 MPa. Já, nas plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa, observou-

se um aumento acima de 50% da fitotoxicidade, em comparação com a avaliação aos 3 DAA. Este aumento também foi verificado nas aplicações com os outros herbicidas, mas em menores proporções.

A eficiência de controle obtida com os herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl em plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa foi semelhante. Já, o comportamento do herbicida fluazifop-p-butyl foi inferior em plantas sob restrição hídrica (manejo hídrico de -1,5 MPa), não atingindo 10% de controle.

Não se observou diferenças na eficiência de controle com as reduções da dose, independente do herbicida e manejo hídrico utilizado, com exceção do resultado obtido com aplicação de 25% da dose do herbicida haloxyfo-methyl em plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de -0,03 MPa).

Em estudo realizado por Zanata et al. (2008), a eficácia do teor de água no solo influenciou a eficiência do herbicida fomesafen sobre plantas de *Amaranthus hybridus*, porém o nível de influência variou com a dose aplicada. A eficácia de herbicidas aplicados sobre plantas que se desenvolveram em condições de déficit hídrico foi reduzida, devido à baixa absorção e translocação do produto.

Tabela 13. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	22,50 a A	23,00 a A	27,00 a A
-0,07	0,00 a B	13,00 b A	13,50 b A	13,75 b A
-1,5	0,00 a B	5,75 b AB	8,00 b AB	9,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		27,981**		
F dose (D)		31,021**		
F (M) x (D)		3,278*		
CV (%)		42,0		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 14. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	8,00 ab A	19,00 a A	20,00 a A
-0,07	0,00 a B	11,25 a A	12,75 a A	14,50 b A
-1,5	0,00 a C	5,25 b BC	9,25 b AB	12,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		11,322**		
F dose (D)		64,087**		
F (M) x (D)		3,426**		
CV (%)		32,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 15. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	17,75 A	23,25 A	26,50 A
-0,07	0,00 a B	14,75 A	20,75 A	23,75 A
-1,5	0,00 a B	11,75 AB	15,50 A	17,00 A
F Manejo Hídrico (M)		2,921 ^{ns}		
F dose (D)		25,326**		
F (M) x (D)		0,387 ^{ns}		
CV (%)		48,4		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Após 14 dias da aplicação dos produtos, verificou-se um controle satisfatório na maioria dos tratamentos, acima de 90%, com a utilização de 100% da dose dos herbicidas. Apenas o herbicida sethoxydim aplicado em plantas submetidas a estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa) obteve controle de 77% em média e, o herbicida fluazifop-p-butil

nas aplicações em plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa atingiu eficiência de controle de 87 e 81%, respectivamente (Tabelas 16, 17 e 18).

Na aplicação de herbicidas diretamente sobre as plantas daninhas (pós-emergência), para uma eficiente ação do herbicida, é importante que as plantas daninhas não estejam em estresse hídrico e, sim, com as folhas túrgidas. (BLANCO, 2009).

Nas aplicações de 50% da dose dos herbicidas, também notou-se um controle satisfatório, em média de 80%. O melhor resultado (acima de 90%) obteve-se com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butil em plantas com manejo hídrico de -0,03 MPa. Os menores controles são observados em plantas sob estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa).

A redução da dose recomendada dos herbicidas em 25% prejudicou muito os resultados de controle, atingindo em média 40%, independente do manejo hídrico e do herbicida, com exceção das aplicações com os herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butil em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa), atingindo 60 e 74% de eficiência de controle, respectivamente.

De acordo com Procópio et al. (2001), em estudo com aplicação de s-metolachlor em *B. plantaginea*, a dose recomendada pela empresa fabricante ($0,96 \text{ kg ha}^{-1}$) resultou em controle de 86%, em área irrigada antes da aplicação e de 78% com irrigação após aplicação, e com redução da dose em 50%, o controle foi de 77% em área irrigada e 67% em área sem irrigação, aos 20 DAA.

Em aplicação com o herbicida atrazine em plantas de *B. plantaginea*, Maciel et al. (2002), constatou que aos 8 DAA a absorção do herbicida proporcionou controle satisfatório (85,0 e 85,7%) da infestante no estágio de 2 a 3 folhas, independentemente da condição de umidade do solo. Entretanto, para plantas no estágio de 4 a 5 folhas, a absorção foliar de atrazine proporcionou controle insatisfatório aos 8 e 16 DAA ($\leq 42,5\%$), sendo esse efeito ainda mais evidente quando o herbicida foi aplicado em condição de solo seco.

Tabela 16. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	74,00 a B	85,00 a AB	94,00 a A
-0,07	0,00 a C	55,75 b B	85,75 a A	87,00 ab A
-1,5	0,00 a C	27,50 c B	30,75 b B	81,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		77,362**		
F dose (D)		363,322**		
F (M) x (D)		20,028**		
CV (%)		13,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 17. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	61,25 a B	93,75 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	57,50 ab B	88,25 a A	95,00 a A
-1,5	0,00 a C	38,75 b B	43,75 b B	92,00 a A
F Manejo Hídrico (M)		11,449**		
F dose (D)		126,366**		
F (M) x (D)		3,739**		
CV (%)		22,7		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 18. Porcentagem de controle em plantas de *B.plantaginea* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	35,75 a C	83,75 a B	100,00 a A
-0,07	0,00 a D	33,75 a C	79,50 ab B	92,50 b A
-1,5	0,00 a C	30,50 a	72,50 b	77,50 c
F Manejo Hídrico (M)		21,110**		
F dose (D)		1120,894**		
F (M) x (D)		5,232**		
CV (%)		8,5		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

A massa seca de plantas após 14 dias que receberam aplicação dos produtos no estágio 2-3 perfilhos, estão representadas nas Figuras 4, 5 e 6. Observou-se maior massa daquelas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%) em comparação às com manejos hídricos de 10 e 8%, sendo verificadas diferenças entre elas de 46% em média e a diferença entre as massas de plantas com manejos hídricos de 10 e 8%, foi de 24%.

A redução da dose de aplicação de todos os herbicidas não influenciou a massa seca de plantas mantidas a manejo hídrico de 8%, fazendo assim que esta atingisse maiores valores com a aplicação de 100% da dose, independente do produto utilizado. Evidenciando-se assim a menor fitointoxicação causada pelos herbicidas, em plantas submetidas a estresse.

Com a aplicação do herbicida sethoxydim (Figura 6) pode-se observar que entre as massas de plantas com os diferentes manejos hídricos, com a aplicação de 25% da dose os valores de massa seca acompanharam o mesmo comportamento quando estas estavam sem aplicação do produto, igualando seus valores com o uso de 50% da dose e invertendo com o uso de 100% da dose, a qual resultou em menores valores de massa em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%) e maiores em plantas submetidas a estresse severo (manejo hídrico de 8%).

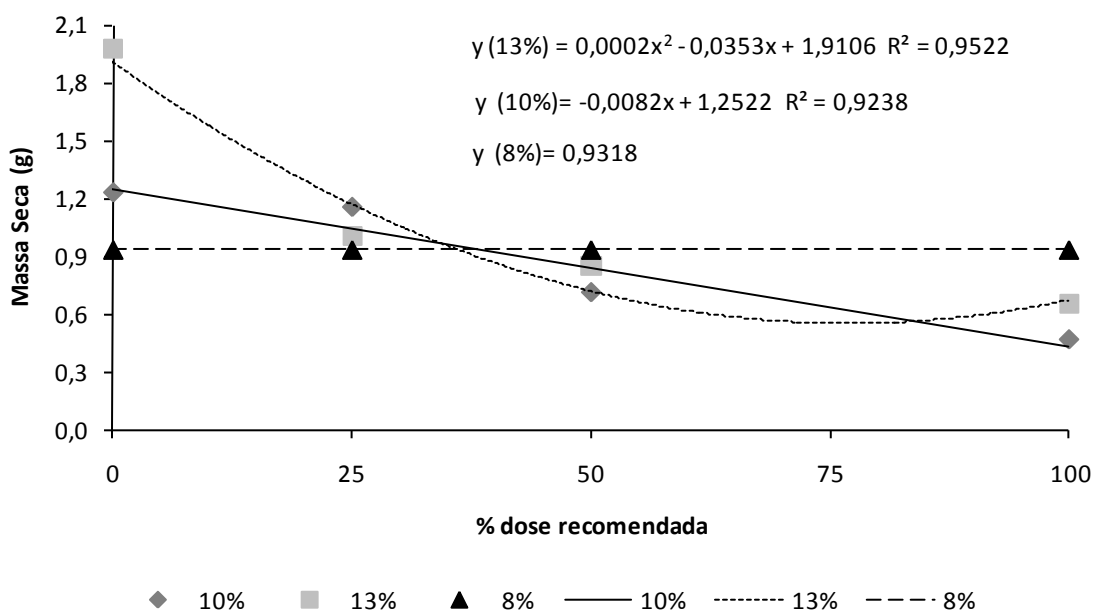


Figura 3. Massa seca de plantas de *B. plantaginea* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

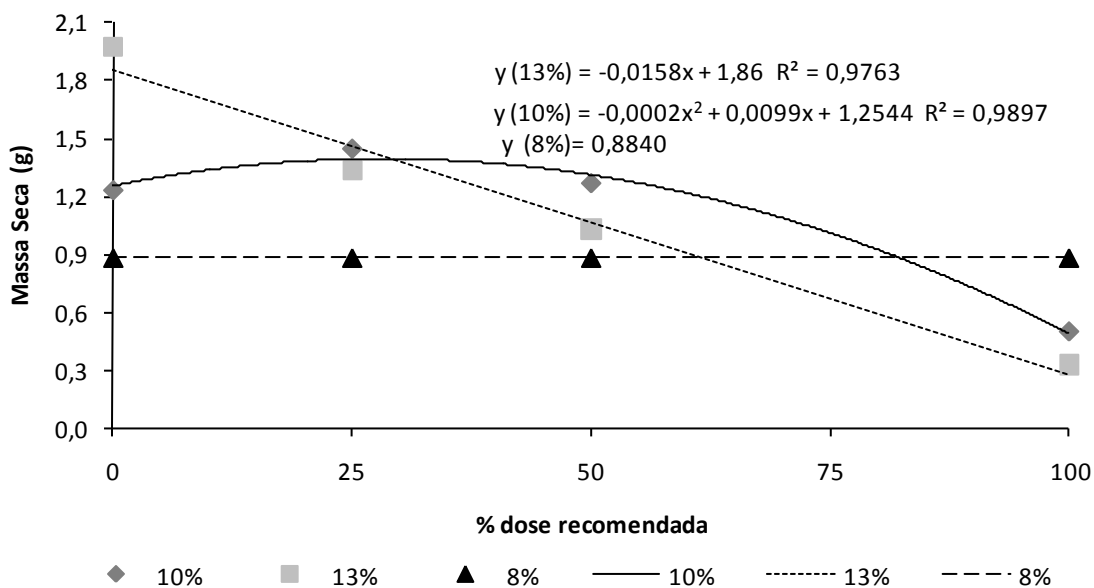


Figura 4. Massa seca de plantas de *B. plantaginea* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

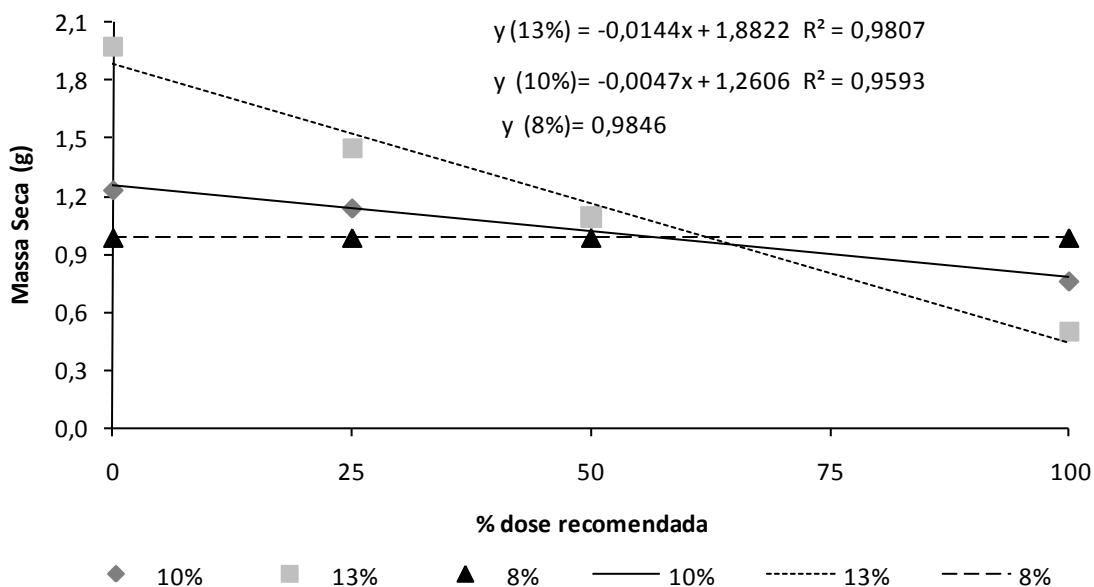


Figura 5. Massa seca de plantas de *B.plantaginea* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido, pode concluir que:

- a eficiência de controle foi menor em plantas mantidas ao potencial de água no solo de -1,5 MPa independente do herbicida utilizado, nos 2 estádios de aplicação, com exceção do herbicida haloxyfop-methyl aplicado no estágio 2;
- os melhores controles foram observados em plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa e com aplicação dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl (controle acima de 90%) nos dois estádios de crescimento das plantas;
- não houve diferenças de controle entre as aplicações com 100% da dose recomendada e o fracionamento desta em 50%, com exceção das plantas mantidas em manejo hídrico de -1,5 MPa, no estágio 2;

- a eficiência dos herbicidas foi reduzida com a utilização de 25% da dose recomendada dos herbicidas.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARÉVALO, R. A. **Plantas daninhas da cana-de-açúcar**. Araras: IAA/PLANALSUCAR; CONESUL, 1979. 46 p.

AREVALO, R. A.; ROZANSKI, A. Plantas daninhas na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1991. p. 33-43.

BIANCHI, M. A. **Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja no Rio Grande do Sul-1994/1995**. Cruz Alta: FUNDACEP; FECOTRIGO, 1995. 31 p.

BLANCO, F. M. G. **Controle de plantas daninhas em batata**. São Paulo: Insituto Biológico, [200-]. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=57>. Acesso em: 15 out. 2009.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; PUPO, E. I. H. Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. **Biológico**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 9-20, 1982.

DEUBERT, R. **Ciências das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

FLECK, N. G. Redução da produtividade da soja por interferência de papuã e benefício alcançado através do controle de sua infestação. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. 456 p.

FLECK, N. G.; CUNHA, M. M.; VARGAS, L. Dose reduzida de clethodim no controle de papuã na cultura da soja, em função da época de aplicação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 15, p. 18-24, 1997.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Variabilidade no grau de resistência de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aos herbicidas clethodim, tepraloxymid e sethoxydim. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 397-402, 2004

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. p. 415-420.

KUVA, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: III Capimbraqiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.

LEVENE, B. C.; OWEN, M. D. K. Effect of moisture stress and leaf age on bentazon absorption in common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**, Lawrence, v. 43, p. 7-12, 1995.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 624 p.

LORENZI, H. Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: plantas daninhas na lavoura do nordeste brasileiro. In: IV ENCONTRO TÉCNICO GOAL CANA-DE-AÇÚCAR, 1995, Recife. **Anais...** Recife, 1995. p. 8-13.

MACIEL, C. D. G. et al. Método alternativo de avaliação da absorção de atrazine por plantas de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 431-438, 2002.

MARTINS, D. Interferência de capim-marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 93-99, 1994.

MEROTTO JUNIOR, A. et al. Aumento da população de plantas daninhas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 15, p. 141-151, 1997.

PROCÓPIO, S. O. et al. Eficiência do s-metolachlor no controle de *Brachiaria plantaginea* na cultura do feijão sob dois manejos de irrigação. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 427-433, 2001.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIBEIRO, M. C. F. Efeito do teor de umidade do solo na seletividade e na eficiência de carfentrazone-ethyl no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, 2005. Disponível em:

<http://www.upf.br/rbherbidas/download/RBH_Carfentrazone.pdf>. Acesso em: 19 out. 2009.

SOUZA, L. C. F. et al. Efeito da antecedência de gradagens ao plantio do milho no controle de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 31, n. 11, p. 789-793, 1996.

SPACER, V.; VIDAL, R. A. Eficácia de herbicidas gramínicos aplicados em pré-emergência no sistema de semeadura direta do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 373-380, 2000.

ZANATTA, J. F. et al. O. Teores de água no solo e eficácia do herbicida fomesafen no controle de *Amaranthus hybridus*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 143-155, 2008.

6.3. CAPITULO III: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM *Cenchrus echinatus* SOB ESTRESSE HÍDRICO

1 RESUMO

Este projeto objetivou relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Cenchrus echinatus* submetidas a diferentes teores de água no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, em Botucatu, São Paulo. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com a aplicação de três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada herbicida foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação de três manejos hídricos (-0,03; -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). A aplicação dos herbicidas foi efetuada em dois estádios vegetativos para todas as espécies, 4-6 folhas e 2-3 perfilhos. Os manejos hídricos foram iniciados no estádio de desenvolvimento de duas folhas, repondo-se a água até o solo atingir o potencial de -0,01 MPa, quando este chegasse à tensão pré-determinada para cada manejo hídrico. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação e a matéria seca das plantas ao final destas. A eficiência de controle dos

diferentes herbicidas foi influenciada pelos manejos hídricos sendo menor em plantas mantidas em potencial mínimo de água no solo de -1,5 MPa nos dois estádios de aplicação. Todos os herbicidas testados apresentaram controles insatisfatórios em aplicações tardias (plantas com 2-3 perfilhos).

Palavras-chave: capim-carrapicho, controle químico, restrição hídrica, planta daninha.

2 SUMMARY: EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES APPLIED IN *Cenchrus echinatus* UNDER WATER STRESS

This project aimed to relate the efficiency of control of ACCase inhibiting herbicides applied post-emergence in *Brachiaria decumbens* under different soil water contents. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Plant Production, Faculty of Agronomic Sciences, UNESP, Botucatu, São Paulo. The experiments were conducted in a greenhouse, with the application of three different herbicides (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim + oil Assist) and the experimental design for each herbicide was completely randomized design with four replications, consisting a 3 x 4 factorial, with the combination of water management strategies (-0.03, -0.07 and -1.5 MPa) and four doses of these products (100, 50, 25 and 0% of the recommended dose). Herbicide application was made at two vegetative stages for all species, 4-6 leaves and 2-3 tillers. The water management strategies were initiated in the development stage of two leaves, replacing the water until the soil reaches the potential of -0.01 MPa, when it came to severe pre-determined for each water management. The physiological parameters evaluated were: photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, leaf temperature and plant dry matter. The visual assessments of phytotoxicity were performed at 7, 14, 21 and 28 days after application. The efficiency of these herbicides was influenced by soil management and water lowest in plants grown in the minimal potential of water in the soil of -1.5 MPa in both stages of implementation. All the herbicides were unsatisfactory controls in applications late (plants with 2-3 tillers).

Key words: burr grass, chemical control; water restriction; weed.

3 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas reduzem a produtividade das culturas agrícolas devido a seu alto poder competitivo por espaço, nutrientes, luz e água, além de também causarem prejuízos por obstruírem canais de irrigação e drenagem e depreciarem o valor comercial das sementes e das terras de cultivo (MACHADO, 1991).

O grau de interferência de acordo com Carvalho e Guzzo (2008) destas com as plantas cultivadas dependem de diversos fatores relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de semeadura).

A espécie *Cenchrus echinatus* L. destaca-se como umas das mais importantes plantas daninhas devido a sua grande ocorrência, principalmente no centro-oeste do Brasil, alto poder competitivo e quando adulta, dificulta os trabalhos manuais, inclusive a colheita, pois os espinhos ferem os trabalhadores (COBUCCI et al., 2001), sendo esta espécie uma das principais plantas daninhas na cultura do arroz (GELMINI, 1983),

As plantas daninhas, geralmente, são mais eficientes que as culturas agrícolas no uso da água, independentemente do seu sistema de fotossíntese e, por isto, quando a água é escassa, as culturas são mais afetadas. Segundo Patterson (1995). O estresse hídrico ou disponibilidade de água podem influenciar a duração do período crítico livre das plantas daninhas para várias culturas.

De acordo com Pitelli e Pitelli (2004), normalmente, as plantas que apresentam o metabolismo fotossintético C₄ são mais eficientes e experimentam menores reduções de crescimento quando a competição por água intensifica-o, sendo mais severa entre plantas daninhas C₄ e uma cultura C₃. Há relatos de perdas de até 50% na produção de arroz em terras altas, cujas necessidades hídricas são satisfeitas apenas pelas precipitações pluviais ou, de forma suplementar, com irrigação por aspersão. O recurso mais passível de competição é a água, em decorrência da convivência com plantas daninhas em condições de boas precipitações pluviométricas, enquanto foram acima de 70% quando em deficiência hídrica (SILVEIRA FILHO et al., 1984).

Estudando a interferência de populações naturais de *Ambrosia artemisiifolia* L. sobre a soja, Coble et al. (1981), verificaram que o período crítico para a

cultura em um ano foi de duas semanas quando ocorreu déficit hídrico durante a fase vegetativa e umidade suficiente na fase reprodutiva. No ano seguinte, quando ocorreu uma umidade adequada na fase vegetativa e déficit hídrico na reprodutiva, o período crítico prolongou-se por quatro semanas. Portanto, a competição por água é um fator que afeta mais o crescimento e a produção das plantas cultivadas.

A interferência imposta pelas plantas daninhas agrava-se quando se trata da cultura em instalação e início de desenvolvimento. Um bom exemplo é o cafeeiro, que apresenta um crescimento lento, comparativamente ao das plantas daninhas, sofrendo, portanto, os efeitos da intensa competição pelos recursos do ambiente (KOGAN, 1992).

A restrição hídrica pode prejudicar a produtividade da cultura pela competição, esta também afeta a eficácia dos herbicidas na comunidade infestante. Plantas daninhas que se desenvolvem em condições de déficit hídrico apresentam fitotoxicidade reduzida, devido à baixa absorção e translocação do produto, que pode estar relacionada com as estratégias de fuga à seca pelas plantas como orientação mais verticalizada das folhas, espessamento da cutícula, menor área foliar, maior incidência de pelos.

O objetivo deste projeto foi relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *C. echinatus* quando submetidas a estresse hídrico, determinando qual potencial de água no solo que pode prejudicar a eficiência de controle dos herbicidas e se há diferenças entre as moléculas testadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos sete dias após aplicação (DAA) as plantas não responderam aos herbicidas, sendo nulo o controle independentemente do nível de tensão de água no solo. Este fato indica que a resposta desta espécie a estes herbicidas, diferentemente de outras gramíneas analisadas, foi mais lenta, podendo ser causada por fatores anatômicos e/ou fisiológicos característicos da própria espécie.

Aos 14 DAA (Tabela 1) verificou-se controles nas plantas sem estresse hídrico (tensão mínima de -0,03 MPa no solo) de até 38,75%, com o uso de 100% da dose recomendada do herbicida fluazifop-p-butil. Não houve diferenças na fitotoxicidade com aplicação do herbicida sethoxydim na dose recomendada e mesma umidade (35% de controle),

como também em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, atingindo 28,75% de controle.

O herbicida haloxyfop-methyl alcançou valores de controle um pouco mais baixo como 26,25% nas plantas sem estresse hídrico (Tabela 2). Em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa não se verifica diferenças entre os herbicidas sethoxydim (Tabela 3) e haloxyfop-methyl, atingindo controles de 18,25 e 20%, respectivamente.

Fato este também observado em plantas submetidas a estresse hídrico (tensão mínima de -1,5 MPa) nas aplicações dos três produtos utilizados, em que a porcentagem de controle manteve-se entre 8,5 e 12,5%, que em média significa uma redução em mais de quatro vezes em comparação com plantas sem restrição hídrica.

