

NÚMERO DE ESTÔMATOS EM FOLHAS DE *Sorghum bicolor* (L.)
MOENCH TRATADO COM HERBICIDAS

Roberto Antonio Rodella¹
Giorgio De Marinis²

INTRODUÇÃO

Sendo a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sensível à ação de alguns herbicidas, o uso frequente desses produtos, no controle da vegetação infestante, tem provocado efeitos prejudiciais na cultura, e ocasionado modificações morfológicas (HICKEY & KRUEGER, 1974; MARSHALL & NEL, 1980), anatômicas (LIANG *et alii*, 1967, 1969; EBERT, 1980) e fisiológicas (CHRIST, 1981; WARMUND *et alii*, 1985). Entretanto, poucos são os trabalhos encontrados na literatura referentes aos efeitos dos herbicidas sobre a anatomia foliar do sorgo, principalmente com relação ao número de estômatos da epiderme foliar. Sendo altamente diferenciada, a epiderme foliar das gramíneas apresenta importância na determinação sistemática de vários gêneros (PRAT, 1948, 1961; BROWN, 1961), como também pode apresentar implicações agronômicas (PRAT, 1948; ORMROD & RENNEY, 1968).

Assim sendo, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de estudar comparativamente o número de estômatos por milímetro quadrado da região mediana da lâmina foliar de dois cultivares de sorgo granífero, submetidos à aplicação de diferentes doses de atrazina, alaclora e 2,4-D.

¹ Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP.

² Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências - UNESP, de Botucatu, com os cultivares Contiouro e AG 1003 de *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo granífero), semeados em vasos de 20 litros de capacidade, com solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro "intergrade" para Terra Roxa Estruturada, álico, textura média (CARVALHO *et alii*, 1983), com 2,6% de matéria orgânica, mantidos ao ar livre e irrigados diariamente.

Com o auxílio de pulverizador costal, equipado com bico de jato cônico Xl e consumo de calda de 20 ml/vaso, foram aplicados os herbicidas atrazina (2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina) e alaclora (2-cloro-2',6'-dietil-N-(metoximetil) acetanilida) em pré-emergência à cultura, no 1.º dia após a semeadura e 2,4-D (sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético) em pós-emergência, no 14.º dia após a semeadura, com as plantas apresentando, em média, 20 cm de altura. Para a atrazina foram utilizadas as seguintes