Com fracionamento da dose recomendada do herbicida em 50 e 25%, observou-se que não há diferenças de controle nas plantas submetidas a estresse hídrico (tensão mínima de -1,5 MPa) podendo assim inferir que em plantas de *C. echinatus* mantidas com restrição hídrica o controle foi insatisfatório independente do produto utilizado.

Nas plantas mantidas em solos tensão mínima de -0,03 e -0,07 MPa, verificou-se uma redução da fitotoxicidade proporcionalmente a diminuição da dose, com exceção das plantas aplicadas com 50% da dose do herbicida fluazifop-p-butyl, que alcançou controle de 30%.

Tabela 1. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	12,25 a B	30,25 a A	38,75 a A
-0,07	0,00 a C	10,00 a B	16,50 b B	28,75 b A
-1,5	0,00 a A	8,50 a A	7,50 c A	8,50 c A
F Manejo Hídrico (M)		35,912**		
F dose (D)		62,979**		
F (M) x (D)		10,122**		
CV (%)		35,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 2. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	5,75 b BC	12,50 b B	26,25 a A
-0,07	0,00 a B	20,00 a A	20,00 a A	20,00 a A
-1,5	0,00 a B	5,75 b AB	7,50 b AB	12,50 b A
F Manejo Hídrico (M)		13,470**		
F dose (D)		48,308**		
F (M) x (D)		6,211**		
CV (%)		38,5		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 3. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	9,75 a BC	16,00 a B	35,00 a A
-0,07	0,00 a B	11,75 a A	14,75 a A	18,25 b A
-1,5	0,00 a A	3,75 a A	7,75 a A	10,25 b A
F Manejo Hídrico (M)	10,347**			
F dose (D)	25,173**			
F (M) x (D)	3,609**			
CV (%)	57,5			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Aos 21 DAA a porcentagem de controle das plantas mantidas sem restrição hídrica foi incrementada atingindo 82 e 57%, com a aplicação de 100% da dose do herbicida fluazifop-p-butyl e haloxyfop-methyl, respectivamente (Tabelas 4 e 5). Com o uso do herbicida sethoxydim (Tabela 6) também observou-se aumento da fitotoxicidade de 25%.

Nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa de umidade verificou-se em média com a utilização dos três produtos, um controle de 42%, o que significa uma redução de 50% da fitotoxicidade em comparação com o melhor resultado em plantas sem estresse hídrico. Não se registrou diferenças nos controles, em plantas submetidas à restrição hídrica, entre os produtos aplicados.

O fracionamento da dose reduziu o controle proporcionalmente, com exceção das plantas aplicadas com o herbicida fluazifop-p-butyl, que manteve-se com resultados mais satisfatórios.

Tabela 4. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	19,50 a BC	41,25 a B	82,00 a A
-0,07	0,00 a B	20,25 a AB	41,25 a A	44,50 b A
-1,5	0,00 a B	8,25 a AB	13,25 a AB	39,75 b A
F Manejo Hídrico (M)	5,181*			
F dose (D)	20,851**			
F (M) x (D)	1,765 ^{ns}			
CV (%)	69,4			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 5. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	7,50 a BC	33,25 a AB	27,50 a A
-0,07	0,00 a B	8,00 a B	29,00 a AB	42,75 ab A
-1,5	0,00 a A	3,50 a A	12,00 a A	57,50 b A
F Manejo Hídrico (M)	3,404*			
F dose (D)	19,100**			
F (M) x (D)	0,917 ^{ns}			
CV (%)	82,8			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 6. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	10,50 a BC	18,75 a B	45,75 a A
-0,07	0,00 a B	20,00 a A	25,00 a A	19,00 b A
-1,5	0,00 a B	6,00 a AB	11,25 a AB	22,50 b A
F Manejo Hídrico (M)		4,327*		
F dose (D)		23,542**		
F (M) x (D)		4,054**		
CV (%)		58,2		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Nas Tabelas 7, 8 e 9 estão apresentadas as avaliações de controle realizadas aos 28 DAA, das plantas com aplicação dos herbicidas no estágio de 4-6 folhas. As mais altas porcentagens de controle foram observadas nas plantas sem estresse hídrico (tensão mínima de -0,03 MPa de água no solo), atingindo mais de 95% de eficiência com a aplicação de 100% da dose recomendada dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl, mas não se verifica diferenças significativas nas aplicações com esta mesma dosagem nas plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 MPa, como também com o uso do herbicida sethoxydim em plantas sem estresse hídrico. Em plantas mantidas sob estresse hídrico não se registra diferenças, independente do produto aplicado. De acordo com Cruz et al. (1991), o herbicida fluazifop-p-butyl reduz a infestação desta espécie de planta daninha satisfatoriamente com aplicação após 20 dias de emergência.

Com a aplicação de 50% da dose recomendada, não se observou diferenças nas aplicações em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,03 MPa de água, com um controle em média de 80%. Entre as aplicações dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl em plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 MPa também não se verificou diferenças e também não diferiu dos resultados das plantas sem estresse hídrico. Pode-se, assim, inferir que com a aplicação de 50% da dose, a umidade do solo até um mínimo

de 10% (manejo hídrico de -0,07 MPa) não influencia na absorção e/ou translocação dos produtos pelas plantas.

Resultado contrário foi observado em plantas submetidas a estresse hídrico severo (tensão mínima de 8% de água no solo), em que o herbicida sethoxydim provocou 61,25% de controle, enquanto os outros obtiveram uma média de 29%.

Notou-se um baixo controle nas plantas com a aplicação de 25% da dose do herbicida haloxyfop-methyl, em média 2,5%, independentemente do manejo hídrico utilizado. Este fato pode ser explicado com a baixa eficiência de controle deste herbicida nesta espécie, em doses muito reduzidas, facilitando a recuperação das mesmas. Contudo, os resultados do herbicida fluazifop-p-butyl proporcionaram controle em média de 69%, em plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa, e o sethoxydim um controle de 70% em plantas sem restrição hídrica. As plantas submetidas a estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa) permaneceram com os menores sintomas de injúrias.

Tabela 7. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	69,50 a B	83,75 a AB	98,75 a A
-0,07	0,00 a C	68,25 a B	80,75 a AB	89,00 ab A
-1,5	0,00 a C	14,50 b BC	27,75 b B	78,25 b A
F Manejo Hídrico (M)	70,682**			
F dose (D)	221,177**			
F (M) x (D)	14,084**			
CV (%)	16,9			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 8. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	2,75 a B	82,00 a A	95,50 a A
-0,07	0,00 a B	1,50 a B	74,00 a A	85,75 a A
-1,5	0,00 a C	3,50 a C	30,50 b B	62,00 b A
F Manejo Hídrico (M)			15,087**	
F dose (D)			158,511**	
F (M) x (D)			5,952**	
CV (%)			31,2	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 9. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	70,00 a A	76,25 a A	80,00 a A
-0,07	0,00 a C	37,50 b B	62,50 b A	66,75 b A
-1,5	0,00 a C	23,25 c B	61,25 b A	62,50 b A
F Manejo Hídrico (M)			54,897**	
F dose (D)			401,163**	
F (M) x (D)			12,958**	
CV (%)			12,4	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Nas Figuras 1, 2 e 3 estão apresentadas as massas secas das plantas daninhas submetidas aos diferentes manejos hídricos, com e sem aplicação dos herbicidas no estágio de 4-6 folhas, aos 28 DAA. Observou-se que as plantas testemunhas (sem aplicação dos

produtos) mantidas em solo com mínimo de umidade de 13% apresenta maior massa seca, diminuindo sua massa conforme se reduz a quantidade de água, sendo de 15,8 e 67,8% em plantas mantidas em solo com mínimo de 10 e 8% de umidade, respectivamente. Esta redução da massa seca provavelmente foi devida à redução da área foliar, bem como do número e espessura de raízes e folhas, o que pode explicar os resultados de maior controle em plantas sem estresse hídrico, por apresentarem maior área de contato com produto, estômatos abertos e cutícula menos espessa.

Em um estudo realizado por Abbott e Sterling (2006) com a planta daninha *Peganum harmala*, verificou-se uma redução de 17 a 36% da massa seca em plantas submetidas à restrição hídrica em comparação com as plantas testemunhas (sem estresse hídrico).

Com a aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose recomendada do herbicida fluazifop-p-butil (Figura 1), observou-se redução de mais de 80% na massa seca das plantas mantidas em solos com umidade mínima de 13 e 10%. Contudo, em plantas submetidas a estresse hídrico severo (manejo hídrico de 8%), a redução da massa seca das plantas foi de 19,6%, indicando o menor efeito do herbicida, mesmo que em dose reduzida, sobre plantas mantidas com restrição de água. Com a aplicação de 100% da dose a redução da massa seca das plantas sem estresse hídrico foi de 95,5%, a de plantas mantidas a mínimos de 10 e 8% de umidade do solo foi de 90,4 e 83,7% respectivamente.

Nas plantas mantidas em solos com mínimo de 13 e 10% de umidade observaram-se reduções de menos de 4% na massa seca com a aplicação da menor dose do herbicida haloxyfop-methyl (Figura 2) e de 11,5% em plantas mantidas em solo com mínimo 8% de umidade, indicando que nesta dosagem, este herbicida é ineficaz na redução da massa da planta, resultando um baixo controle. Com a aplicação de 50 e 100% da dose recomendada deste herbicida, verifica-se uma redução da massa seca em média de 92 e 87% nas plantas mantidas nos manejos hídricos de 13 e 10%, respectivamente. Entretanto, nas plantas submetidas a estresse hídrico (mínimo de 8% de umidade do solo), a diferença entre a massa seca das plantas com e sem aplicação foi menor, sendo de 77,9 e 66,4%, nas aplicações de 100 e 50% da dose recomendada do produto, respectivamente.

A massa seca das plantas submetidas à aplicação de 25% da dose do herbicida sethoxydim (Figura 3) apresentou o mesmo comportamento quando da aplicação do

herbicida fluazifop-p-butil, em que a redução da massa seca foi acima de 70% nas plantas com manejos hídricos de 13 e 10%. A redução na massa seca das plantas mantidas sob estresse hídrico (mínimo de 8% de umidade do solo) permaneceu menor, sendo de 47%. A redução da massa em todos os tratamentos hídricos foi de mais de 80% com a aplicação de 100 e 50% da dose do produto, não havendo diferença entre as massas secas das plantas sob aplicação destas doses.

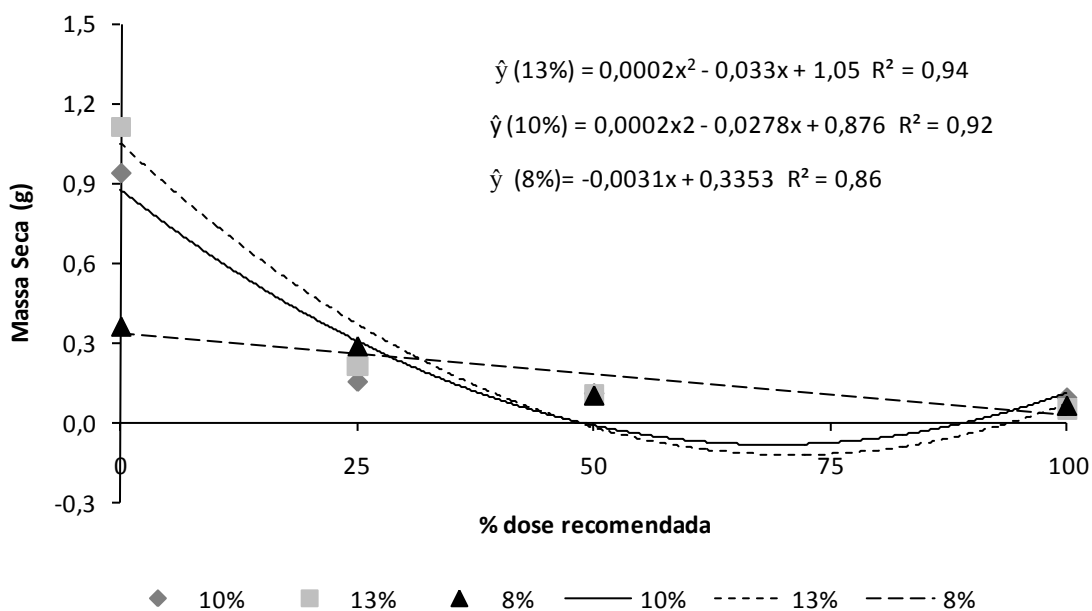


Figura 1. Massa seca de plantas de *C. echinatus* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

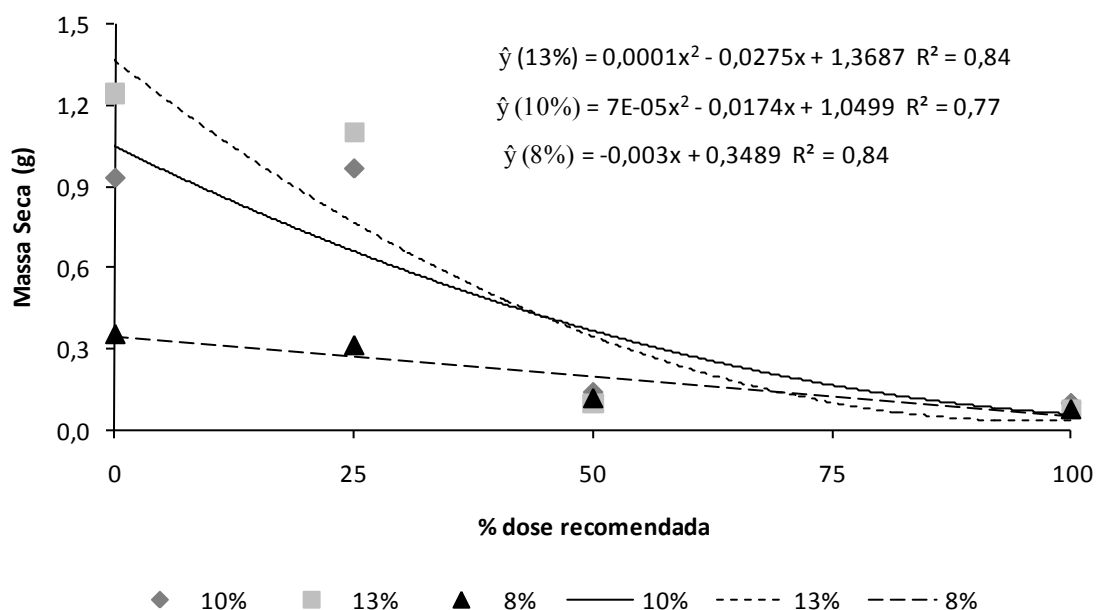


Figura 2. Massa seca de plantas de *C. echinatus* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

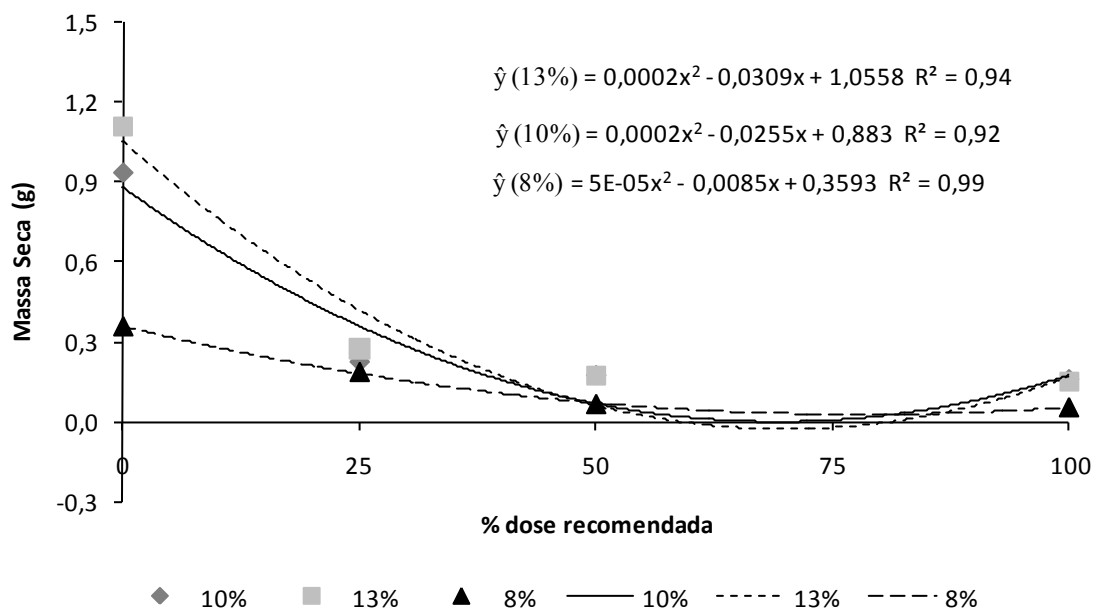


Figura 3. Massa seca de plantas de *C. echinatus* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009

Os sintomas de fitotoxicidade foram nulos aos 7 DAA nas plantas com aplicação no estágio de 2-3 perfilhos, como já encontrados no estágio de 2-4 folhas. Nas Tabelas 10, 11 e 12 encontram-se as avaliações realizadas aos 14 DAA em plantas com aplicação dos produtos no estágio de 2-3 perfilhos, que provocaram sintomas mais visíveis como amarelecimento das folhas mais jovens. Nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,03 MPa, não se observaram diferenças nos resultados provocados pelos herbicidas fluazifop-p-butil e haloxyfop-methyl, sendo em média de 21,25%. Em plantas submetidas a este mesmo manejo hídrico o herbicida sethoxydim (Tabela 12) provocou a maior fitotoxicidade (38,75%), na aplicação de 100% da dose recomendada. Também, não se registrou diferenças no controle nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, para os três produtos estudados, sendo a fitotoxicidade em média de 24,3%. Com a utilização do manejo hídrico de -1,5 MPa, os resultados obtidos com o herbicida sethoxydim foram mais satisfatórios, sendo de 18,75% e, os mais baixos foram provocados pelo haloxyfop-methyl, que não alcançou 6% de controle.

Com a redução da dose para $\frac{1}{2}$ da recomendada, não houve redução significativa do controle com o uso do herbicida fluazifop-p-butil, em todos os manejos hídricos utilizados. Fato este, também observado com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, com exceção dos tratamentos com manejo hídrico de -0,07 MPa, em que a redução dos sintomas de fitotoxicidade foram de 53%. Porém, com a aplicação do herbicida sethoxydim observaram-se reduções no controle de 30% e 58%, em plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa, respectivamente.

A aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose do herbicida fluazifop-p-butil também não reduziu a eficiência de controle do produto, comparando-se com as aplicações de 100 e 50% da dose recomendada, com exceção das aplicações em plantas submetidas a regime hídrico de -1,5 MPa, nas quais os sintomas de fitotoxicidade foram muito discretos. Contudo, já os resultados das aplicações com doses reduzidas do herbicida haloxyfop-methyl em plantas submetidas a estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa) foram semelhantes. As reduções mais evidentes de controle ocorreram com o herbicida sethoxydim, que foi de 70% em comparação com aplicação de 100% da dose, em plantas mantidas em solo com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa e de 78% em plantas com severa restrição hídrica (manejo hídrico de -1,5 MPa).

Tabela 10. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butí. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	16,25 a A	19,00 a A	22,00 a A
-0,07	0,00 a C	13,75 a B	16,75 ab AB	21,25 a A
-1,5	0,00 a B	3,50 b B	11,25 b A	13,50 b A
F Manejo Hídrico (M)			17,511**	
F dose (D)			60,438**	
F (M) x (D)			2,399**	
CV (%)			32,2	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 11. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	4,50 a B	14,50 a A	20,50 a A
-0,07	0,00 a C	7,25 a BC	11,25 a B	24,25 a A
-1,5	0,00 a C	4,00 a BC	7,75 b B	18,75 a A
F Manejo Hídrico (M)			2,691 ^{ns}	
F dose (D)			66,062**	
F (M) x (D)			1,095 ^{ns}	
CV (%)			41,2	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 12. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	11,50 a C	26,25 a B	38,75 a A
-0,07	0,00 a B	8,25 a B	21,25 a A	27,50 b A
-1,5	0,00 a B	4,00 a B	7,75 b AB	18,75 b A
F Manejo Hídrico (M)			13,360**	
F dose (D)			45,863**	
F (M) x (D)			2,439*	
CV (%)			46,2	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Nas Tabelas 13, 14 e 15 estão apresentados os resultados das avaliações realizadas aos 21 DAA, em que não se nota diferenças dos resultados de fitotoxicidade entre as aplicações de 100% da dose recomendada dos produtos em plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de -0,03 MPa), o que também foi verificado nos tratamentos em plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 e -1,5 MPa.

A redução em 50% das doses do herbicida sethoxydim e fluazifop-p-butil não reduziram a eficiência de controle destes sobre as plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa. Observou-se diminuição do controle apenas em plantas sob estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa) com o uso do herbicida sethoxydim, que foi de até 60%. Já, as plantas com aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, mantidas neste mesmo manejo hídrico, atingiu 23,2% de controle. Este fato contrário pode ser explicado devido, talvez, à alta debilidade das plantas mantidas sob estresse hídrico.

Os sintomas de injúrias provocados pelo herbicida haloxyfop-methyl em plantas sem restrição hídrica acompanharam a redução da dose do mesmo, diminuindo 60%. Já, em plantas com manejo hídrico de -0,07 e -1,5 MPa não se observou diferenças.

Não se registrou diferenças nos sintomas de fitotoxicidade com a aplicação de 25% da dose dos herbicidas em todos os manejos utilizados, com exceção da aplicação do herbicida haloxyfop-methyl (que apresentou os menores valores de controle em

todos os tratamentos), sendo os sintomas praticamente imperceptíveis em plantas mantidas com tensão mínima de -1,5 MPa de água no solo.

Tabela 13. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	23,75 a A	30,25 a A	40,75 a A
-0,07	0,00 a C	11,50 ab BC	22,00 a B	40,00 a A
-1,5	0,00 a B	6,75 b AB	23,25 a AB	17,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		7,122**		
F dose (D)		30,068**		
F (M) x (D)		2,255 ^{ns}		
CV (%)		50,0		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p \leq 0,01$).

Tabela 14. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	6,75 a B	18,25 a B	47,25 a A
-0,07	0,00 a B	3,00 a B	12,50 a AB	24,50 a A
-1,5	0,00 a B	7,75 a B	10,75 a AB	26,75 a A
F Manejo Hídrico (M)		3,041 ^{ns}		
F dose (D)		24,959**		
F (M) x (D)		1,408 ^{ns}		
CV (%)		75,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p \leq 0,01$).

Tabela 15. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 21 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	12,50 a B	44,50 a A	51,75 a A
-0,07	0,00 a B	11,75 a AB	23,50 b A	29,25 b A
-1,5	0,00 a B	7,75 a AB	10,75 a AB	26,75 b A
F Manejo Hídrico (M)		10,195**		
F dose (D)		29,491**		
F (M) x (D)		2,840*		
CV (%)		56,0		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Ao final das avaliações aos 28 DAA, nenhum herbicida proporcionou controle total desta espécie de planta daninha conforme demonstrado nas Tabelas 16, 17 e 18. Não houve diferenças de fitotoxicidade nas aplicações de 100% da dose recomendada dos três produtos químicos, atingindo em média 82,9% de controle, em plantas sem estresse hídrico.

Em relação às plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, as maiores porcentagens de controle foram resultantes da aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, atingindo 73,2% (Tabela 16). Os outros dois herbicidas provocaram em média 63,75% de controle. Não se observou diferenças dos resultados de fitotoxicidade nas plantas mantidas sob restrição hídrica (manejo hídrico de -1,5 MPa), em média de 55%, bem como também não se verificou diferenças destas com as plantas mantidas em solos com tensão mínima de -0,07 MPa.

Com a redução da dose recomendada dos herbicidas em 50%, não se verificou diferenças nos resultados de fitotoxicidade com a aplicação dos herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butyl, atingindo em média 62%, independentemente do manejo hídrico estabelecido. A diferença nos resultados foi observada com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl em plantas nos diferentes manejos hídricos, atingindo 72,5% de controle em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa), 42,75% em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 Mpa de umidade e 20% em plantas submetidas a estresse

hídrico severo (manejo hídrico de -1,5 MPa), sendo que com manejo hídrico de -0,03 MPa, não se notou diferenças entre as aplicações dos três herbicidas.

A redução da dose recomendada do herbicida sethoxydim para $\frac{1}{4}$ não diminuiu os efeitos de toxidez nas plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa em relação à utilização de $\frac{1}{2}$ da dose deste mesmo produto. Contudo, em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -1,5 Mpa observou-se diminuição de mais de 50% no controle.

Estudos de Vallotton et al. (2003) corroboram estes resultados ora encontrados, em que plantas mantidas em solos com boa disponibilidade de água foram mais sensíveis aos herbicidas que as plantas cultivadas sob estresse hídrico severo. Este resultado foi coerente com a literatura que relata que normalmente há redução do desempenho do herbicida nas plantas sob estresse hídrico (BOYDSTON, 1992).

Os resultados obtidos com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl permaneceram baixos, como em todas as avaliações anteriores, em média 3,25%. Fato este, também observado nas aplicações do herbicida fluazifop-p-butyl, em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -1,5 Mpa. Observou-se uma redução de 43 e 39% no controle, com a aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose deste herbicida em plantas mantidas em solo com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa, respectivamente.

Pode-se inferir que esta espécie não é controlada satisfatoriamente pelos produtos utilizados neste estudo em aplicações tardias. Os melhores resultados foram obtidos nas aplicações em plantas sem estresse hídrico, não diferindo em muitos casos dos resultados em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 Mpa.

Conforme descrito por Dário et al. (2004), a aplicação de doses distintas do herbicida Quizalofop-p-tefuril, para o controle de capim-carrapicho, apresentaram eficiência de 100% de controle em plantas em estágio de 3-4 folhas, porém as aplicações em plantas em estágio de 1 a 2 perfilhos apresentaram baixa eficiência de controle não superando a 50%, como encontrados para os herbicidas sethoxydim, haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl.

Tabela 16. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butí. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	45,75 a C	63,25 a B	80,25 a A
-0,07	0,00 a C	44,50 a B	64,50 a A	73,25 a A
-1,5	0,00 a B	3,00 b B	59,75 a A	60,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		25,847**		
F dose (D)		244,018**		
F (M) x (D)		9,548**		
CV (%)		17,5		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 17. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	5,00 b C	72,50 a B	90,00 a A
-0,07	0,00 a C	2,75 b C	42,75 b B	59,50 b A
-1,5	0,00 a C	29,50 a B	64,00 a A	64,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		20,908**		
F dose (D)		269,775**		
F (M) x (D)		10,691**		
CV (%)		20,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 18. Porcentagem de controle em plantas de *C. echinatus* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 28 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	57,50 a B	62,50 a B	78,50 a A
-0,07	0,00 a C	53,75 a B	58,75 a AB	68,25 b A
-1,5	0,00 a C	29,50 b B	64,00 a A	64,75 b A
F Manejo Hídrico (M)		15,468**		
F dose (D)		449,990**		
F (M) x (D)		9,512**		
CV (%)		11,5		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Nas Figuras 4, 5 e 6 estão apresentados os resultados de massa seca dos tratamentos com e sem aplicação de herbicidas. Observa-se uma maior massa seca nas plantas mantidas em solo com umidade mínima de 13% (sem restrição hídrica) e uma redução de 38,5 e 55% na massa seca das plantas quando mantidas em solos com mínimos de 10 e 8% de umidade, respectivamente.

Em todos os tratamentos com aplicação de herbicidas, verificaram-se reduções da massa seca das plantas daninhas, independentemente do manejo hídrico utilizado, sendo em média de 79% nas plantas com aplicação de 100% da dose do herbicida fluazifop-p-butyl (Figura 4). Com a aplicação desta mesma dose, tem-se uma diferença na massa seca de 42,9% entre plantas mantidas em solo com mínimo de 13 e 8% de umidade, corroborando os resultados de fitotoxicidade, em que as maiores porcentagens de controles foram observados em plantas sem estresse hídrico.

A massa seca das plantas sem estresse hídrico, obtida com a aplicação de 50% do herbicida haloxyfop-methyl (Figura 5) foi menor do que a das plantas mantidas em solos com mínimo de 10 e 8% de umidade, devido à maior absorção do produto pelas plantas em ótimas condições fisiológicas. Já a massa seca das plantas submetidas à severa restrição hídrica (manejo hídrico de 8%) manteve-se baixa devido ao menor desenvolvimento das mesmas, causado pela insuficiência de água.

Com a aplicação de 100% da dose do herbicida haloxyfop-methyl, tem-se uma redução em média de 77,4% da massa seca das plantas em todos os manejos hídricos aplicados. Verificou-se uma menor redução da massa seca das plantas mantidas em solo com mínimo de 10% de umidade, sendo de 65%, fato este, também observado nas aplicações de 100% da dose dos outros produtos.

O herbicida sethoxydim (Figura 6) provocou uma redução de 90% da massa seca das plantas submetidas a manejo hídrico de 13%, 75,9 e 89% nas plantas submetidas aos manejos hídricos de 10 e 8%, respectivamente. A redução da umidade mínima do solo de 13% para 8% reduziu em 45% a massa das plantas com aplicação do produto.

Com base nestes resultados pode-se inferir que as menores massas secas obtidas nas plantas sob estresse hídrico (manejo hídrico de 8%) não esta relacionada ao efeito dos herbicidas aplicados, e sim às condições morfológicas das plantas, que agem como uma fuga da planta a seca (TAIZ e ZEIGER, 2002).

Existem numerosos exemplos onde a absorção de herbicidas foliares pode ou não ser afetada ou reduzida quando aplicado em plantas sob estresse hídrico (ROSSI et al. 1993; WALDECKER e WYSE 1985, XIE et al. 1996). A redução da eficiência de controle dos herbicidas em plantas mantidas em solos com baixos potenciais de água pode ser explicada por diversos fatores, dentre os quais podem ser citados: quando o tecido da folha está bem hidratado, o caminhamento contínuo de água das células da folha para a cutícula facilita a absorção do herbicida através de difusão, porém em tecidos menos hidratados, esta difusão fica comprometida (KOGAN e BAYER, 1996) e, também plantas sob estresse hídrico apresentam menores taxas de crescimento e podem produzir menores quantidades de clorofila.

Além disso, períodos prolongados de seca podem causar o espessamento da folha, o aumento da densidade da cutícula, e maior pubescência da folha (SINOIT e KRAMER, 1976); tais mudanças morfológicas também poderiam diminuir a penetração dos herbicidas, resultando em redução da eficácia (MUZIK, 1976)

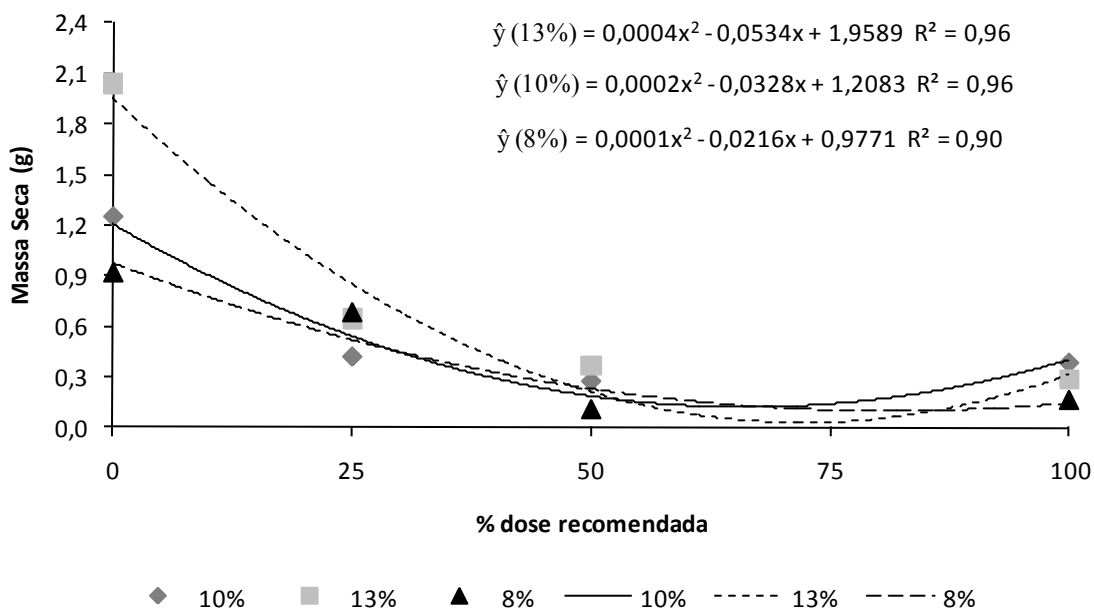


Figura 4. Massa seca de plantas de *C. echinatus* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

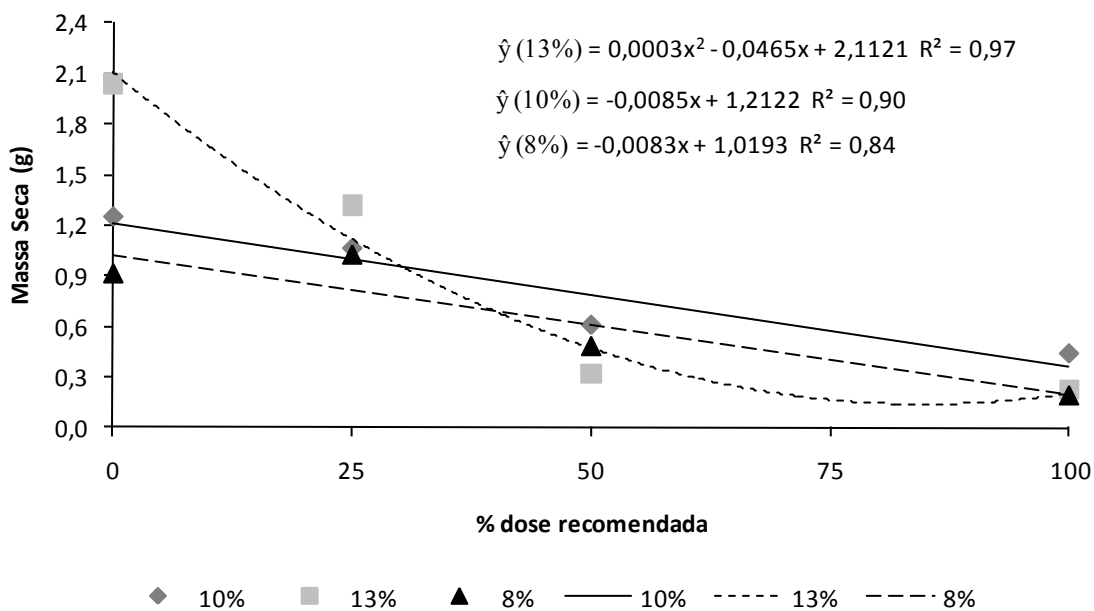


Figura 5. Massa seca de plantas de *C. echinatus* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfo-methyl, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

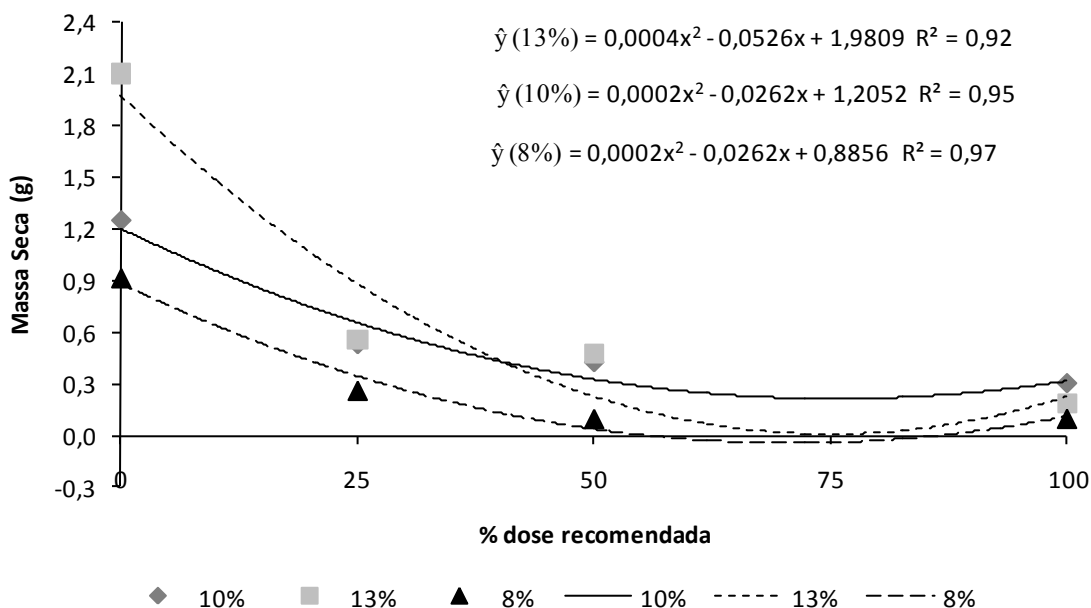


Figura 6. Massa seca de plantas de *C. echinatus* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 28 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido, pode concluir que:

- a eficiência de controle dos diferentes herbicidas foi menor em plantas mantidas em potencial mínimo de água no solo de -1,5 MPa (manejo hídrico de 8%) independente do herbicida utilizado, nos dois estádios de aplicação.
- todos os herbicidas testados apresentaram controles insatisfatórios em aplicações tardias (plantas com 2-3 perfilhos).
- a aplicação de 100% da dose recomendada dos diferentes herbicidas testados, independente do estágio de crescimento das plantas e do manejo hídrico utilizado, foram ineficientes.
- o fracionamento da dose recomendada dos diferentes herbicidas em 50% em plantas mantidas em solo com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa não diminuiu a sua eficácia.

- as massas secas das plantas sob estresse hídrico foram menos influenciadas quando da aplicação dos herbicidas.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, L. B.; STERLING, T. M. Recovery of African rue seedlings from water stress: Implications for recruitment and invasion. In: 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE ECOLOGY AND MANAGEMENT OF ALIEN PLANT INVASION, 2003, Fort Lauderdale, Florida, **Proceedings ...** 2003. p. 3.

BOYDSTON, R. A. Drought stress reduces fluazifop-P activity on green foxtail (*Setaria viridis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 40, p. 20-24, 1992.

CARVALHO, L. B.; GUZZO, C. D. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 73-82, 2008.

COBLE, H. D.; WILLIAMS, F. M.; RITTER, R. L. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) interference in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Champaign, v. 29, n. 3, p. 339-348, 1981.

COBUCCI, T.; RABELO, R. R.; SILVA, W. da. **Manejo de plantas daninhas na cultura** Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2001. 42 p. (Circular técnica).

CRUZ, L. S. P. et al. Herbicidas de aplicação em pós-emergência em amendoim: I. Controle de plantas daninhas e persistência no solo. **Bragantia**, Campinas, v. 50, p. 103-114, 1991.

DARIO, G. J. A. et al. Eficiência do controle químico de plantas infestantes em arroz cultivado em terras altas. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 75-85, 2004.

GELMINI, G. A. **Indicações de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro**. Campinas: CATI, 1983. 15 p. (Boletim técnico, 160).

KOGAN, M. A. Interferencia de las malezas en plantaciones y estrategias de control. In: KOGAN, M. A. **Avances en manejo de malezas en producción agrícola y forestal**. Santiago: Pontificia Universidad Católica, 1992. p. 119.

KOGAN, M.; BAYER, D. E. Herbicide uptake as influenced by plant water stress. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. San Diego, v. 56, p.174-183, 1996.

MACHADO, S. L. O. Controle de plantas invasoras. In: I ENCONTRO SOBRE OS PRINCIPAIS PROBLEMAS DA LAVOURA DE ARROZ, 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1991. p. 69-104.

MUZIK, T. J. Influence of environmental factors on toxicity to plants. In: AUDUS, L. J. **Herbicides, physiology, biochemistry, and ecology**. New York: Academic, 1976. v. 2, p. 204-248.

PATTERSON, D. T. Effects of environmental stress on weed/crop interactions. **Weed Science**, Champaign, v. 43, n. 3, p. 483-490, 1995.

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004. p. 29-56.

PITELLI, A. R. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

ROSSI, F. S.; DITOMASO, J. M.; NEAL, J. C. Fate of fenoxapropethyl applied to moisture-stressed smooth crabgrass (*Digitaria ischaemum*). **Weed Science**, Lawrence, v. 41, p. 335-340, 1993.

SILVEIRA FILHO, A.; AQUINO, A. R. L.; SANTOS, A. B. dos. **Controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão, 1984. 6 p. (Comunicado técnico, 15).

SINOIT, N.; KRAMER, P. J. Water potential and stomatal resistance of sunflower and soybean subjected to water stress during various growth stages. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 58, p. 537-540, 1976.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2002. 719 p.

VALLOTTON, A. D.; ABBOTT, L. B.; STERLING, T. M. African rue seedling response to herbicides applied under drought stress. **Proceedings of the Western Society of Weed Science**, Newark, v. 56, p. 26, 2003.

WALDECKER, M. A.; WYSE, D. L. Soil moisture effects on glyphosate absorption and translocation in common milkweed (*Asclepias syriaca*). **Weed Science**, Lawrence, v. 33, p. 299-305, 1985.

XIE, H. S. et al. Influence of water stress on absorption, translocation and phytotoxicity of fenoxaprop- ethyl and imazamethabenz-methyl in *Avena fatua*. **Weed Research**, Lawrence, v. 36, p. 65-71, 1996.

6.4. CAPITULO IV: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM *Digitaria horizontalis* SOB ESTRESSE HÍDRICO

1 RESUMO

Este projeto objetivou relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Digitaria horizontalis* submetidas a diferentes teores de água no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, em Botucatu, São Paulo. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com a aplicação de três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada herbicida foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação de três manejos hídricos (-0,03; -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). A aplicação dos herbicidas foi efetuada em dois estádios vegetativos para todas as espécies, 4-6 folhas e 2-3 perfilhos. Os manejos hídricos foram iniciados no estádio de desenvolvimento de duas folhas, repondo-se a água até o solo atingir o potencial de -0,01 MPa, quando este chegasse à tensão pré-determinada para cada manejo hídrico. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7 e 14 dias após a aplicação e a matéria seca das plantas ao final destas. A eficiência de controle não foi

influenciada pelos manejos hídricos quando a aplicação da dose recomendada de todos os herbicidas é realizada na fase inicial de desenvolvimento das plantas. Em aplicações tardias (estádio 2-3 perfilhos) as plantas mantidas sob estresse hídrico apresentaram menor fitotoxicidade.

Palavras-chave: capim-colchão, controle químico, restrição hídrica, planta daninha.

2 SUMMARY: EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES APPLIED IN *Digitaria horizontalis* UNDER WATER STRESS

This project aimed to relate the control efficiency of ACCase inhibiting herbicides applied post-emergence in *Digitaria horizontalis* exposed to different soil water contents. The study was carried out in a greenhouse conditions. The experiments were conducted in a greenhouse, with the application of three different herbicides (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim + oil Assist) and the experimental design for each herbicide was completely randomized design with four replications, consisting a 3 x 4 factorial, with the combination of water management strategies (-0.03, -0.07 and -1.5 MPa) and four doses of these products (100, 50, 25 and 0% of the recommended dose). Herbicide application was made at two vegetative stages plants, 4-6 leaves and 2-3 tillers. The visual assessments of phytotoxicity were performed at 7 and 14 days after application and the dry matter of plants at the end of them. The control efficiency was not affected by water management strategies when implementing the recommended dose of herbicides is all done in the early stage of plant development. Late applications (2-3 tiller stage) plants held under water stress showed less phytotoxicity.

Key words: chemical control, grass mat, water restriction, weed.

3 INTRODUÇÃO

A interferência das plantas daninhas é influenciada por fatores ligados à cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio), à época e extensão do período de convivência e, também, aos fatores característicos das próprias plantas daninhas, como composição específica, densidade e distribuição (PITELLI, 1985). Entre as principais

espécies de plantas daninhas que infestam os canaviais brasileiros de acordo com Dias et al. (2007) encontram-se aquelas conhecidas popularmente como capim-colchão (*Digitaria* spp.), podendo reduzir a produtividade desta cultura em mais de 80% (SILVA, 2006).

Existe uma grande concentração de populações desta espécie nas regiões Sul, Sudeste, Centro- Oeste e Nordeste, havendo decréscimo expressivo na região Norte. Nessas regiões, as espécies habitam formações geralmente abertas, como campos naturais e cerrados, sendo comum em locais alterados pelo homem. Algumas espécies têm sido utilizadas como forragem, outras destacam-se por serem plantas daninhas de culturas (CANTO-DOROW & LONGHI-WAGNER, 2001).

Atualmente, o emprego de herbicidas constitui-se numa prática indispensável e usual nos canaviais, em virtude das extensas áreas de plantio e do elevado custo da mão-de-obra (VIEIRA, 2007). A eventual falha no controle pode comprometer a produção da cana-de-açúcar, além de proporcionar aumento nos custos de produção (VIDAL et al., 2006).

A eficácia de um herbicida depende de diversos fatores, dentre os quais as características físico-químicas e a dose aplicada, a espécie a ser controlada (características estruturais próprias), o estágio de desenvolvimento e a biologia da planta daninha, as técnicas de aplicação, a umidade do solo e os fatores ambientais no momento da aplicação dos herbicidas, como temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar e ventos (VICTORIA FILHO, 1985; PROCÓPIO et al., 2003).

Conforme estudos de Zannata et al., (2008), a eficiência de herbicidas aplicados sobre plantas que se desenvolvem em condições de déficit hídrico é reduzida, devido à baixa absorção e translocação do produto. Períodos prolongados de seca podem causar o espessamento da folha, o aumento da densidade da cutícula e maior pubescência da folha (SINOIT e KRAMER, 1976), bem como desidratação dos tecidos, prejudicando a difusão (KOGAN e BAYER, 1996), ocasionando a redução da absorção e translocação dos herbicidas.

O controle de *Digitaria sanguinalis* com 30 g ha⁻¹ de haloxyfop-methyl foi de 92% para plantas não estressadas e 8% para aquelas em estresse hídrico, enquanto o controle de *Sorghum halepense* tratado com 25 g ha⁻¹ de haloxyfop-methyl foi de 92% para plantas não-estressadas e 12% para aquelas em déficit hídrico (PEREGOY et al., 1990). Levene & Owen (1995) observaram redução na absorção de ¹⁴C-bentazon quando aplicado sobre

plantas de *Xanthium strumarium* e *Abutilon theophrasti* em estresse hídrico. Segundo esses pesquisadores, as plantas em estresse hídrico apresentaram folhas com orientação mais verticalizada do que as plantas não estressadas e este fato poderia potencialmente reduzir a exposição da área foliar e, conseqüentemente, diminuir a retenção das gotas pulverizadas.

Os herbicidas inibidores da ACCase são utilizados no controle de plantas daninhas do tipo gramíneas, perenes e anuais, em condições de pós-emergência. Eles são divididos em dois grupos químicos: os ariloxifenoxipropionatos (herbicida sethoxydim) e as cicloexanodionas (herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl) conforme descrito por Harwood, (1999), que embora apresentem diferenças em suas estruturas químicas, possuem afinidade pelo mesmo sítio de ação na ACCase (RENDINA et al., 1989).

É oportuno mencionar que os herbicidas utilizados no presente estudo por serem gramínicidas requerem boa umidade do solo e nas plantas para maior eficiência de sua absorção e translocação (COBUCCI et al., 1999). Com estes herbicidas alcança-se maior eficiência quando as plantas apresentam elevada atividade metabólica, portanto, sem estresse hídrico. (COBUCCI et al., 1996).

O objetivo deste projeto foi relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *D. horizontalis* quando submetidas a estresse hídrico, determinando qual potencial de água no solo que pode prejudicar a eficiência de controle dos herbicidas e se há diferenças entre as moléculas testadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão as avaliações de controle realizadas aos sete dias após aplicação (DAA) dos herbicidas. Verifica-se um controle de em média 84,7% das plantas daninhas com aplicação de 100% da dose recomendada, não havendo diferenças entre os herbicidas nem entre os manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa. Mesmo que não haja grandes diferenças entre os resultados, o herbicida fluazifop-p-butyl provocou visualmente maior fitotoxicidade (96,5%) nas plantas sem estresse hídrico.

Em plantas mantidas sob estresse hídrico (solo com tensão mínima de -1,5 MPa) observaram-se baixas porcentagens de controle nas plantas, em que os herbicidas

sethoxydim e fluazifop-p-butyl atingiram em média 55,9% de controle, enquanto que nas aplicações com o herbicida haloxyfop-methyl este controle foi de apenas 27,5%.

Não se observou redução nos controles das plantas daninhas entre a aplicação de ½ da dose recomendada e de 100% desta, dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl, independentemente no manejo hídrico estabelecido, exceção ao haloxyfop-methyl a manejo hídrico de -0,07 MPa. Com as aplicações do herbicida fluazifop-p-butyl nota-se uma redução de 30 e 44% nas plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa, respectivamente. Não se verificou diminuição do controle com a aplicação deste mesmo herbicida e dose em relação à aplicação de 100% da dose, nas plantas mantidas a tensão mínima de -0,07 MPa de água no solo.

Com a redução da dose recomendada em 25%, não houve diferença das aplicações de 100% da dose do herbicida sethoxydim em plantas mantidas até uma tensão mínima de -0,03 MPa 13% de água no solo, bem como nas aplicações em plantas sob estresse hídrico (solo com tensão mínima de -1,5 MPa) para os herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl. De uma forma geral, sob condições de baixas doses (50%), e estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa), o herbicida sethoxydim proporcionou melhores controles que os demais herbicidas estudados.

Tabela 1. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	53,00 a B	65,75 a B	96,50 a A
-0,07	0,00 a C	63,25 a B	87,00 a AB	88,50 a A
-1,5	0,00 a B	41,75 a A	28,75 b A	51,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		22,171**		
F dose (D)		79,356**		
F (M) x (D)		4,709**		
CV (%)		27,4		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 2. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	42,50 b B	77,00 a A	78,00 a A
-0,07	0,00 a C	59,50 a B	63,75 a B	85,75 a A
-1,5	0,00 a B	12,00 c AB	20,50 b A	27,50 b A
F Manejo Hídrico (M)		96,223**		
F dose (D)		131,712**		
F (M) x (D)		13,711**		
CV (%)		21,7		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 3. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	75,75 a A	82,75 a A	85,75 a A
-0,07	0,00 a C	54,50 b B	81,50 a A	73,75 ab A
-1,5	0,00 a C	40,00 c B	45,00 b B	60,00 a A
F Manejo Hídrico (M)		39,867**		
F dose (D)		220,956**		
F (M) x (D)		6,661**		
CV (%)		15,9		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Aos 14 DAA, quando da aplicação de 100% da dose recomendada dos diferentes herbicidas testados, observa-se que todos foram eficientes no controle das plantas de

capim-colchão, independentemente do manejo hídrico imposto às plantas, o que evidencia que na dose cheia estes herbicidas não têm sua eficiência influenciada por estes níveis de estresses hídricos (Tabelas 4, 5 e 6).

Também não se verificou diminuição das porcentagens de controle quando a dose dos herbicidas foi reduzida em 50% em comparação às aplicações com dose cheia, nas plantas mantidas em solo com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa de água no solo. Já, nas plantas sob estresse hídrico severo (manejos hídrico de -1,5 MPa), notou-se redução de em média 10% (aplicação dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl) e 35% (herbicida fluazifop-p-butyl) nos sintomas de fitotoxicidade, sendo este o produto com o pior resultado quando aplicado nesta dose.

A aplicação de ½ dose recomendada do herbicida sethoxydim não reduziu sua eficácia em relação às outras doses utilizadas em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa) e nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -1,5 MPa observou-se controle de 92%, podendo também ser atribuído as reações da planta à restrição hídrica severa. Nos demais tratamentos a fitotoxicidade atingiu em média 55%, com exceção das aplicações com o herbicida haloxyfop-methyl, que foi de apenas 23,7%, nas plantas sob maior estresse hídrico.

Pode-se inferir com base nestes resultados que a espécie de planta daninha *D. horizontalis* é susceptível a todos os produtos utilizados após 14 dias da aplicação, na dose recomendada, não sendo influenciada pelas condições hídricas impostas às plantas, quando esta é realizada sobre plantas em estágio inicial de desenvolvimento.

Em aplicações da dose comercial na espécie de planta daninha *Digitaria ciliaris* 15 dias após emergência, o controle aos 28 DAA proporcionado pelo herbicida fluazifop-p-butyl foi de 87,5%, e do herbicida sethoxydim para a de 99,0% (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2005), corroborando os resultados ora encontrados.

Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira (2007) com a aplicação do herbicida ametrine na dose de 2400 g i.a. ha⁻¹, que proporcionou um eficiente controle dos acessos de *D. nuda*, sendo de em média 90% aos 7 DAA e de 100% aos 14DAA. Em um estudo de eficácia de herbicidas no controle da espécie *Digitaria* spp, DIAS et al. (2005a) verificaram que os herbicidas pertencentes aos grupos químicos das triazinas

(ametrine), triazinonas (metribuzin) e dos isoxazolinonas (isoxaflutole) também apresentam ótimos níveis de controle.

Tabela 4. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	57,50 a B	99,75 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	58,75 a B	97,75 a A	100,00 a A
-1,5	0,00 a D	57,50 a C	65,00 b B	100,00 a A
F Manejo Hídrico (M)		29,414**		
F dose (D)		1777,644**		
F (M) x (D)		28,138**		
CV (%)		6,0		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 5. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	58,75 a B	97,50 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	52,50 a B	95,00 a A	100,00 a A
-1,5	0,00 a D	23,75 b C	88,25 a B	98,75 a A
F Manejo Hídrico (M)		19,928**		
F dose (D)		891,465**		
F (M) x (D)		10,308**		
CV (%)		9,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 6. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	94,50 a B	98,25 a AB	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	42,50 b B	96,50 ab A	100,00 a A
-1,5	0,00 a C	92,00 a B	92,50 b B	96,75 a A
F Manejo Hídrico (M)	152,849**			
F dose (D)	4135,794**			
F (M) x (D)	136,388			
CV (%)	3,7			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Nas Figuras 1, 2 e 3 estão apresentadas as massas secas das plantas daninhas submetidas aos diferentes manejos hídricos, com e sem aplicação dos herbicidas no estágio de 4-6 folhas, aos 14 DAA.

Observou-se que as plantas testemunhas (sem aplicação dos produtos) mantidas em solo com umidade mínima de 13% apresentaram maior massa seca. Esta massa diminuiu conforme reduziu-se a quantidade de água, sendo 48 e 62% em plantas mantidas em solo com mínimo de 10 e 8% de umidade, respectivamente. Esta redução da massa seca provavelmente foi devida à redução da área foliar, bem como do número e espessura de raízes e folhas, o que pode explicar os resultados de maior controle em plantas sem estresse hídrico, por apresentarem maior área de contato com o produto, estômatos abertos e cutícula menos espessa.

Com aplicação de 100% da dose recomendada do herbicida fluzifop-p-butil (Figura 1), as massas secas das plantas reduziram em média 92% em todos os manejos hídricos aplicados às mesmas. Já com a aplicação de 50 e 25% da dose recomendada, verificou-se diminuição de 88 a 69% e 81 a 56% das plantas mantidas em solo com mínimos de 13 e 10% de umidade, respectivamente, comparando-se com as plantas sem aplicação de herbicidas. A redução da massa seca foi menor nas plantas sob estresse hídrico severo (8% de umidade do

solo), sendo de em média 57%, nas doses reduzidas do herbicida, não havendo diferenças entre estas.

O mesmo comportamento foi verificado nas massas secas das plantas aplicadas com doses reduzidas dos herbicidas haloxyfop-methyl (Figura 2) e sethoxydim (Figura 3). Nota-se uma redução da massa seca das plantas de em média 90%, com a aplicação da dose comercial do herbicida haloxyfop-methyl, independentemente do manejo hídrico utilizado. Já, com a aplicação do herbicida sethoxydim houve influência do manejo hídrico na massa seca das plantas, com uma redução de 91% na plantas mantidas sem estresse hídrico (manejos hídrico de 13%) e em média de 83% nas plantas mantidas em solos com mínimo de 10 e 8% de umidade.

Os resultados das massas secas com a aplicação dos tratamentos corroboram os resultados de fitotoxicidade, que são diretamente proporcionais, quanto maior foi a fitotoxicidade, maior a redução da massa seca e maior eficiência de controle. Ressalta-se que esta maior eficiência de controle com a aplicação dos herbicidas foram observadas nas plantas sem estresse hídrico.

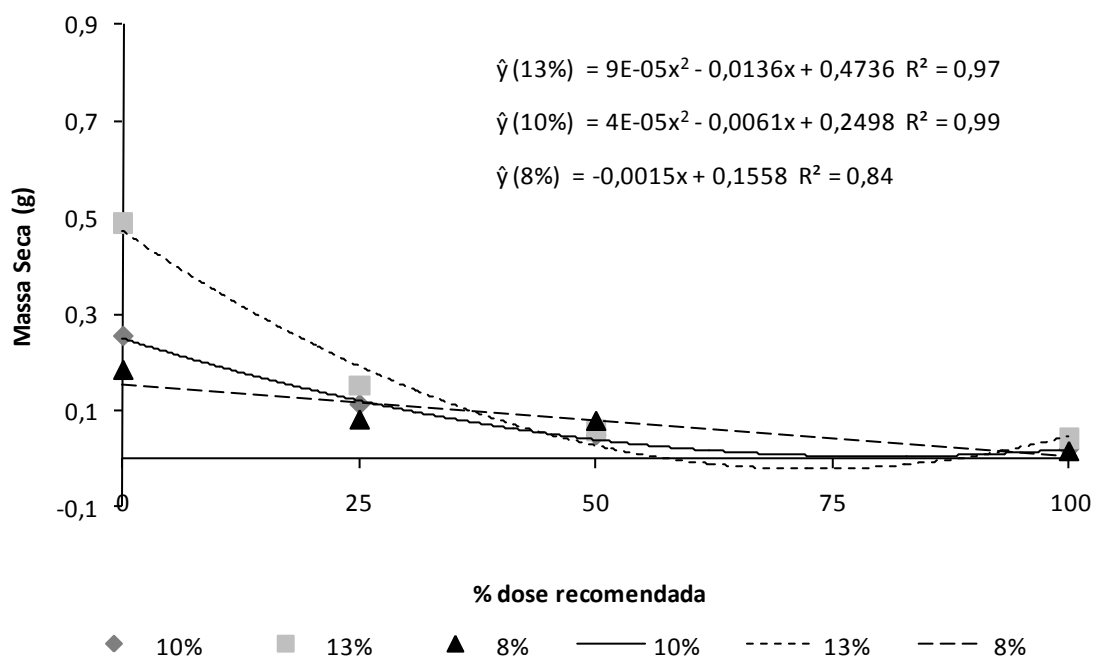


Figura 1. Massa seca de plantas de *D. horizontalis* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

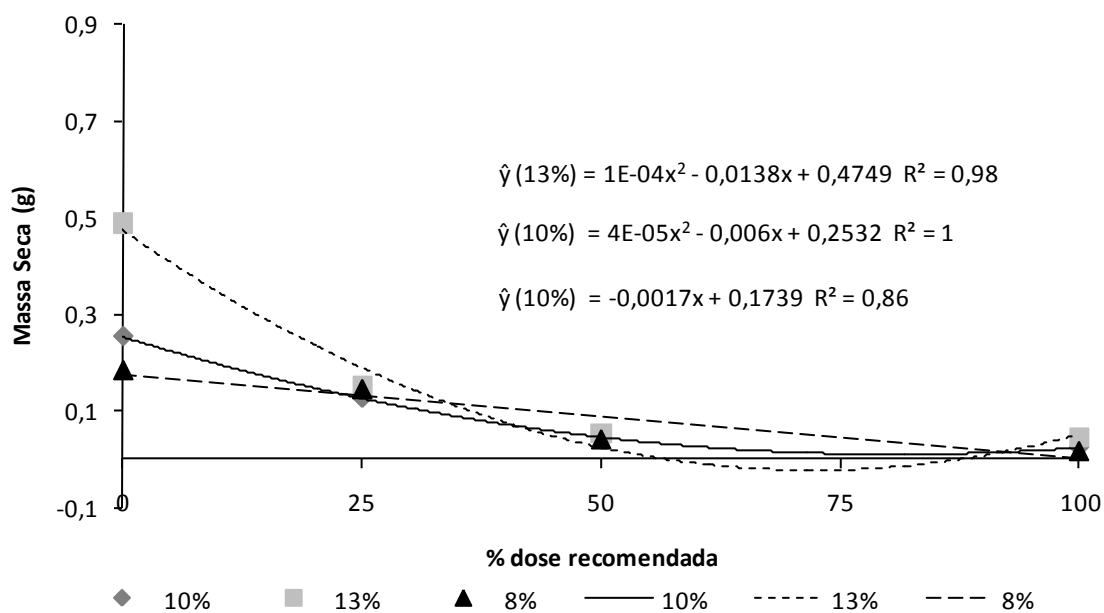


Figura 2. Massa seca de plantas de *D. horizontalis* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

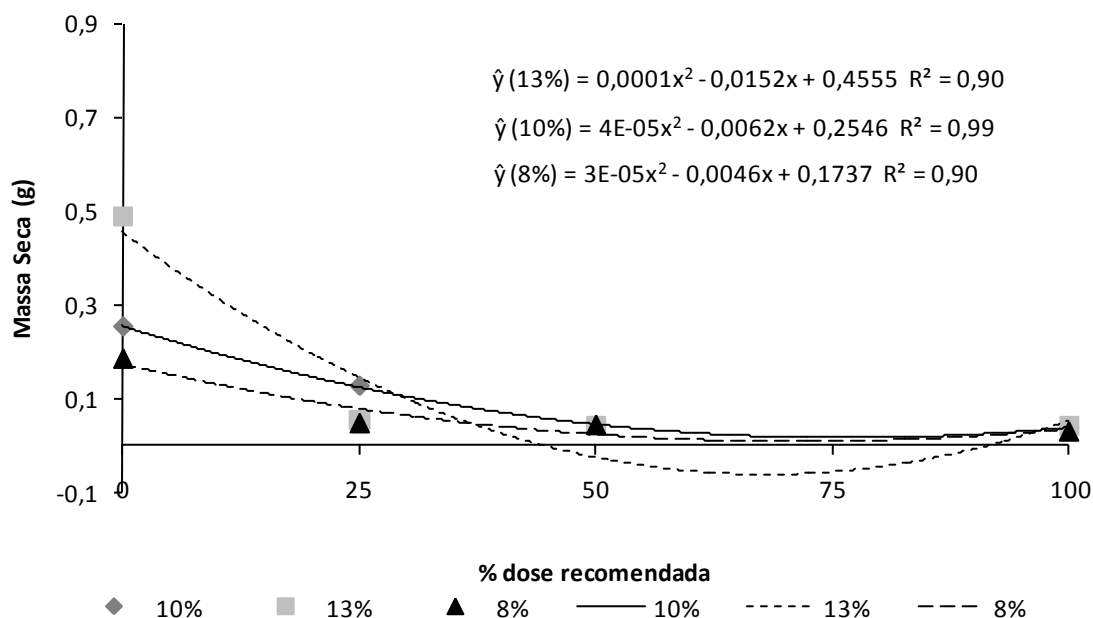


Figura 3. Massa seca de plantas de *D. horizontalis* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 4-6 folhas. Botucatu/SP, 2008/2009.

Nas Tabelas 7, 8 e 9 estão apresentadas as avaliações de controle realizadas aos 7 DAA em plantas que receberam aplicação dos herbicidas no estágio de 2-3 perfilhos. A porcentagem de controle inicial obtido com 100% da dose comercial de todos os herbicidas aplicados apresentou-se acima de 80% em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa). Nas aplicações dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa observa-se redução da eficiência de controle de 43%. Já, com o uso do herbicida sethoxydim esta redução foi de apenas 10%, em relação às plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,03 MPa.

A eficácia dos herbicidas foi baixa nas plantas submetidas a estresse hídrico severo (manejo hídrico de -1,5 MPa), sendo em média 25,9% de controle, não havendo diferenças entre os produtos aplicados. A redução da dose comercial para 50% não diminuiu a eficiência de controle do herbicida fluazifop-p-butyl em plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa de água no solo e provocou uma diminuição de 20% no controle em plantas com manejo hídrico do solo de -0,07 MPa.

Também não se registrou diferenças nas aplicações do herbicida sethoxydim em plantas com manejo hídrico de -0,07 e -1,5 MPa, como também na aplicação do herbicida haloxyfo-methyl em plantas com manejo hídrico de , em relação às aplicações da dose cheia.

Não se notou diferenças entre os produtos aplicados em plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa. Já, em plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 MPa, o controle foi satisfatório com a aplicação do herbicida sethoxydim, atingindo mais de 70%, não diferindo das aplicações em plantas sem restrição hídrica. Contudo, observa-se uma diferença máxima entre as duas doses aplicadas de 15,7% (plantas sem restrição hídrica) e em média de 7% em plantas com manejos hídricos de 10 e 8%. Assim, pode-se inferir que a redução da dose não comprometeu a eficiência dos herbicidas em plantas com alguma restrição hídrica.

No fracionamento da dose recomendada do herbicida em 25%, observa-se que não há diferenças de controle nas plantas com aplicação do herbicida sethoxydim, em relação à aplicação de 50% da dose, independentemente do manejo hídrico utilizado. Já, comparando-se com a aplicação da dose comercial a redução da eficiência foi de em média 20%.

As maiores reduções de controle foram observadas com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, quando comparada à dose comercial, sendo de 80 e 94% em plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa respectivamente e de 65% em plantas submetidas a estresse hídrico (manejo hídrico de -1,5 MPa).

Com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl não se verificou diferença na eficiência de controle apenas em plantas mantidas sob estresse hídrico severo (manejo hídrico de -1,5 MPa) nas plantas mantidas nos outros manejos hídricos a redução foi de em média 27%.

Em um estudo realizado por Peregoy et al., (1990) o controle de *Digitaria sanguinalis* com 30 g ha⁻¹ de haloxyfop-methyl foi de 92% para plantas não estressadas e 8% para aquelas mantidas sob estresse hídrico. A absorção do herbicida fluazifop-p-butyl foi fortemente reduzida em condições de estresse hídrico, sendo que demonstraram maior tolerância aos herbicidas do que plantas irrigadas normalmente (DICKSON et al. (1990), o que corrobora os resultados ora encontrados.

Possivelmente, o baixo teor de água no solo, associado a altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação, pode gerar estresse nas plantas, fazendo com que estas respondessem fisiológica e morfológicamente a estes fatores, por meio do fechamento dos estômatos e de maior produção de cera epicuticular, evitando assim perdas de água por transpiração (ZANATTA ET AL., 2008) e prejudicando a absorção e translocação dos herbicidas.

Tabela 7. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	60,00 a B	76,00 a A	83,75 a A
-0,07	0,00 a C	35,00 b B	38,25 b AB	47,50 b A
-1,5	0,00 a B	14,25 c A	17,50 c A	22,25 c A
F Manejo Hídrico (M)	281,640**			
F dose (D)	251,038**			
F (M) x (D)	33,548**			
CV (%)	15,1			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 8. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	17,50 a C	65,50 a B	88,00 a A
-0,07	0,00 a C	12,75 ab B	43,75 b A	50,00 b A
-1,5	0,00 a C	8,25 b BC	14,50 c AB	24,00 c A
F Manejo Hídrico (M)		143,420**		
F dose (D)		276,598**		
F (M) x (D)		36,993**		
CV (%)		19,2		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 9. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	70,00 a B	65,50 a B	82,50 a A
-0,07	0,00 a B	69,00 a A	71,75 a A	74,25 b A
-1,5	0,00 a C	17,75 b B	23,75 b B	31,50 c A
F Manejo Hídrico (M)		426,186**		
F dose (D)		604,707**		
F (M) x (D)		50,219**		
CV (%)		9,5		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Nas Tabelas 10, 11 e 12 estão apresentadas as avaliações de controle realizadas aos 14 DAA, das plantas com aplicação dos herbicidas no estágio de 2-3 perfilhos. As mais altas porcentagens de controle foram observadas nas plantas mantidas em solos com

tensões mínimas de -0,03 e -0,07 MPa, atingindo 100% de eficiência com a aplicação da dose recomendada do herbicida haloxyfop-methyl.

Com a aplicação deste mesmo produto em plantas mantidas sob estresse hídrico severo (manejos hídrico de -1,5 MPa), a eficiência de controle foi reduzida em 21,75%. Já o controle proporcionado pelos herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butyl foi em média de 88%, não diferindo do controle em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa.

Observou-se um controle em média de 94 e 85,6% em plantas submetidas a manejo hídrico de -0,03 e -0,07 MPa, respectivamente, nas aplicações dos herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butyl, na dose comercial.

A aplicação de 50% da dose comercial do herbicida fluazifop-p-butyl não reduziu o controle das plantas daninhas, independentemente do manejo hídrico utilizado. Fato também observado nas plantas mantidas sem estresse hídrico (manejos hídrico de -0,03 MPa) com a aplicação dos outros produtos. As melhores porcentagens de controle foram verificadas nas plantas sem estresse hídrico, atingindo até 95%.

Notou-se, ainda, uma redução, em média, do controle de 18 e 10% nas plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,07 e -1,5 MPa, com a aplicação dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl, respectivamente.

A fitotoxicidade não foi prejudicada com a aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose recomendada do herbicida fluazifop-p-butyl nas plantas mantidas em solo com mínimos de 10 e 8% de umidade. Já, nas plantas sem restrição hídrica (manejos hídrico de -0,03 MPa) verificou-se redução de 15%, quando comparada aos tratamentos com aplicação de 100% da dose deste herbicida.

A maior redução de controle foi observada nas aplicações do herbicida haloxyfop-methyl, em plantas mantidas em solo com mínimo de 10% de umidade. Não houve diferenças dos efeitos entre as plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa. Este fato pode ser explicado pela alta restrição hídrica imposta às plantas e suas conseqüências, como menor desenvolvimento, amarelecimento, enrolamento e morte das folhas, mascarando o efeito do herbicida.

Diante do exposto pode-se inferir que o efeito dos herbicidas foi maior das plantas sem restrição hídrica, e com aplicações no início do seu desenvolvimento. Há relatos na literatura de que modificações na morfologia das plantas, devido a restrição hídrica

como a baixa densidade de estômatos e a maior quantidade de ceras, seriam barreiras potenciais à penetração de herbicidas (PROCÓPIO et al., 2003), como também a menor hidratação da cutícula das folhas de plantas que se desenvolvem em déficit hídrico.

Em condições adequadas de umidade do solo, mais de 90% das plantas de *Avena fátua* tratadas com 140,0 g ha⁻¹ de fenoxaprop-ethyl foram controladas; entretanto, menos de 70% das plantas em estresse hídrico foram controladas (XIE et al., 1993). Os pesquisadores relatam a menor área foliar como um dos fatores responsáveis pela menor eficácia do produto aplicado.

Tabela 10. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	81,75 a B	95,25 a A	96,25 a A
-0,07	0,00 a B	76,25 a A	81,25 c A	82,50 c A
-1,5	0,00 a C	75,75 a B	87,50 b A	88,75 b A
F Manejo Hídrico (M)	283,131**			
F dose (D)	1794,517**			
F (M) x (D)	4,004**			
CV (%)	5,5			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 11. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	23,75 b B	93,75 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a D	25,00 ab C	83,75 b B	100,00 a A
-1,5	0,00 a D	30,75 a C	68,75 c B	78,25 b A
F Manejo Hídrico (M)		32,961**		
F dose (D)		1785,633**		
F (M) x (D)		22,251**		
CV (%)		7,2		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 12. Porcentagem de controle em plantas de *D. horizontalis* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	73,75 a B	87,50 a A	92,25 a A
-0,07	0,00 a C	75,00 a B	78,75 b B	88,75 Aa
-1,5	0,00 a D	60,75 b B	70,00 c A	87,50 a A
F Manejo Hídrico (M)		33,102**		
F dose (D)		2001,789**		
F (M) x (D)		8,627**		
CV (%)		5,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Nas Figuras 4, 5 e 6 estão apresentadas as massas secas das plantas daninhas submetidas aos diferentes manejos hídricos, com e sem aplicação dos herbicidas, no estágio de 2-3 perfilhos, aos 14 DAA. Dentre as plantas testemunhas (sem aplicação de

herbicidas), as mantidas em solo sem restrição hídrica (manejos hídrico de 13%), observam-se as maiores massas secas. Conforme diminuiu-se o teor de água no solo a massa seca também é reduzida. Esta redução foi de 38 e 76% nas massas secas das plantas mantidas em solos com mínimo de 10 e 8% de umidade, respectivamente, quando comparadas às massas das plantas que não sofreram nenhuma restrição hídrica.

Registrou-se que as diferentes umidades dos solos influenciaram no desempenho dos herbicidas, refletindo na massa seca das plantas. Nas aplicações da dose comercial de todos os herbicidas, as menores reduções de massa seca foram nas plantas mantidas sob estresse hídrico (manejos hídrico de 8%), sendo em média de 69%. Nas plantas mantidas em solos com mínimo de 13 e 10% de umidade, a redução da massa seca comparando-se com a das plantas testemunhas foi em média de 87%.

A umidade do solo teve maior influência sobre a massa seca das plantas com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl (Figura 5), em que as plantas mantidas em solo sem estresse hídrico (manejos hídrico de 13%) tiveram redução em média de 93%. Já as plantas submetidas a solo com alta restrição hídrica (manejos hídrico de 8%) a redução foi de apenas 55%.

Nas aplicações das doses reduzidas dos herbicidas nota-se um comportamento gradual da massa seca das plantas, sendo inversamente proporcional às mesmas, quanto menor a dose aplicada, maiores foram as massas secas das plantas, fato este observado nas aplicações de todos os produtos estudados.

Resultados semelhantes foram encontrados por Zanatta et al. (2008), em que o teor de água no solo influenciou a eficiência do herbicida fomesafen sobre plantas de *A. hybridus*, porém o nível de influência variou com a dose aplicada. A aplicação da dose recomendada do herbicida proporcionou um controle satisfatório desta planta daninha, independentemente do teor de umidade do solo, o que não ocorreu quando aplicadas doses menores.

Corroborando a estes resultados, Xie et al. (1993) relatam que o herbicida fenoxaprop- ethyl (150,0 g ha⁻¹) reduziu em cerca de 70% a massa seca da parte aérea em plantas não estressadas de duas linhagens de *Avena fatua*; entretanto, a redução nas plantas estressadas foi menor do que 30%.

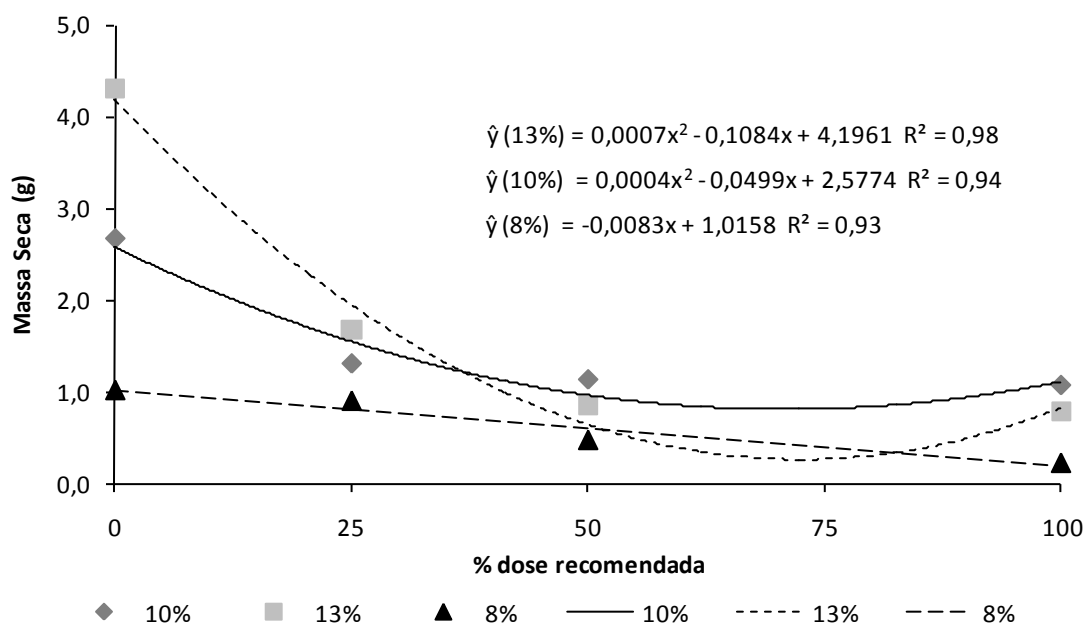


Figura 4. Massa seca de plantas de *D. horizontalis* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

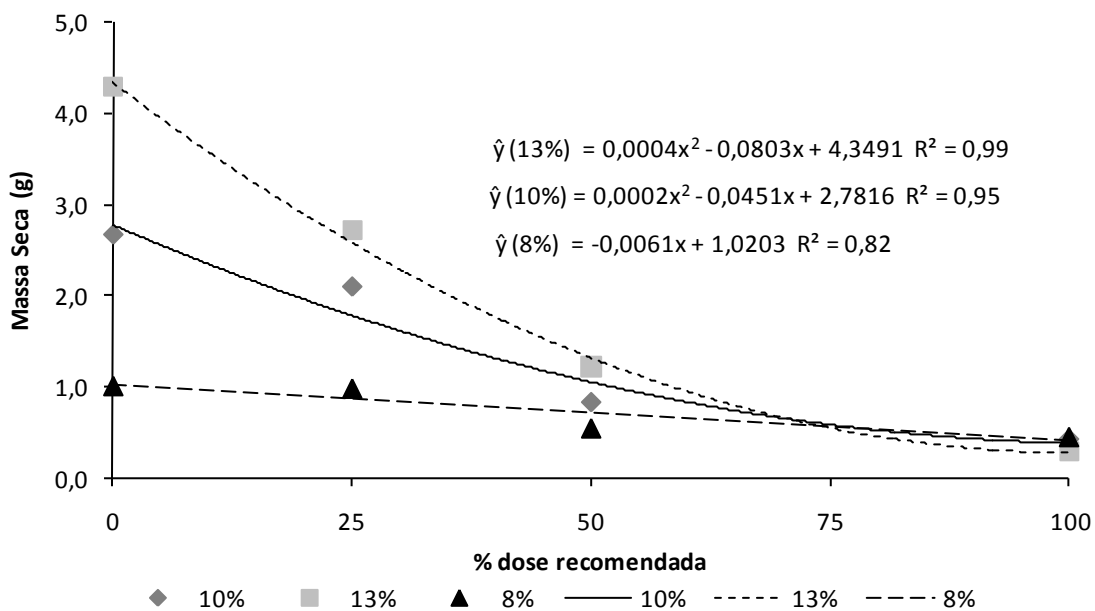


Figura 5. Massa seca de plantas de *D. horizontalis* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

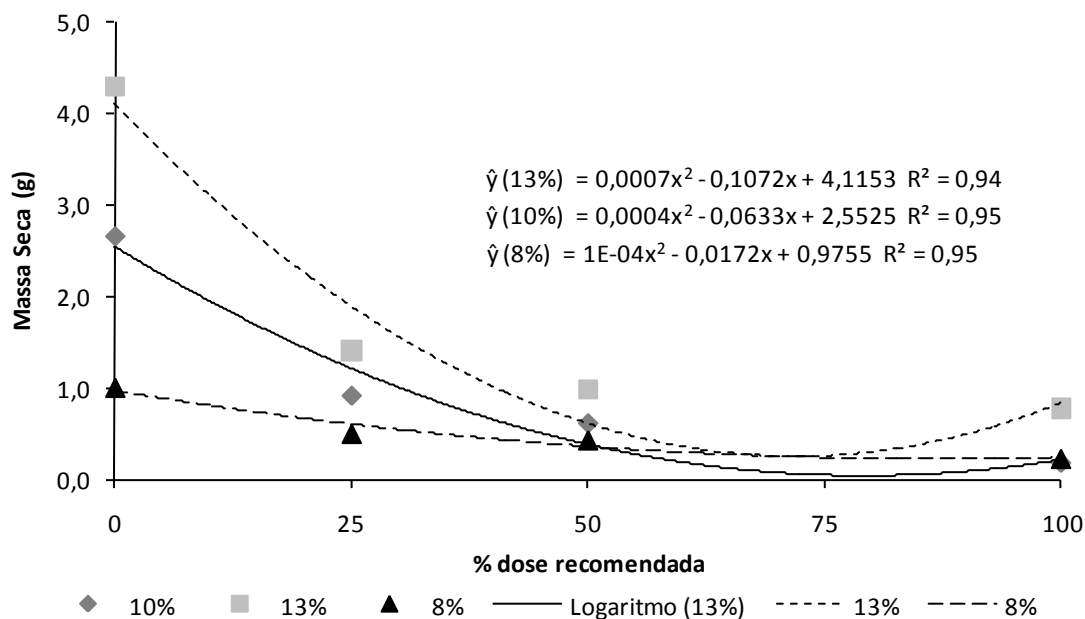


Figura 6. Massa seca de plantas de *D. horizontalis* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio 2-3 perfilhos. Botucatu/SP, 2008/2009.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- a eficiência de controle foi satisfatória com a aplicação da dose recomendada de todos os herbicidas, na fase inicial de desenvolvimento (4-6 folhas) das plantas de *D. horizontalis*, independente do manejo hídrico aplicado;
- a aplicação de apenas 50% da dose recomendada dos diferentes herbicidas sobre as plantas em fase inicial de desenvolvimento pode ser eficiente, dependendo do teor de umidade do solo;
- em aplicações tardias (estádio 2-3 perfilhos) os manejos hídricos influenciaram a eficiência de controle dos herbicidas sobre as plantas de *D. horizontalis*, sendo que as plantas mantidas sob estresse hídrico apresentaram menor fitotoxicidade;

- o herbicida haloxyfop-methyl obteve os melhores resultados de controle nas aplicações tardias, em plantas submetidas a manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa de tensão de água no solo;
- o acúmulo de massa seca em plantas de *D. horizontalis* mantidas em solo com tensão mínima de -1,5 MPa foi menos influenciado com a aplicação dos diferentes herbicidas;

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTO-DOROW, T. S.; LONGHI-WAGNER, H. M. Novidades taxonômicas em *Digitaria* Haller (Poaceae) e novas citações para o gênero no Brasil. **INSULA**, Forianópolis, v. 30, p. 21-34, 2001.

COBBUCI, T. **Avaliação agronômica dos herbicidas fomesafen e bentazon e efeito de seus resíduos no ambiente, no sistema irrigado feijão-milho**. 1996. 106 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Aplicação seqüencial de herbicidas aplicados em pré-plantio no controle de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 1999. p. 465-468.

DIAS, A. C. R. et al. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capimcolchão (*digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 489-499, 2007.

DIAS, N. M. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; TORNISIELO, V. L. Identificação taxonômica de espécies de capim-colchão infestantes da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e eficácia de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 389-396, 2005.

DICKSON, R. L. et al. Effect of water stress nitrogen and gibberellic acid on fluazifop and glyphosate activity on oats (*Avena sativa*). **Weed Science**, Lawrence, v. 38, p. 54-61, 1990.

HARWOOD, J. L. Graminicides which inhibit lipid synthesis. **Pesticide Outlook**, Hemel Hempstead, v. 10, p. 154-158, 1999.

KOGAN, M.; BAYER, D. E. Herbicide uptake as influenced by plant water stress. **Pesticide Biochemistry Physiology**, Amsterdam, v. 56, p.174-183, 1996.

LEVENE, B. C.; OWEN, M. D. K. Effect of moisture stress and leaf age on bentazon absorption in common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**, Lawrence, v. 43, p. 7-12, 1995.

LOPEZ-OVEJERO, R. F. et al. Resistance of crab-grass (*Digitaria ciliaris*) populations to Acetyl-Co-A Carboxylase-inhibiting herbicides. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 543-549, 2005.

PEREGOY, R. et al. Moisture stress effects on the absorption, translocation, and metabolism of haloxyfop in johnsongrass (*Sorghum halepense*) and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 38, p. 331-337, 1990.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PROCÓPIO, S. O. et al. **Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil**. Viçosa: UFV, 2003. v. 1, 118 p.

RENDINA, A. R. et al. Kinetics of inhibition of acetyl-CoA carboxylase by the aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione graminicides. In: I THE BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE - WEEDS, 1989, Farnham. **Proceedings...** British Crop Protection Council, 1989. p. 163-172.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SINOIT, N.; KRAMER, P. J. Water potential and stomatal resistance of sunflower and soybean subjected to water stress during various growth stages. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 58, p. 537-540, 1976.

VICTORIA FILHO, R. Controle químico de plantas daninhas. In: VICTORIA FILHO, R. **Controle integrado de plantas daninhas**. São Paulo: CREA, 1985. p. 77-102.

VIDAL, R. A. et al. Relação entre distância geográfica e variabilidade genética de uma população de *Bidens* spp. com resistência aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 149-155, 2006.

VIEIRA, V. C. **Caracterização molecular de acessos de capim-colchão (*Digitaria nuda*) e resposta à ametrina**. 2007. 58 p. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

XIE, H. S.; HSIAO, A. I.; QUICK, W. A. Influence of water deficit on the phytotoxicity of imazethabens and fenoxaprop among five wild oat populations. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 33, p. 283-291, 1993.

ZANATTA, J. F. ET AL. Teores de água no solo e eficácia do herbicida fomesafen no controle de *Amaranthus hybridus*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 143-155, 2008.

6.5. CAPITULO V: EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS EM *Eleusine indica* SOB ESTRESSE HÍDRICO

1 RESUMO

Este projeto objetivou relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *Eleusine indica* submetidas a diferentes teores de água no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, em Botucatu, São Paulo. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, com a aplicação de três diferentes herbicidas (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e sethoxydim + óleo mineral Assist) sendo o delineamento experimental utilizado para cada herbicida foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, constituído de um fatorial 3 x 4, sendo a combinação de três manejos hídricos (-0,03; -0,07 e -1,5 MPa) e quatro doses destes produtos (100, 50, 25 e 0% da dose recomendada). A aplicação dos herbicidas foi efetuada em dois estádios vegetativos para todas as espécies, 4-6 folhas e 2-3 perfilhos. Os manejos hídricos foram iniciados no estágio de desenvolvimento de duas folhas, repondo-se a água até o solo atingir o potencial de -0,01 MPa, quando este chegasse à tensão pré-determinada para cada manejo hídrico. Os parâmetros

fisiológicos avaliados foram: taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, temperatura da folha e matéria seca das plantas. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. Os manejos hídricos aplicados não influenciaram o controle nas plantas em fase inicial de crescimento em todos os herbicidas testados, com exceção do herbicida sethoxydim, que teve sua eficiência hídrica prejudicada quando da deficiência hídrica. Nas aplicações tardias os herbicidas comportaram-se de maneiras distintas de acordo com o manejo hídrico utilizado. A taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática foram maiores em plantas submetidas ao manejo hídrico de 13% bem como apresentou as menores temperaturas foliares em relação à temperatura ambiente.

Palavras-chave: capim pé-de-galinha, controle químico, restrição hídrica, planta daninha.

2 SUMMARY: EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES APPLIED IN *Bachiaris decumbens* UNDER WATER STRESS

This project aimed to relate the efficiency of control of ACCase inhibiting herbicides applied post-emergence in *Eleusine indica* under different soil water contents. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Plant Production, Faculty of Agronomic Sciences, UNESP, Botucatu, São Paulo. The experiments were conducted in a greenhouse, with the application of three different herbicides (fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim + oil Assist) and the experimental design for each herbicide was completely randomized design with four replications, consisting a 3 x 4 factorial, with the combination of water management strategies (-0.03, -0.07 and -1.5 MPa) and four doses of these products (100, 50, 25 and 0% of the recommended dose). Herbicide application was made at two vegetative stages for all species, 4-6 leaves and 2-3 tillers. The water management strategies were initiated in the development stage of two leaves, replacing the water until the soil reaches the potential of -0.01 MPa, when it came to severe pre-determined for each water management. The physiological parameters evaluated were: photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, leaf temperature and plant dry matter. The visual assessments of phytotoxicity were performed at 7, 14, 21 and 28 days after application. The managements water applied did not affect the control plants in early growth phase in all the herbicides, with exception of

sethoxydim, which had its water efficiency suffers when water stress. In late application herbicides behaved in different ways according to the used water management. The photosynthetic rate, transpiration and stomatal conductance were higher in plants subjected to water management and 13% had the lowest leaf temperatures compared to room temperature.

Key words: chemical control; grass chicken's foot, water restriction; weed.

3 INTRODUÇÃO

As interferências das plantas daninhas nas culturas agrícolas podem ocorrer por competição por recursos necessários ao seu crescimento, como água, luz e nutrientes e também pela alelopatia. Como as plantas cultivadas já passaram por processos de melhoramento para maior produtividade, estas sofrem mais com os efeitos da competição (FONTES, 2003), principalmente quando compara-se com plantas C-4, como o capim-pé-galinha, que apresentam altas taxas fotossintética, como na maioria das gramíneas que em mesmo nível de luminosidade, são três vezes superior aos relatados para o feijão (PORTES, 1988). Ressalta-se que plantas com metabolismo C-4 sob condições de menor disponibilidade hídrica, apresentam melhor eficiência do uso da água do que outras culturas pertencentes ao metabolismo C3. Contudo, em situações na qual a disponibilidade de água encontra-se limitada, a planta poderá sofrer alterações em processos fisiológicos e, assim, alterar o comportamento de indicadores fisiológicos ligados diretamente à fotossíntese.

As elevadas perdas de produtividade ligadas à interferência das plantas daninhas, assim como a inexistência de alternativas de igual eficácia para a solução deste problema, fazem dos herbicidas uma prática essencial e generalizada (SANINO e GIANFREDA, 2001). Para alcançar maior eficiência com o uso dos herbicidas (pós-emergentes) as plantas devem apresentar elevada atividade metabólica, portanto sem estresse hídrico (COBUCCI et al., 1996). Alguns tipos de estresse interferem na absorção dos herbicidas como, por exemplo, as altas temperaturas e a restrição hídrica, que podem aumentar a espessura da cutícula o que afeta a atividade metabólica das plantas, além de favorecer a evaporação das gotículas de água e volatilização dos produtos aplicados.

A ocorrência de alta luminosidade, alta temperatura e baixa umidade relativa do ar e do solo induz a uma maior volatilização do herbicida aplicado em pré-emergência, principalmente no momento da aplicação (SCOYOC e AHLRICH, 1992).

O déficit hídrico afeta a bioquímica, a fisiologia, a morfologia e os processos de desenvolvimento das plantas, reduzindo a fotossíntese de três maneiras: pela redução na área foliar disponível para interceptar a radiação solar, pela redução da difusão do CO₂ para dentro da folha e pela redução da habilidade dos cloroplastos para fixar o CO₂ que neles penetra (JONES, 1985) e alguns destes fatores podem influenciar a eficiência dos herbicidas. Ressalta-se que para níveis de déficit no qual o potencial da água situa-se em torno de -1,0 a -2,0 MPa a respiração, a translocação de produtos de assimilação metabólica e a assimilação de CO₂ são reduzidos para valores próximos de zero (SALISBURY e ROSS, 1994).

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, segundo McCree & Fernández (1989) e Taiz e Zeiger (2002), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas. Quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico exibem, freqüentemente, respostas fisiológicas que resultam de modo indireto, na conservação da água no solo, como se estivessem economizando para períodos posteriores.

O déficit hídrico aumenta a senescência das folhas (WRIGHT et al., 1983) e isto ocorre porque o solo seco não pode fornecer nitrogênio suficiente para suprir as necessidades de crescimento da cultura e o nitrogênio do interior da planta é retranslocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento; entretanto, a intensidade da senescência depende da quantidade de nitrogênio no solo, das reservas de nitrogênio na planta e da demanda de nitrogênio dos pontos de crescimento (WOLFE et al., 1988).

A redução na atividade fotossintética pela redução na assimilação do CO₂ e a senescência das folhas são também indicadores do efeito do déficit hídrico de uma cultura (FAVER et al., 1996). O estudo de Levitt (1980) demonstrou que, durante um déficit hídrico, os diversos ajustamentos fisiológicos da planta determinam as respostas adaptativas de ordem anatômica e morfológica, porém essas respostas sofrem variações de acordo com a espécie, a cultivar, o estado de desenvolvimento das plantas e duração com a intensidade do déficit hídrico, o que pode afetar a eficiência dos herbicidas.

O enrolamento foliar pode ser uma estratégia para reduzir a área de transpiração na superfície, mantendo os estômatos em microclima com umidade mais alta, evitando a seca (TURNER e JONES, 1980). Em condições de campo, a deficiência hídrica encontra-se associada a outras condições adversas de ambiente, como temperatura e radiação altas, os danos à eficiência fotoquímica do fotossistema II podem ser mais evidenciados (CHAVES, 1991; VALLADARES e PEARCY, 1997).

O objetivo deste projeto foi relacionar a eficiência de controle de herbicidas inibidores da ACCase aplicados em pós-emergência em plantas de *E. indica* quando submetidas a estresse hídrico, determinando qual potencial de água no solo que pode prejudicar a eficiência de controle dos herbicidas e se há diferenças entre as moléculas testadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da primeira avaliação após aplicação dos herbicidas (7 dias após aplicação) em plantas de *E. indica* no estágio 1 (4-6 folhas) estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. Com a utilização da dose recomendada (100%) do herbicida haloxyfop-methyl, observaram-se resultados satisfatórios de controle nas plantas daninhas mantidas sem restrição hídrica (solo com tensão mínima de -0,03 MPa), sendo de 87,5%. Contudo, as plantas submetidas a este mesmo manejo hídrico com aplicação dos herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butil, os controles foram de 49,25 e 24,25%, respectivamente.

Verificou-se que, com a redução da disponibilidade de água para as plantas, os herbicidas não atingiram 50% de controle, sendo os melhores resultados registrados com a aplicação dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butil, em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa. Neste mesmo manejo hídrico, o herbicida sethoxydim obteve o pior resultado de controle, sendo de apenas 14,2%.

Em situação de estresse hídrico severo (solo com tensão mínima de -1,5 MPa) nas plantas, o resultado da aplicação do herbicida sethoxydim não diferiu dos resultados encontrados na plantas mantidas em solo com manejo hídrico de -0,07 MPa, mas houve uma redução no controle de 69,5% quando comparadas às plantas em condições hídricas ótimas, sendo que redução de controle idêntica foi observada com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Contudo, nesta mesma condição hídrica, não se observou redução de controle das

plantas, e sim aumento de 46,7%, de fitotoxicidade com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, aumento este, também, verificado nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa. Este fato pode ser explicado por uma maior sensibilidade desta espécie à seca e pela alta restrição hídrica imposta às plantas e suas conseqüências, como menor desenvolvimento, amarelecimento, enrolamento e morte das folhas, mascarando o efeito do herbicida.

Comportamento semelhante foi observado nas plantas com a aplicação de 50% da dose recomendada dos herbicidas em comparação com a aplicação de 100%, não havendo diferenças entre as mesmas. As maiores porcentagens de controle foram observadas nas plantas com manejo hídrico de -0,03 e -1,5 MPa, sendo de 80,5 e 40,75%, respectivamente, com a aplicação da metade da dose comercial do herbicida haloxyfop-methyl. A diferença de controle entre a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl e dos herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butyl foi de 50,9 e 82,3%, respectivamente, em plantas mantidas sem restrição hídrica (manejo hídrico -0,03 MPa).

Quando se avalia os resultados de controle proporcionados individualmente por cada herbicida nos diferentes manejos hídricos, verifica-se que, com a aplicação do herbicida sethoxydim há uma redução de 86 e 84% no controle das plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa, respectivamente. Este fato, também foi observado com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, havendo uma redução crescente no controle, a medida que aumentava-se a disponibilidade hídrica, o que resultou em diminuição de 49,4 e 68,3% no controle em plantas submetidas aos manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa, respectivamente.

Conforme já relatado, o comportamento das plantas sob aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl se repetiu, sendo os maiores controles observados em plantas sob estresse hídrico. Com a redução da dose comercial dos herbicidas para 25%, observou-se uma redução do controle apenas com a aplicação do herbicida sethoxydim em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa), que foi de 54,3% e com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, que foi de 32,6%, em comparação com os resultados observados em plantas submetidas às mesmas condições hídricas, mas com aplicação de 100% da dose recomendada, sendo que no restante dos tratamentos não se observaram diferenças.

Entretanto, com a aplicação de 25% da dose recomendada do herbicida fluazifop-p-butil, verificou-se uma redução de controle das plantas submetidas a todos os manejos hídricos, sendo de 67, 79,7 e 53,3%, nas plantas mantidas com tensões mínimas de -0,03, -0,07 e -1,5 MPa de água no solo, respectivamente.

Pode-se, assim, inferir que o herbicida haloxyfop-methyl proporcionou os melhores resultados de controle em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,03 MPa, portanto sem restrição hídrica, independente da dose utilizada, pois não houve diferenças de controle entre estas.

Tabela 1. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	8,00 a AB	14,25 b AB	24,25 b A
-0,07	0,00 a B	8,00 aB	32,50 ab A	39,50 ab A
-1,5	0,00 a C	21,25 a B	39,50 a AB	45,50 a A
F Manejo Hídrico (M)	7,368**			
F dose (D)	26,357**			
F (M) x (D)	1,361 ^{ns}			
CV (%)	56,9			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 2. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	77,50 a B	80,50 a AB	87,50 a A
-0,07	0,00 a C	30,00 B	40,75 b A	44,50 b A
-1,5	0,00 a C	14,50 c B	25,50 c A	26,75 c A
F Manejo Hídrico (M)		391,615**		
F dose (D)		324,523**		
F (M) x (D)		44,207**		
CV (%)		13,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Tabela 3. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	22,50 a C	39,75 a B	49,25 a A
-0,07	0,00 a B	2,00 b B	5,50 b B	14,25 b A
-1,5	0,00 a B	3,50 b B	6,00 b B	15,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		225,863**		
F dose (D)		129,138**		
F (M) x (D)		30,567**		
CV (%)		25,8		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$).

Aos 14 DAA, nas aplicações de 100% da dose dos produtos, observou-se resultados satisfatórios com os herbicidas fluazifop-p-butil e haloxyfop-methyl, sendo acima de 90%, independentemente do manejo hídrico a qual as plantas foram submetidas (Tabelas 4 e 5). Quanto ao herbicida sethoxydim (Tabela 6), verificaram-se melhores resultados de controle com manejo hídrico de -0,03 MPa, atingindo também níveis acima de 90%. Contudo, a

restrição hídrica nas plantas influenciou negativamente, reduzindo as porcentagens de controle para 85,5 e 74,25%, em plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,07 e -1,5 MPa, respectivamente.

A redução da dose dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifo-p-butil em 50% não reduziu sua eficácia, independentemente do manejo hídrico imposto às plantas, sendo estatisticamente igual à aplicação de 100% da dose recomendada, como também não ocorreram diferenças entre estas doses reduzidas.

O mesmo não aconteceu com as aplicações do herbicida sethoxydim, havendo diminuição de controle em relação à aplicação de 100% da dose, sendo esta redução de 8,4, 13,7 e 25,9%, nas plantas mantidas em tensões mínimas de -0,03, -0,07 e -1,5 MPa de água no solo, respectivamente. Analisando-se as porcentagens de controle resultantes da aplicação de ½ dose de todos os três herbicidas, verifica-se que não houve diferenças entre as plantas sem estresse hídrico. Já, em plantas submetidas a manejos hídricos no solo de -0,07 e -1,5 MPa, nota-se uma redução em média de 18,3 e 40,5%, respectivamente, com a aplicação do herbicida sethoxydim em comparação com os valores de controle dos outros herbicidas.

Todos os herbicidas tiveram seus efeitos reduzidos com a aplicação de ¼ da dose recomendada nas plantas, em todos os manejos hídricos. As maiores porcentagens de controle foram observadas nas plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de -0,03 MPa), em que todos os herbicidas atingiram valores acima de 80% de controle, contudo verifica-se redução de 11 a 14% na fitotoxicidade em relação aos efeitos provocados pela aplicação de 100% da dose. Com o aumento da restrição hídrica, incrementou-se a redução de controle com a aplicação de 25% da dose dos herbicidas, sendo em média de 20 a 45% em plantas submetidas a manejo hídrico de 10% e de 24 a 68% em plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa. Comparando-se o efeito entre os herbicidas com mesma dosagem (25%), verifica-se que não houve diferenças nas aplicações em plantas sem estresse hídrico. Contudo, nas plantas com manejo hídrico de -0,07 MPa, os melhores resultados foram observados com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl (80,5%), sendo até 42,5% mais eficiente que os outros herbicidas. Os efeitos observados nas plantas com manejo hídrico de -1,5 MPa não se diferenciam com as aplicações dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butil, e estes apresentam em média 66% melhor controle do que o herbicida sethoxydim.

Tabela 4. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a B	82,00 a A	87,00 a A	95,00 a A
-0,07	0,00 a C	67,50 b B	86,25 a A	92,50 a A
-1,5	0,00 a C	67,50 b B	90,75 a A	92,00 a A
F Manejo Hídrico (M)	1,556 ^{ns}			
F dose (D)	418,936 ^{**}			
F (M) x (D)	1,301 ^{ns}			
CV (%)	11,5			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 5. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	87,50 a B	95,00 a A	100,00 a A
-0,07	0,00 a C	80,50 b B	94,25 a A	100,00 a A
-1,5	0,00 a C	73,75 c B	94,00 a A	99,25 a A
F Manejo Hídrico (M)	6,173 ^{**}			
F dose (D)	2666,766 ^{**}			
F (M) x (D)	4,483 ^{**}			
CV (%)	4,5			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 6. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 4-6 folhas submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	81,00 a B	84,25 a B	96,50 a A
-0,07	0,00 a D	46,25 b C	73,75 b B	85,50 b A
-1,5	0,00 a D	23,50 c C	55,00 c B	74,25 c A
F Manejo Hídrico (M)		163,556**		
F dose (D)		921,312**		
F (M) x (D)		32,226**		
CV (%)		8,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

As plantas sem aplicação de herbicidas, submetidas a solo com umidade de 13%, se obtiveram os melhores resultados de massa seca (Figura 1, 2 e 3). Observa-se uma redução de 40 e 62% quando comparado com a massa de plantas submetidas a manejo hídrico de 10% e 8%, respectivamente. Este resultado pode ser um dos fatores responsáveis por maior fitotoxicidade observada em plantas sem restrição hídrica, devido, por exemplo, à maior área foliar que pode ter proporcionado maior contato dos produtos com as mesmas. Os resultados obtidos por Herrero e Johnson (1981) e Carlesso (1993), em estudos com milho, corroboram os ora registrados. Estes pesquisadores demonstraram que em condições de déficit hídrico há um acentuado declínio na expansão das folhas que influência no enrolamento das mesmas e na redução da elongação.

Com a aplicação de 100% da dose de todos os herbicidas, verificam-se as maiores reduções de massa seca, quando comparamos com as plantas sem aplicação dos produtos, independente do manejo hídrico utilizado. Com as aplicações do herbicida fluazifop-p-butil (Figura 1) não se observou diferenças entre as reduções de massa seca de plantas nos diferentes manejos hídricos, em que na aplicação de 100% da dose recomendada a diminuição foi em média de 87% e com a aplicação de 50% da dose foi em média de 78%. Contudo, com a aplicação de 25% da dose deste herbicida, a redução da massa seca das plantas submetidas a

manejo hídrico de 13% foi de 34,5%, valor este menor que a média das reduções de massa seca das plantas submetidas aos manejos de 10 e 8%, que foi de 71%.

Comportamento semelhante foi observado com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl (Figura 2), em que as maiores reduções de massa seca (90%) foram verificadas em plantas com manejo hídrico de 13% com aplicação de 100% da dose recomendada do herbicida. Nota-se uma pequena queda na redução de massa seca de plantas, conforme se diminuiu a disponibilidade de água, sendo de 86,6 e 84%, em plantas submetidas a manejos hídricos de 10 e 8%, respectivamente.

Com a redução da dose aplicada em 50%, a diferença da massa seca das plantas sem aplicação do herbicida diminuiu, sendo de 83,6% nas plantas sem restrição hídrica e, entre as plantas submetidas a manejos hídricos de 10 e 8% não houve diferenças entre as mesmas, sendo a redução de 77,6% na massa seca.

Observaram-se menores reduções de massa seca com a aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose do herbicida haloxyfop-methyl, permanecendo maior para as plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%) que foi de 76,8% e de 68,9 e 70,7% nas massas seca das plantas submetidas ao manejo hídrico de 10 e 8%, respectivamente.

As reduções nas massas secas das plantas com a aplicação de 100 e 50% da dose recomendada do herbicida sethoxydim (Figura 3) seguiram o mesmo comportamento demonstrado nas outras aplicações. Verificou-se uma redução de 87,5% na massa seca de plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%), e de 80,5 e 75% de redução na massa seca de plantas com manejos hídricos de 10 e 8%, respectivamente, com a aplicação de 100% da dose deste herbicida. Esta redução diminuiu, conforme houve o fracionamento da dose do herbicida, sendo de 78,6 e 72,8% a redução da massa seca de plantas (manejo hídrico de 13%) submetidas à aplicação de 50 e 25% da dose do herbicida, respectivamente.

As plantas mantidas em solos com umidade mínima no solo de 10 e 8% apresentaram reduções na massa seca de 76 e 66,5% (aplicação de $\frac{1}{2}$ dose) e 72,8 e 39% (aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose), corroborando os resultados da última avaliação de fitotoxicidade, no qual observou-se baixa porcentagem de controle nas plantas submetidas a manejo hídrico de 8% e aplicação de 25% da dose deste herbicida.

Esta menor redução da massa seca de plantas, mantidas em condições de estresse hídrico com a aplicação dos herbicidas, pode estar relacionada a uma menor absorção e translocação dos produtos, já que quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico exibem, freqüentemente, respostas fisiológicas como decréscimo da produção da área foliar, fechamento dos estômatos, aceleração da senescência e da abscisão foliar (MCCREE e FERNÁNDEZ, 1989 e TAIZ e ZEIGER, 2002).

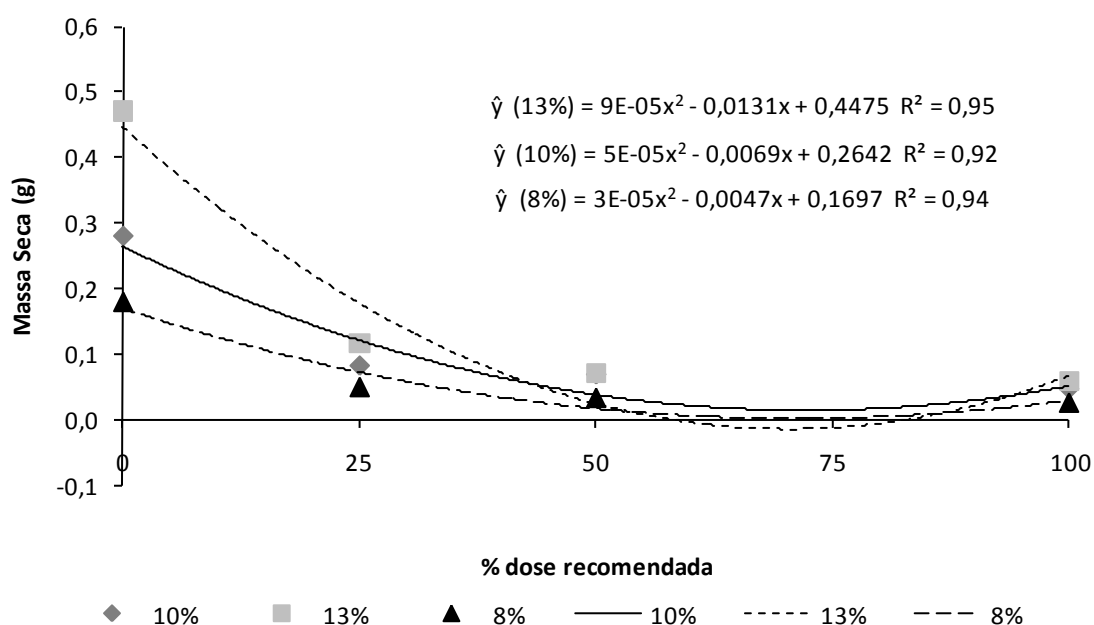


Figura 1. Massa seca de plantas de *E. indica* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio de 4-6 folhas. Botucatu/SP. 2008/2009.

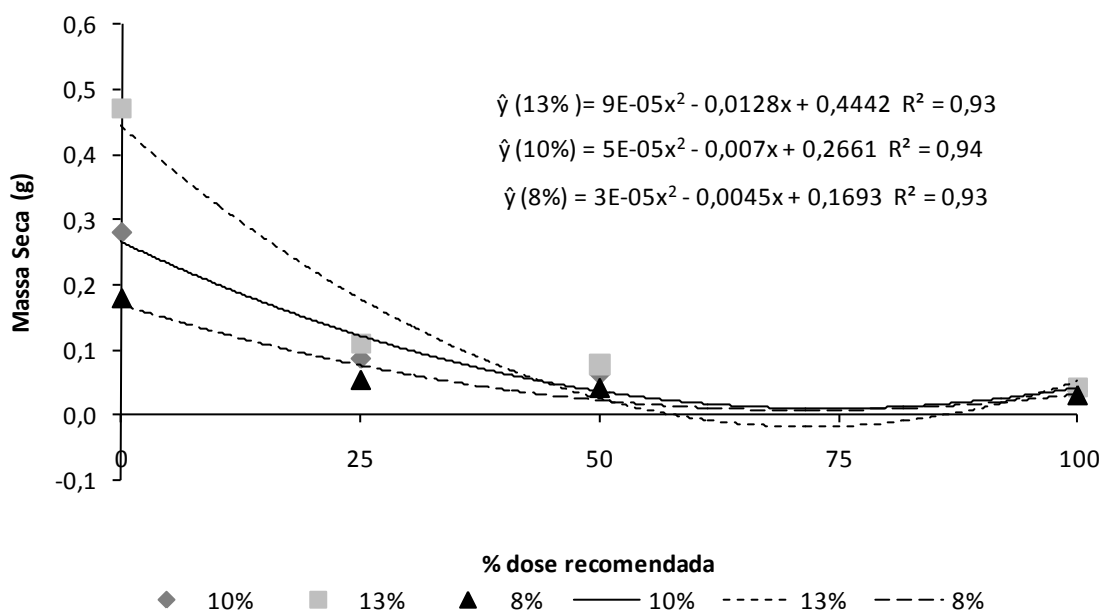


Figura 2. Massa seca de plantas de *E. indica* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio de 4-6 folhas. Botucatu/SP. 2008/2009.

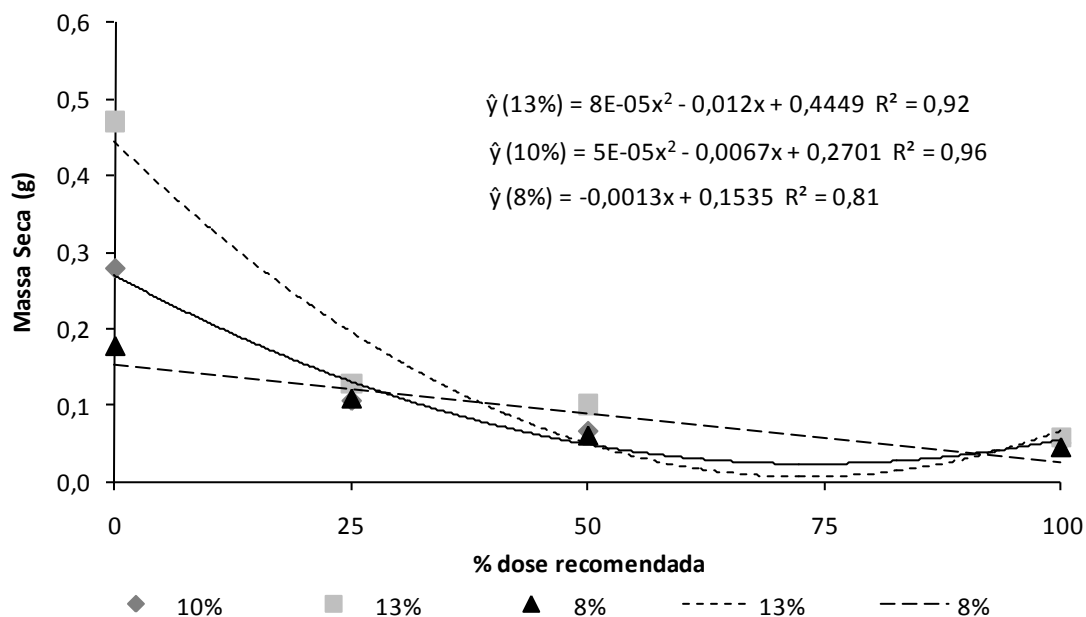


Figura 3. Massa seca de plantas de *E. indica* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio de 4-6 folhas. Botucatu/SP. 2008/2009.

Em plantas com aplicação no estágio de 2-3 perfilhos, aos 7 DAA, observaram-se efeitos reduzidos proporcionados por todos os herbicidas, mesmo quando aplicada a dose recomendada dos produtos (100%) em plantas sem estresse hídrico (Tabelas 7, 8 e 9). Com a aplicação desta dose, as maiores porcentagens de controle foram verificadas em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, sendo o controle, 74,3% maior do que nas plantas mantidas em manejo hídrico de -0,03 MPa com a aplicação do herbicida sethoxydim, 62,3% maior com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl e 58,7% maior com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl.

Os herbicidas também apresentaram melhores efeitos nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -1,5 MPa em relação a aquelas com tensão mínima de -0,03 MPa, sendo esta diferença no controle de 45 a 64% maior.

Avaliando-se o comportamento dos herbicidas nas plantas, independentemente dos manejos hídricos utilizados, os melhores efeitos foram verificados com as aplicações do herbicida fluazifop-p-butyl, atingindo 100% de controle aos 7 DAA. Este comportamento pode estar relacionado à maior dificuldade de ação dos herbicidas sobre as plantas em ótimas condições fisiológicas quando em aplicação tardia. Enquanto que, em plantas mantidas com restrições hídricas, os efeitos fitotóxicos provocados pelos produtos químicos foram maiores, devido à elevada debilidade, juntamente com vários processos fisiológicos acarretado pelas condições de estresse hídrico das mesmas.

Os efeitos proporcionados com a aplicação de 50% da dose recomendada dos herbicidas não diferiram dos efeitos com a aplicação de 100% das doses, como também não houve diferenças entre os herbicidas nas plantas sem estresse hídrico. Com a aplicação dos herbicidas sethoxydim e haloxyfop-methyl em plantas mantidas sob manejo hídrico de -0,07 MPa, observaram-se reduções de 60 e 71%, respectivamente e, em plantas mantidas em manejo hídrico de -1,5 MPa foi de 71% com a aplicação dos dois produtos citados.

As porcentagens de controles mais satisfatórias foram encontradas em plantas com aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl e manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa, não havendo diferenças entre os resultados obtidos com plantas mantidas nestes manejos hídricos, atingindo até 71,5% de controle.

A aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose recomendada de todos os herbicidas, estes acarretaram reduções nas taxas de fitotoxicidade nas plantas mantidas nos três manejos hídricos. Nos tratamentos sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa), a maior redução de controle foi observada nas plantas com a aplicação do herbicida haloxyfop-methyl (63,8%), seguida pelo herbicida fluazifop-p-butyl (58,8%) e sethoxydim (42,1%), não sendo observadas diferenças entre os efeitos proporcionados pelos mesmos.

Em plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, foram verificadas as maiores porcentagens de controle, sendo de 30,75 e 25% com a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butyl e haloxyfop-methyl, respectivamente, estas foram 70% menor em relação à aplicação da dose cheia dos mesmos produtos e, com a aplicação do herbicida sethoxydim esta redução chegou a 80% no controle.

Os efeitos provocados pela ação do herbicida sethoxydim em plantas mantidas em solos tensão mínima de -1,5 MPa em aplicação de 25% da dose recomendada foram leves, sendo de apenas 5,5% devido à seca das pontas das folhas. Com a aplicação dos herbicidas haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl, os valores de controle foram um pouco maiores, em comparação ao outro produto estudado, sendo de 14,75 e 20,5%, respectivamente, atingindo mais de 70% de redução em relação à aplicação de 100% da dose recomendada.

Tabela 7. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	17,00 b B	39,00 b A	41,25 c A
-0,07	0,00 a D	30,75 a C	71,50 a B	100,00 a A
-1,5	0,00 a D	20,50 b C	67,00 a B	75,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		308,934**		
F dose (D)		1444,513**		
F (M) x (D)		77,358**		
CV (%)		7,8		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 8. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	11,75 b B	30,00 a B	32,50 c B
-0,07	0,00 a C	25,00 a B	25,00 ab B	86,25 a A
-1,5	0,00 a C	14,75 b B	19,25 b B	67,50 b A
F Manejo Hídrico (M)		47,299**		
F dose (D)		403,121**		
F (M) x (D)		37,881**		
CV (%)		17,4		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Tabela 9. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 2-3 perfílios submetidas a diferentes manejos hídricos, 7 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a C	13,75 a B	20,50 b A	23,75 c A
-0,07	0,00 a D	18,25 a C	37,50 a B	92,50 a A
-1,5	0,00 a C	5,50 b C	18,75 b B	65,00 b A
F Manejo Hídrico (M)		169,163**		
F dose (D)		655,689**		
F (M) x (D)		88,201**		
CV (%)		14,3		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

Observou-se na Tabela 4 os resultados da avaliação visual de fitotoxicidade aos 14 DAA (Tabelas 10, 11 e 12), que foram satisfatórios (acima de 98%) com a aplicação de 100% da dose recomendada de todos os herbicidas em plantas submetidas a

manejo hídrico de -0,07 MPa. Efeitos também satisfatórios (100%) foram verificados em plantas submetidas a manejo de -0,03 MPa com o uso do herbicida haloxyfop-methyl, e o controle máximo atingido pelos herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butyl foram de 77,5 e 88,75%, respectivamente.

Resultados semelhantes foram observados nas plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa, em que o herbicida sethoxydim obteve os menores valores de fitotoxicidade (78,8%). Entretanto o herbicida haloxyfop-methyl resultou em 87% de controle e o fluazifop-p-butyl atingiu média de 93% de eficiência. Estes resultados apontam menor eficácia destes produtos, com exceção do herbicida haloxyfop-methyl, quando aplicados em plantas sem restrições hídricas (manejo hídrico de -0,03 MPa) em relação às plantas submetidas a manejos hídricos de -0,07 e -1,5 MPa, como já observado nas avaliações aos 7 DAA.

Com a aplicação de 50% da dose recomendada de todos os herbicidas, observaram-se reduções nas taxas de fitotoxicidade, independentemente do manejo hídrico utilizado. Verificou-se reduções semelhantes com a aplicação do herbicida sethoxydim, sendo de 35% em plantas submetidas a manejos hídricos de -0,03 e -0,07 MPa, de 38% em plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa, em relação à aplicação de 100% da dose do produto. Analisando os resultados da aplicação da dose reduzida deste herbicida em plantas mantidas nos diferentes manejos hídricos, observaram-se melhores resultados de controle nas plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa, que foi de 65% e o controle entre as plantas mantidas em solo com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa de umidade não houve diferenças, sendo de 50 e 48,75%, respectivamente.

Os resultados obtidos com a aplicação de ½ dose do herbicida fluazifop-p-butyl apresentaram o mesmo comportamento. O controle das plantas mantidas em solo com tensão mínima de -0,07 MPa atingiu 90,25% (melhor resultado entre todos os tratamentos), e o controle entre as plantas mantidas em solos com tensões mínimas de -0,03 e -1,5 MPa não apresentaram diferenças, sendo de 78,75%. Em relação à aplicação de 100% da dose deste herbicida, observaram-se as menores reduções, no máximo de 15,8%.

Entretanto, o comportamento das plantas com a aplicação de 50% da dose do herbicida haloxyfop-methyl foi diferente dos outros produtos utilizados. A maior taxa de fitotoxicidade foi verificada nas plantas sem estresse hídrico, ou seja, mantidas em solo com manejo hídrico de -0,03 MPa que foi de 87,5%, seguida pelos resultados apresentados pelas

plantas com manejo hídrico de -0,07 MPa, que foi de 72,75%. A aplicação de 50% da dose deste herbicida proporcionou o mais baixo controle nas plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa, dentre todos os tratamentos, sendo de 36%, o que representa a maior redução (58,6%) em relação às aplicações da dose cheia de todos os produtos estudados.

A redução da dose recomendada para 25% dos herbicidas também reduziu o controle em todos os tratamentos, independente do manejo hídrico utilizado. Não se observou diferenças no controle entre as plantas mantidas nos diferentes manejos hídricos com a aplicação do herbicida sethoxydim, sendo em média de 36%, o que representa uma redução em comparação a aplicação da dose cheia em média de 57%.

Também não se verificou diferenças no controle com as aplicações de $\frac{1}{4}$ da dose do herbicida haloxyfop-methyl entre as plantas submetidas a manejo hídrico de -0,03 e -0,07 MPa, sendo em média de 60%. Contudo, o controle nas plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa apresentou o pior desempenho, entre todos os tratamentos, fato este, também, observado nas aplicações de 50% da dose, atingindo 25% de fitotoxicidade, o que representa redução de 71,3% em relação à aplicação de 100% da dose, enquanto que a redução observada nas plantas submetidas aos outros dois manejos hídricos foi de 39%.

Comportamento diferente foi verificado com a aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose do herbicida fluazifop-p-butyl, em que a maior redução de controle, que foi de 58%, foi apresentada pelas plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 MPa. Não houve diferenças de controle entre as plantas submetidas a manejo hídrico de -0,03 e -1,5 MPa, sendo em média de 60%, o que significa uma redução de 29,6 e 38,5%, respectivamente.

Diante dos resultados verificou-se que nas aplicações em plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de -0,03 MPa) não houve diferenças nos controles proporcionados pelos herbicidas fluazifop-p-butyl e haloxyfop-methyl. Resultados que também foram semelhantes a estes foram os apresentados pelas aplicações do herbicida haloxyfop-methyl em plantas submetidas a manejo hídrico de -0,07 MPa, bem como pelo herbicida fluazifop-p-butyl em plantas submetidas a manejo hídrico de -1,5 MPa.

Tabela 10. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida fluazifop-p-butil. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	62,50 a C	78,75 b B	88,75 b A
-0,07	0,00 a D	41,25 b C	90,25 a B	100,00 a A
-1,5	0,00 a D	57,50 a C	78,75 b B	93,50 ab A
F Manejo Hídrico (M)			0,051 ^{ns}	
F dose (D)			1211,039**	
F (M) x (D)			15,207**	
CV (%)			7,3	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 11. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida haloxyfop-methyl. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	63,25 a C	87,50 a B	100,00 a A
-0,07	0,00 a D	57,50 a C	72,75 b B	98,75 a A
-1,5	0,00 a D	25,00 b C	36,00 c B	87,00 b A
F Manejo Hídrico (M)			118,829**	
F dose (D)			772,623**	
F (M) x (D)			24,169**	
CV (%)			9,5	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste “F” ($p\leq 0,01$).

Tabela 12. Porcentagem de controle em plantas de *E. indica* no estágio de 2-3 perfilhos submetidas a diferentes manejos hídricos, 14 dias após aplicação do herbicida sethoxydim. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hídrico (MPa)	% da dose de herbicida			
	0	25	50	100
-0,03	0,00 a D	37,50 a C	50,00 b B	77,50 b A
-0,07	0,00 a D	38,75 a C	65,00 a B	100,00 a A
-1,5	0,00 a D	32,50 a C	48,75 b B	78,75 b A
F Manejo Hídrico (M)	20,018**			
F dose (D)	533,885**			
F (M) x (D)	5,085**			
CV (%)	12,2			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

O manejo hídrico influenciou a massa seca das plantas, como pode ser observado nas Figuras 4, 5 e 6. Nota-se uma redução da massa seca em plantas mantidas com restrição hídrica, em relação às mantidas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%) de 23,8% e 54,2% nos manejos hídricos de 10 e 8% de mínimo de umidade no solo, respectivamente, nos tratamentos sem aplicação de herbicidas.

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico que podem explicar a redução na massa seca das plantas, segundo McCree e Fernández (1989), Taiz e Zeiger (2002) e Faver et al., (1996), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, na inibição da elongação da folha, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas.

A aplicação de 100% da dose do herbicida fluazifop-p-butyl (Figura 4) resultou nas menores massas secas de plantas, diminuindo conforme se aumentava a restrição hídrica. As reduções nas massas secas de plantas submetidas a manejo hídrico de 13% foram de 54% e em plantas submetidas a manejo hídrico de 10 e 8% de 62,1 e 65,4%, respectivamente, em relação às plantas com mesmos regimes hídricos, sem aplicação do produto estudado. Comparando-se as massas secas das plantas nos diferentes manejos, observou-se uma redução de 37,2% na massa seca de plantas em manejo hídrico de 10% e de 65,5% quando submetidas a

manejo hídrico de 8%, em relação à massa seca de plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de 13%), o que se correlaciona as notas visuais de fitotoxicidade estabelecidas.

Conforme se reduziu a dose aplicada do herbicida, houve a diminuição da diferença de massa seca entre as plantas que receberam herbicidas e as que não, sendo estas reduções de 48,6% em plantas submetidas a manejo hídrico de 13% e de 47 e 55,4% em plantas submetidas a manejo hídrico de 10 e 8%, respectivamente, com a aplicação de 50% da dose do herbicida fluazifop-p-butil.

Comportamento semelhante foi verificado com a aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose recomendada deste herbicida, reduzindo em média a massa seca de plantas em 40%, com relação às plantas sem aplicação, enquanto que a média de redução com o uso de 100% da dose foi de 60%. Este aumento progressivo da massa seca de plantas com a diminuição da quantidade do produto aplicado reflete as menores porcentagens de controle inferidas a estes tratamentos, sendo em menores proporções em plantas mantidas em solos com mínimo de 13% umidade, ou seja, em ótimas condições hídricas.

O herbicida haloxyfop-methyl (Figura 5) foi o produto que mais reduziu a massa seca das plantas com a aplicação de 100% da dose recomendada, em todos os manejos hídricos a qual as mesmas foram submetidas. Em relação às plantas sem aplicação do herbicida, a maior redução de massa seca foi observada nas plantas submetidas ao manejo hídrico de 10%, sendo de 84,5%, seguida pelas plantas submetidas ao manejo hídrico de 13 e 8%, sendo a redução das massas secas destas de 71,6 e 69,7%, respectivamente.

De acordo com as notas visuais de fitotoxicidade, não houve diferenças entre as plantas submetidas aos manejos hídricos de 13 e 10%, no entanto, há uma diferença de 58% entre a massa seca destas, o que pode ser explicado devido ao maior desenvolvimento das plantas sem estresse (manejo hídrico de 13%) e conseqüente maior acúmulo de massa até o momento da aplicação do herbicida. A massa seca de plantas submetidas ao manejo hídrico severo (mínimo de 8% de umidade no solo) foi 14,2% maior do que nas plantas submetidas a manejo hídrico de 10%, fato este, que pode estar relacionado a menores taxas de fitotoxicidade, devido à menor absorção e translocação do produto aplicado nas plantas com alta restrição hídrica, o que pode provocar vários efeitos fisiológicos e morfológicos que podem impedir uma ação satisfatória do herbicida.

Com base nestes resultados pode-se inferir que um estresse hídrico mediano imposto às plantas foi mais prejudicial às mesmas por facilitar a ação dos herbicidas, devido à debilitação provocada nestas, não atingindo o ponto de fechamento de estômatos e espessamento de cutícula entre outros fatores já descritos como barreiras para um bom desempenho dos herbicidas.

O estresse hídrico pode produzir efeito no metabolismo das plantas, levando a um acúmulo ou perda de metabólitos como carboidratos, ácidos orgânicos, ABA e aminoácidos, além de alterar a atividade de enzimas e síntese de proteínas (MARANVILLE e PAULSEN, 1970). Assim, vários processos fisiológicos, como crescimento de células, síntese de parede, metabolismo de nitrogênio e clorofila são afetados e conseqüentemente também afetam o acúmulo de massa seca das plantas bem como podem estar relacionados com a absorção e translocação do herbicidas.

Outro fator, de acordo com Pallardy e Rhoads (1993), que pode influenciar a absorção dos herbicidas, agindo como uma barreira é a alta resistência cuticular, ou seja, uma cutícula espessa, que é uma importante característica morfológica de resistência a seca, porque permite maior conservação de água nas plantas reduzindo sua perda pela epiderme (transpiração cuticular) e a capacidade de reduzir a transpiração permite que as plantas tenham uma melhor gestão da água disponível no solo. O enrolamento foliar é uma estratégia para reduzir a área de transpiração na superfície, mantendo os estômatos em microclima com umidade mais alta, em situações de déficit hídrico (TURNER e JONES, 1980), também pode afetar a entrada dos herbicidas por diminuir a área de contato destes com as folhas.

A aplicação de 50% da dose recomendada do herbicida haloxyfop-methyl resultou na redução da massa seca das plantas em média de 62% em relação às plantas sem aplicação de herbicidas. Conforme resultados já verificados com a aplicação de 100% da dose, a maior redução de massa seca foi observada em plantas submetidas ao manejo hídrico de 10%, sendo esta redução de 69,5%. Com a aplicação desta mesma dose a menor redução de massa seca foi nas plantas sem estresse hídrico (manejo hídrico de 13%), sendo de 54,8%, e de 61,8% nas plantas submetidas a manejo hídrico de 8%.

As maiores reduções na massa seca das plantas observadas foram naquelas submetidas a manejo hídrico de 10%, mantendo o mesmo comportamento daquelas com a aplicação de doses maiores deste herbicida, sendo de 47,6%. Com os manejos hídricos

de 13 e 8% as reduções da massa seca foram de 42,1 e 40,8%, respectivamente, em relação às plantas sem aplicação do herbicida.

Estes resultados, obtidos com o fracionamento da dose do herbicida, confirmam os já expostos com a aplicação da dose cheia, sendo proporcionais as mesmas, ou seja, houve um aumento da massa conforme diminuiu-se a quantidade de produto.

O comportamento da massa seca das plantas com a aplicação de 100% da dose do herbicida sethoxydim (Figura 6) foi semelhante ao herbicida haloxyfop-methyl, sendo a maior redução (75,8%) verificada nas plantas submetidas ao manejo hídrico de 10%, e a menor redução (56,6%) naquelas com manejo hídrico de 8%. Estes resultados estão de acordo com as porcentagens de fitotoxicidade das plantas, em que o tratamento que proporcionou 100% de controle, obteve menores massas secas de plantas, não sendo observadas diferenças no controle entre plantas submetidas aos manejos hídricos de 13 e 8%, contudo, a massa seca das plantas sob estresse hídrico severo (manejo hídrico de 8%) foi 40% menor do que às sem restrição hídrica.

A aplicação de $\frac{1}{2}$ dose do herbicida sethoxydim provocou uma redução em média de 48% da massa seca das plantas, sendo maior em plantas submetidas ao manejo hídrico de 10%, atingindo até 55% de redução em comparação com as sem aplicação de herbicida. A redução da massa seca de plantas submetidas ao manejo hídrico de 13 e 8% foi de 43,5 e 45%, respectivamente, não havendo diferenças entre as taxas de fitotoxicidade observadas nas plantas desses dois tratamentos hídricos.

A média de redução na massa seca das plantas sob aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose deste herbicida foi de 32%, também sendo maior (41,7%) nas plantas submetidas ao manejo hídrico de 10% e nas plantas submetidas aos manejos hídricos de 13 e 8%, a redução foi de 32,7 e 21,8%, respectivamente.

Uma maior redução na massa seca das plantas nem sempre significou que a planta apresentou menor massa em relação às com menor redução, pois comparando-se as massas secas de plantas nos diferentes manejos hídricos, com a aplicação de mesma quantidade de herbicida (doses de 50 e 25%), as maiores massas de plantas foram observadas com o manejo hídrico de 13%, decrescendo com a utilização dos manejos hídricos de 10 e 8%.

Vários pesquisadores relacionam a menor massa seca em plantas submetidas a déficit hídrico a processos morfofisiológicos ocasionados pela tentativa de fuga a

seca como demonstrado por Herrero & Johnson (1981) que trabalharam com milho, e Ball et al. (1994) com algodão, sendo que em condições de déficit hídrico pode ocorrer um acentuado declínio na expansão das folhas. Trabalhando também com milho, Carlesso (1993) demonstrou a influência do déficit hídrico no enrolamento da folha e na redução da alongação. Begg & Turner (1976) observaram que os efeitos causados pelo déficit hídrico nos tecidos mais jovens da planta são maiores que nos tecidos adultos; porém, quando se interrompe o déficit o desenvolvimento é recuperado somente nas folhas mais jovens.

A área foliar também está intimamente relacionada com a massa seca das plantas, pois é um importante fator da produção e determina o uso da água pelas plantas e seu potencial de produtividade é severamente inibido quando exposta a déficit hídrico (Fernández et al., 1996). Em pesquisas realizadas com gramíneas (BITTMAN e SIMPSON, 1987) e em plantas de milho (CIRILO e ANDRADE, 1996) a área foliar foi significativamente menor quando as plantas foram submetidas a déficit hídrico.

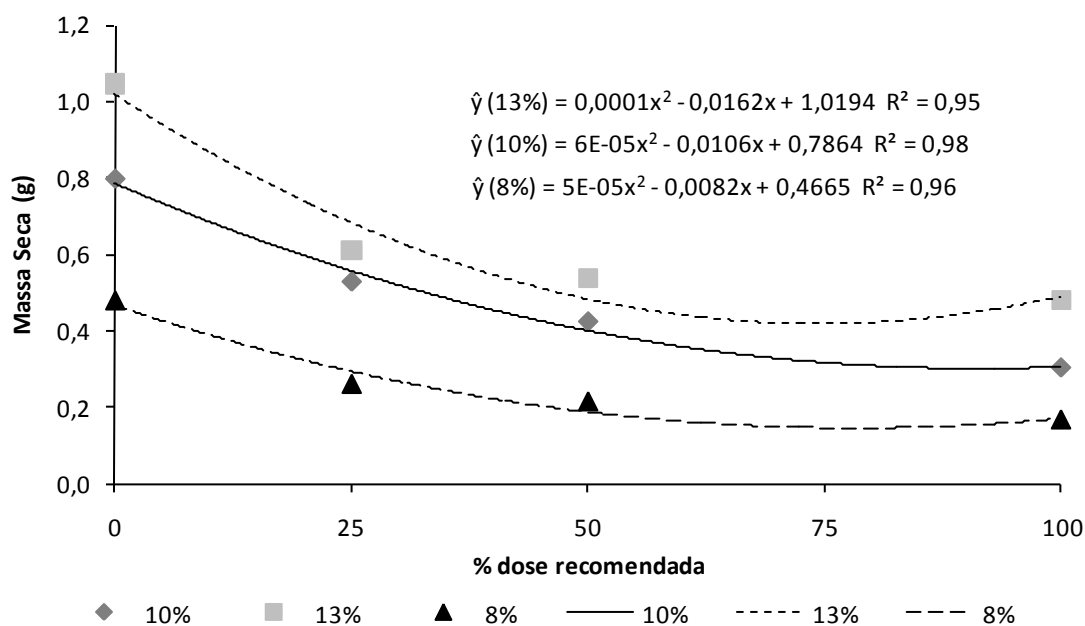


Figura 2. Massa seca de plantas de *E. indica* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio de 2-3 perfilhos. Botucatu/SP. 2008/2009.

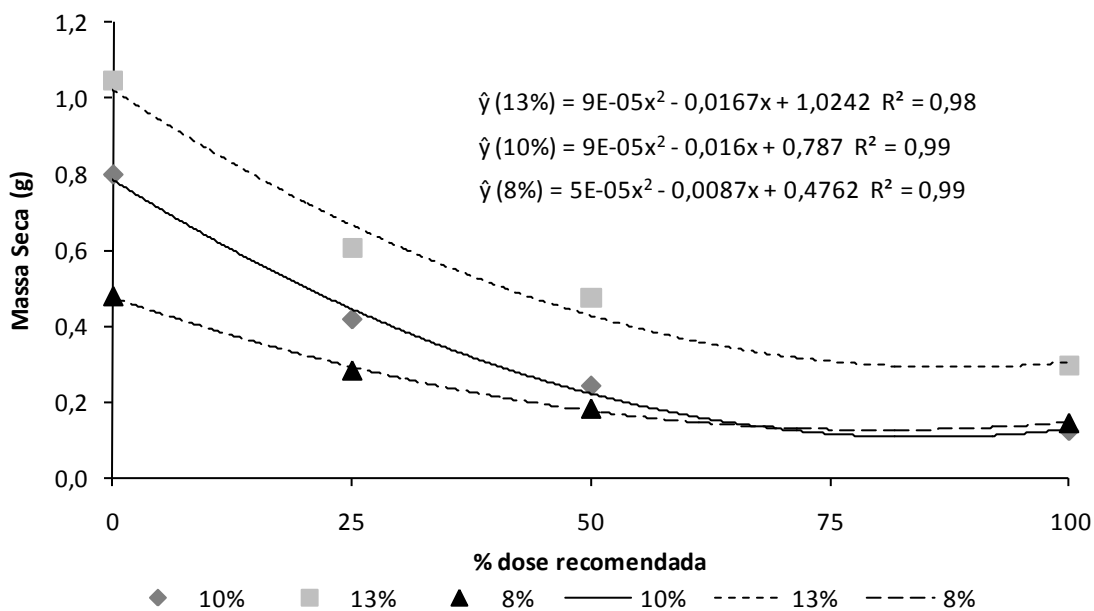


Figura 2. Massa seca de plantas de *E. indica* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida haloxyfop-methyl, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio de 2-3 perfilhos. Botucatu/SP. 2008/2009.

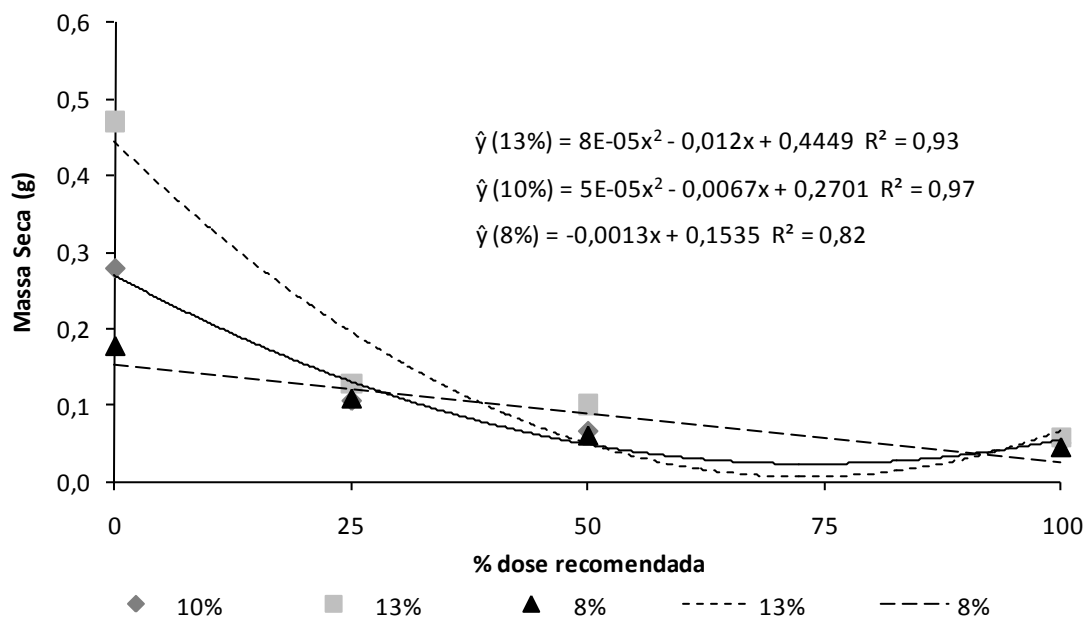


Figura 2. Massa seca de plantas de *E. indica* submetidas a diferentes manejos hídricos com aplicação do herbicida sethoxydim, em quatro doses distintas, após 14 dias em plantas no estágio de 2-3 perfilhos. Botucatu/SP. 2008/2009.

Na Tabela 13, observa-se que houve efeito significativo da influência da água na resposta da taxa fotossintética, da transpiração, da condutância estomática e da temperatura foliar nas plantas de *E. indica* sem aplicação dos herbicidas.

As taxas fotossintéticas foram maiores nas plantas mantidas em solo com mínimo de 13% de umidade, ou seja, sem restrição hídrica, diminuindo gradativamente conforme reduziu-se a quantidade de água disponível às mesmas. A diferença entre plantas mantidas nesta quantidade de água foi em média de 23% em relação às plantas mantidas em solo com mínimo de 10% de umidade, atingindo até um aumento médio de 40% em comparação às mantidas em solo com mínimo de umidade de 8%, nos dois estádios avaliados.

Este decréscimo da taxa fotossintética pode ser resultante da influência do déficit hídrico sobre as plantas, pois este afeta os processos de desenvolvimento das plantas, reduzindo a fotossíntese de três maneiras: pela redução na área foliar disponível para interceptar a radiação solar, pela redução da difusão do CO₂ para dentro da folha, para os órgãos assimilatórios e pela redução da habilidade dos cloroplastos para fixar o CO₂ que neles penetra (SALA e TENHUNEN, 1996; JONES, 1985).

Segundo Kaiser (1987), o estresse hídrico pode causar severa inibição da fotossíntese, mesmo em plantas C4, sobretudo em razão da maior resistência difusiva à entrada do CO₂. Esses eventos são oriundos da redução da turgescência das células-guarda do estômato seguido pelo fechamento do poro estomático (BARUCH, 1994; SILVA et al., 2001).

A fotossíntese está intimamente interligada aos outros processos fisiológicos das plantas avaliados neste estudo. O fechamento do poro estomático não só reduz a taxa fotossintética como também a transpiração foliar e a condutância estomática, como uma forma de evitar uma maior desidratação nas plantas com restrição hídrica, e a diminuição da transpiração, entre outros fatores, provoca um aumento da temperatura foliar, pois esta funciona como um mecanismo de resfriamento das plantas (PEREIRA, 2006).

O comportamento da transpiração e da condutância estomática acompanhou os resultados da taxa fotossintética, diminuindo de acordo com o grau de restrição hídrica imposto às plantas, nos dois estádios avaliados. A transpiração das plantas mantidas em solos com manejos hídricos de 10 e 8% foi em média 14 e 27%, respectivamente, menor do que em plantas sem restrição hídrica (manejo hídrico de 13%). A transpiração afeta o balanço de energia e o estado hídrico da folha, além da troca de CO₂ com o ambiente, fato este que

determina o uso e eficiência da água (TAIZ & ZEIGER, 2002). De acordo com Machado et al.,(1993) sob deficiência hídrica a demanda transpiratória das plantas não é atendida e conseqüentemente, ocorre o fechamento dos estômatos e queda da fotossíntese.

A menor disponibilidade de água provocou uma redução de 34% na condutância estomática em plantas com manejo hídrico de 10%, atingindo uma redução de até 53% nas plantas com manejo hídrico de 8%. Corroborando estes resultados, (Pereira, 2003) verificou que plantas de milho irrigadas apresentaram fotossíntese e condutância foliar superiores às plantas sob limitação na disponibilidade hídrica e que estes parâmetros avaliados apresentaram o mesmo padrão de resposta. A diminuição da condutância foliar e transpiração com a restrição hídrica em relação às plantas não estressadas foi similar aos resultados encontrados por Kumar e Tripathi (1990) e Ritchie et al.,(1990).

O fechamento estomático é o efeito primário, se não exclusivo, do estresse hídrico sobre a fotossíntese, como relatado por Sharkey (1990), pois a limitação na disponibilidade de água provoca redução na condutância foliar, resultando na diminuição das trocas gasosas, conseqüentemente reduz a disponibilidade de CO₂ ao aparelho fotossintético, e o principal caminho para a entrada de CO₂ na folha é através do estômato, desse modo, o grau de abertura estomática tem efeito decisivo sobre a entrada do mesmo (STRZALKA e KETNER, 1997).

Os manejos hídricos impostos às plantas influenciaram significativamente na temperatura foliar (T_f) destas, em que os tratamentos com menor disponibilidade de água acarretou temperaturas foliares maiores do que a temperatura do ambiente (T_a). A diferença entre a T_a e T_f atingiu uma média de 4,0°C em plantas avaliadas no estágio 1 e 2, submetidas a elevada restrição hídrica (manejo hídrico de 8%). Esta diferença reduziu gradativamente conforme houve um aumento da água disponível para as plantas, sendo em média de 2,4°C em plantas mantidas em solos com mínimo de 10% de umidade e de apenas 0,60°C nas plantas sem nenhuma restrição de água (mínimo de 13% de umidade no solo), o que representou uma redução de mais de 80% na diferença entre T_a – T_f em relação às plantas submetidas a severo estresse hídrico (manejo hídrico de 8%).

O aumento da temperatura foliar é umas das respostas da planta ao estresse hídrico, sendo o resultado da diminuição da transpiração e da condutância estomática. Os pesquisadores Taiz e Zeiger (2002) e Della Vecchia (1994) ressaltam a relação existente

entre a condutância estomática e a temperatura foliar, pois o aumento da resistência estomática diminui a condutância desta, diminuindo a transpiração, como esta é a principal forma de dissipação de calor pelo vegetal, esse processo resulta na elevação da temperatura foliar. Conforme relatado por Landsberg (1986) a diferença entre a T_a e a T_f pode ser utilizado como um indicativo para a estimativa do vapor d'água entre folha e atmosfera, e quanto maior for à diferença de vapor d'água, maior será a tendência à transpiração.

Os resultados de fitotoxicidade e bem como os de massa seca observados no presente estudo podem ter sido influenciados pelos parâmetros fisiológicos avaliados, devido aos mecanismos de resistência utilizados pelas plantas que afetam a fotossíntese em situações de déficit hídrico (LOPES et al. 1988).

Tabela 13. Taxa fotossintética, transpiração, condutância estomática e diferença temperatura ar – folha em plantas de *E. indica* mantidas a diferentes umidades do solo. Botucatu/SP, 2008/2009.

Manejo Hidrico	Taxa Fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		Transpiração ($\text{mol}(\text{H}_2\text{O})\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		Condutância Estomática ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		T folha - T ar ($^{\circ}\text{C}$)	
	1 E	2 E	1 E	2 E	1 E	2 E	1 E	2 E
13%	28,9 a	30,5 a	4,00 a	4,12 a	0,1882 a	0,2152 a	0,54 c	0,68 c
10%	22,5 b	23,1 b	3,39 ab	3,55 b	0,1305 b	0,1327 b	2,50 b	2,33 b
8%	17,0 c	18,9 c	2,84 b	3,08 c	0,0930 c	0,1007 b	4,24 a	3,82 a
$F_{\text{tratamento}} (T)$	30,311**	68,642**	9,498**	29,838**	76,762**	50,052**	76,418**	18,009**
CV (%)	9,48	5,82	11,08	5,33	7,98	11,16	17,46	32,41
d.m.s.	4,266	2,794	0,7471	0,3777	0,0216	0,0329	0,8380	1,4609

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p\leq 0,01$);

1 E – Estádio das plantas (2-4 folhas) no momento da aplicação;

2 E – Estádio das plantas (2-3 perfilhos) no momento da aplicação

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente estudo foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- as plantas em fase inicial de desenvolvimento foram controladas de forma satisfatória por todos os herbicidas testados e em todos os manejos hídricos, já o controle com o herbicida sethoxydim foi prejudicado quando da deficiência hídrica.
- o uso de 50% da dose recomendada dos diferentes herbicidas testados nas plantas em fase inicial de crescimento, mostrou-se eficiente. Nas aplicações tardias o fracionamento da dose recomendada dos herbicidas diminuiu proporcionalmente sua eficácia.
- nas aplicações tardias os herbicidas comportaram-se de maneiras distintas de acordo com o manejo hídrico utilizado.
- o herbicida sethoxydim alcançou 100% de controle em plantas mantidas no manejo hídrico de -0,07 MPa.
- o herbicida haloxyfop-methyl apresentou-se eficiente em plantas mantidas no manejo hídrico de -0,03 e -0,07 MPa.
- o herbicida fluazifop-p-butyl apresentou-se eficiente em plantas mantidas no manejo hídrico de -0,07 e -1,5 MPa.
- as massas secas das plantas diminuíram de acordo com a disponibilidade hídrica e aquelas sob estresse hídrico foram menos influenciadas com a aplicação dos herbicidas, nos dois estádios de aplicação.
- a taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática foram maiores no manejo hídrico de -0,03 MPa bem como apresentou as menores temperaturas foliares em relação à temperatura ambiente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, R. A.; OOSTERHUIS, D. M.; MAUROMOUSTAKOS, A. Growth dynamics of the cotton plant during water-deficit stress. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p. 788-795, 1994.

BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forage grasses. Leaf water potential, photosynthesis rate and alcohol dehydrogenase activity. **Plant Soil**, Crawley, v. 164, p. 97-105, 1994.

BEGG, J. E.; TURNER, N. C Crop water deficits. **Advances in Agronomy**, Delaware, v. 28, p. 161-217, 1976.

BITTMAN, S.; SIMPSON, G. M. Soil water deficit effect on yield, leaf area, and net assimilation rate of three forage grasses: Crested wheatgrass, Madison smooth brome grass, and altai wildrye. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, p. 768-774, 1987.

CARLESSO, R. **Influence of soil water deficits on maize growth and leaf area adjustments**. 1993. 268 p. Thesis. Michigan State University, East Lansing, 1993.

CHAVES, M. M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botanical**, Oxford, v.42, n.1, p. 1-16, 1991.

CIRILO, A. G.; ANDRADE, F. H. Sowing date and kernel weight in maize. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 325-331, 1996.

COBBUCI, T. **Avaliação agronômica dos herbicidas fomesafen e bentazon e efeito de seus resíduos no ambiente, no sistema irrigado feijão-milho**. 1996. 106 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

DELLA VECCHIA, P. T. **Recomendações importantes para o cultivo com sucesso dos melões híbridos F1 comercializados pela AGROFLORA**. Bragança Paulista: Sementes Agroflora S/A., 1994. 9 p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431 p.

FAVER, K. L. et al. Late season water stress in cotton: Leaf gas exchange and assimilation capacity. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 922-928, 1996.

FERNÁNDEZ, C. J.; McINNES, K. J.; COTHREN, J. T. Water status and leaf area production in water-and nitrogen-stressed cotton. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 1224-1233, 1996.

FONTES, J. R. A. Conceito, classificação e importância das plantas daninhas. In: FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L.; SODRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2003. p. 8-21. (Documentos 103).

HERRERO, M. P.; JOHNSON, R. R. Drought stress and its effects on maize reproductive systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 21, p. 105-110, 1981.

JONES, C. A. **C4 grasses and cereals: growth, development and stress response**. New York: John Wiley, 1985. 419 p.

KAISER, W. M. Effect of water deficit on photosynthetic capacity. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 71, p. 142-149. 1987.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1999. 978 p.

KUMAR, A.; TRIPATHI, R. P. Relation of leaf-water potential, diffusive resistance, transpiration rate and canopy temperature in bread wheat (*Triticum aestivum*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Nelli, v. 60, n. 2, p. 128-131, Feb. 1990.

LANDSBERG, J. J. **Physiological ecology of forest production**. London: Academic, 1986. 198 p.

LEVITT, J. **Response of plants to environmental stress**. II: Water radiation, salt and other stress. New York: Academic Press, 1980. 606p.

LOPES, B.F.; SETER, T.L.; McDAVID, C.R. Photosynthesis and water vapor exchange of pigeonpea leaves in response to water deficit and recovery. **Crop Science**, Madison, v.28, p.141-145, 1988.

MACHADO, E. C.; LAGÔA, A. M. M. A.; TICELLI, R. Relações fonte-dreno em trigo submetido a deficiência hídrica no estágio reprodutivo. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. São Carlos, v. 5, n. 2, p. 145-150, 1993.

MARANVILLE, J. E.; PAULSEN, G. M. Alteration of carbohydrate composition of corn (*Zea mays* L.) seedlings during moisture stress. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, p. 605-608, 1970.

McCREE, K. J.; FERNÁNDEZ, C. J. Simulation model for studying physiological water stress responses of whole plants. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 353-360, 1989.

PALLARDY, S.G. & RHOADS, J.L. Morphological adaptation to drought of deciduous angiosperms. **Canadian Journal Forest Research**, v. 23, p. 1766-1774, 1993.

PEREIRA, P. G. et al. Efeitos de diferentes níveis de déficit hídrico na fotossíntese e condutância foliar em milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2003.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T., **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 125-156.

RITCHIE, S. W.; NGUYEN, H. T.; HOLADAY, A. S. Leaf water content and gas-exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 105-111, 1990.

SALA, A.; TENHUNEN, J. D. Simulations of canopy net photosynthesis and transpiration in *Quercus ilex* L. under the influence of seasonal drought. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 18, n. 3-4, p. 203-222, 1996.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal**. México: Iberoamerica, 1994. 758 p.

SANNINO, F.; GIANFREDA, L. Pesticide influence on soil enzymatic activities. **Chemosphere**, Oxford, v. 45, p. 417-425, 2001.

SCOYOC, G. E. van; AHLRICHS, J. L. Fate of herbicides in soils. In: PURDUE UNIVERSITY **Herbicide action course**. West Lafayette, 1992. p. 407-521.

SHARKEY, T.D. Water stress effects on photosynthesis. **Photosynthetica**, Prague, v. 24, n. 4, p. 651, 1990.

SILVA, S. et al. Respostas fisiológicas de gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos, submetidos à deficiência hídrica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 124-133, 2001.

STRZALKA, K.; KETNER, P. Trocas de CO₂ nas plantas. In: PRASAD, M. N. V. **Plant ecophysiology**. New York: John Wiley, 1997. p. 393-456.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2002. 719 p.

TURNER, N. C.; JONES, M. M. Turgor maintenance by osmotic adjustment: a review and evaluation. In: TURNER, N. C.; KRAMER, P. J. **Adaptation of plant to water and high temperature stress**. New York: John Wiley, 1980. p. 87-104.

VALLADARES, F.; PEARCY, R. W. Interactions between water stress, sun-shade acclimation, heat tolerance and photoinhibition in the sclerophyll *Heteromeles arbutifolia*. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 20, p. 25-36, 1997.

WOLFE, D. W. et al. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize: I. leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, p. 859-864, 1988.

WRIGHT, G. C.; SMITH, R. G.; McWILLIAM, J. R. Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. I. Crop growth rate and yield response. **Australian Journal of Agricultural Research**, Brisbane, v. 34, p.615-626, 1983.

7 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- a eficiência de controle dos diferentes herbicidas foi influenciada pelos manejos hídricos sendo menor em plantas mantidas em potencial mínimo de água no solo de -1,5 MPa em *B. decumbens*, sendo o herbicida sethoxydim o mais prejudicado em plantas com restrição hídrica;
- a eficiência de controle dos herbicidas em *B. plantaginea* e *C. echinatus* foi menor em plantas mantidas em potencial mínimo de água no solo de -1,5 MPa, independentemente do herbicida utilizado;
- a eficiência de controle não foi influenciada pelos manejos hídricos em *D. horizontalis* quando a aplicação da dose recomendada de todos os herbicidas é realizada na fase inicial de desenvolvimento das plantas. Em aplicações tardias as plantas mantidas sob estresse hídrico apresentaram menor fitotoxicidade;
- as plantas de *E. indica* em fase inicial de desenvolvimento foram controladas de forma satisfatória por todos os herbicidas testados e em todos os manejos hídricos, já o controle com o herbicida sethoxydim foi prejudicado quando da deficiência hídrica. Nas aplicações tardias os herbicidas comportaram-se de maneiras distintas de acordo com o manejo hídrico utilizado.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D. E.; CHESSON, A. Lignification as the major factor limiting forage feeding value specially in warm conditions. In: XVI INTERNATIONAL GRASSLAND GONGRESS, 1989, Nice. **Proceedings...** Association Francaise pour la Production Forragere, INRA, Versailles, 1989. p. 1753-1760.

BARLOW, E. W. R. Water relations of the mature leaf. In: DALE, J. E.; MILTHORPE, F. L. (Eds.). **The growth and functioning of leaves**. Cambridge: University Press, 1983. p. 315-45.

BENINCASA, M. M. P. et al. Método não destrutivo para estimativa da área foliar de *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro). **Científica**, Marília, v. 4, p. 43-48, 1976.

BIANCO, S.; TONHÃO, M. A. R.; PITELLI, R. A. Crescimento e nutrição mineral de capim-braquiária. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 3, p.423-428, 2005.

BOYDSTON, R. A. Soil water content affects the activity of four herbicides on green foxtail. **Weed Science**, Lawrence, v. 38, p. 578-582, 1990.

CANTO-DOROW, T. S. *Digitaria Heister* ex Haller. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (Eds.) **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 2001a. p. 143-150.

CANTO-DOROW, T. S. **O Gênero *Digitaria* Haller (Poaceae - Panicoideae - Poniceae) no Brasil**. 2001. 386 f. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001b.

CANTO-DOROW, T. S.; LONGHI-WAGNER, H. M. Novidades taxonômicas em *Digitaria* Haller (Poaceae) e novas citações para o gênero no Brasil. **INSULA**, Forianópolis, v. 30, p. 21-34, 2001.

CARVALHO, S. J. P. et al. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2006.

CHAVES, M. M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botanical**, Oxford, v.42, n.234, p. 1-16, 1991.

COBUCCI, T.; RABELO, R. R.; SILVA, W. **Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas na região dos cerrados**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2001. 60 p. (Circular técnica, 42).

DEFELICE, M. S. et al. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Science**, Lawrence, v. 37, p. 365-374, 1989.

DEVLIN, D. L.; LONG, J. H.; MADDUX, L. D. Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (*Glycine max*). **Weed Technology**, Lawrence, v. 5, p. 834-840, 1991.

DIAS, N. M. P. et al. Absorção e translocação do herbicida diuron por espécies suscetível e tolerante de capim-colchão (*Digitaria* spp.). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 293-300, 2003.

FLECK, N. G.; CUNHA, M. M.; VARGAS, L. Dose reduzida de clethodim no controle de papuã na cultura da soja, em função da época de aplicação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 15, p. 18-24, 1997.

FLECK, N. G.; VARGAS, L.; CUNHA, M. M. Controle de plantas daninhas em soja com doses reduzidas de herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 13, p. 117-123, 1995.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Resistência da planta daninha capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aos herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 169-180, 2000.

HEAP, I. **International survey of resistant weeds**. Disponível em <<http://www.weedscience.org/in.asp>> Acesso em: 10 abr. 2009.

HESS, F. D.; FALK, R. H. Herbicide deposition on leaf surfaces. **Weed Science**, Lawrence, v. 38, p. 280-288, 1990.

HINZ, J. R.; OWEN, M. D. K. Effect of drought stress on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and bentazon efficacy. **Weed Science**, Lawrence, v. 42, p. 76-81, 1994.

JARVIS, P. G.; McNAUGHTON, K. G. Stomatal control of transpirations: scaling up from leaf to region. **Advances Ecological Research**, London, v. 15, p. 1-49, 1986.

KELLS, J. J.; MEGGIT, W. F.; PENNER, D. Absorption, translocation, and activity of fluazifop-P-butyl as influenced by plant growth stage and environment. **Weed Science**, Lawrence, v. 32, p. 143-149, 1984.

KICHEVA, M. I.; TSONEV, T. D.; POPOVA, L. P. Stomatal and nonstomatal limitations to photosynthesis in the wheat cultivars subjected to water stress. **Photosynthetica**, Dordrecht, p. 107-116, 1994.

KING, C. A.; OLIVER, L. R. Application rate and timing of acifluorfen, bentazon, chlorimuron and imazaquin. **Weed Technology**, Lawrence, v. 6, p. 526-534, 1992.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. 825 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1999. 978 p.

KLAR, A. E. Evapotranspiração. In: _____. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 408 p.

KNOCHE, M. Organosilicone surfactant performance in agricultural spray application: a review. **Weed Research**, Lawrence, v. 34, p. 221-239, 1994.

LARCHER, W. **Physiological plant eEcology**. Berlin: Springer, 1995. 506 p.

LARCHER, W. Plantas sob estresse. In: LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. p. 341-430.

LEVENE, B. C.; OWEN, M. D. K. Effect of moisture stress and leaf age on bentazon absorption in common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**, Lawrence, v. 43, p. 7-12, 1995.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: EdUSP, 1993. 301 p.

LIMA, W. P. Impactos da cultura do eucalipto. **Revista Silvicultura**, São Paulo, n. 64, p. 32-38, 1995.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 624 p.

LUDLOW, M. M. Adaptative significance of stomatal responses to water stress. In: TURNER, N. C.; KRAMER, P. J. (Eds.). **Adaptation of plants to water and high temperature stress**. New York: John-Wiley, 1980. p. 123-138.

MARTINS, D. Interferência de capim-marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, p. 93-99, 1994.

MARTINS, D. O clima da região de Botucatu. In: I ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1989. p. 8-19.

MASOJIDEK, J.; TRIVEDI, S.; HALSHAW, L. The synergistic effect of drought and light stresses in sorghum and pearl millet. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 96, p. 198-207, 1991.

MENEZES, N. L.; SILVA, D. C.; PINNA, G. F. A. M. Folha. In: APPEZZATTO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Eds.). **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2003. p. 303-325.

METCALFE, C. R. **Anatomy of the monocotyledons**. Oxford: Clarendon, 1960. 731 p.

MILLAR, A. A.; GARDNER, W. R. Effect of the soil and plant water potentials on the dry matter production of snap beans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 559-562, 1972.

MORRISON, R. G.; LOWNDS, N. K.; STERLING, T. M. Picloram uptake, translocation, and efficacy in relation to water status of Russian Knapweed (*Acroptilon repens*). **Weed Science**, Lawrence, v. 43, n. 1, p. 34-39, 1995.

MORRISSETTE, N. S. et al. Dinitroanilines bind alpha-tubulin to disrupt microtubules. **Molecular Biology of the Cell**, Bethesda, v. 15, n. 4, p. 1960-1968, 2004.

NOBEL, P. S. **Introduction to biophysical plant physiology**. San Francisco: W.H. Freeman, 1974. 488 p.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; BACARIN, M. A. Absorção e translocação de herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coords.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 261-290.

PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.

PEREGOY, R. et al. Moisture stress effects on the absorption, translocation, and metabolism of haloxyfop in johnsongrass (*Sorghum halepense*) and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 38, p. 331-337, 1990.

PIRES, J. L. F. et al. Redução na dose do herbicida aplicado em pós-emergência associada a espaçamento reduzido da cultura de soja para controle de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 337-343, 2001.

PROCÓPIO, S. O. et al. **Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil**. Viçosa: UFV, 2003. v. 1, 118 p.

QUICK, W. P.; CHAVES, M. M.; WENDLER, R. The effect of water stress on photosynthetic carbon metabolism in four species grown under field conditions. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 15, p. 25-35, 1992.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G. Dose econômica ótima de acifluorfen + bentazon para controle de picão-preto e guanxuma em soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 117-125, 2004.

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

RODRIGUES, J. D. **Absorção, translocação e modo de ação de defensivos**. Botucatu: UNESP, Instituto de Biociências, 1994. 106 p.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIBEIRO, M. C. F. Efeito do teor de umidade do solo na seletividade e na eficiência de carfentrazone-ethyl no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, 2005. Disponível em: <http://www.upf.br/rbherbicidas/download/RBH_Carfentrazone.pdf>. Acesso em: 19 out. 2009.

SANTOS, D. Q. **Potencial herbicida e caracterização química do extrato metanólico de raiz e caule do *Cenchrus echinatus* (timbete)**. 2007. 103 p. Dissertação (Mestrado em Química)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

SCHONHERR, J.; BUCKOVAC, M. J. Penetration of stomata by liquids. **Plant Physiology**, Rockville, v. 49, p. 813-819, 1972.

SCHULZE, E. D. et al. Stomatal responses to air humidity and to soil drought. In: ZEIGER, E.; FARQUHAR, G.; COWAN, I. (Eds.). **Stomatal function**. Stanford: Stanford University Press, 1987. p. 311-321.

SNEATH, P. H.; SOKAL, A. R. R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman, 1973. 573 p.

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

SOUZA, L. A. et al. **Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas**. Ponta Grossa: UEPG, 2005. 194 p.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, p. 657-668, 2006.

TENHUNEN, J. D.; PEARCY, R. W.; LARANCE, O. L. Diurnal variation in leaf conductance and gas exchange in natural environments. In: ZEIGER, E.; FARQUHAR, G.; COWAN, I., (Eds.). **Stomatal function**. Stanford: Stanford University Press, 1987. p. 323-351.

VELINI, E. D. et al. M. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 10, p. 13-16, 1992.

VILELA, H. **Série Gramínea Tropical: gênero Brachiaria (*Brachiaria decumbens* - Capim)**. Disponível em:
<http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria_decumbens.htm>. Acesso em: 10 maio 2009.

XIE, H. S. et al. Influence of water stress on absorption, translocation and phytotoxicity of fenoxaprop-ethyl and imazamethabenz-methyl in *Avena fatua*. **Weed Research**, Lawrence, v. 36, p. 65-71, 1996.

WALDECKER, M. A.; WYSE, D. L. Soil moisture effects on glyphosate absorption and translocation in common milkweed (*Asclepias syriaca*). **Weed Science**, Lawrence, v. 33, p. 299-305, 1985.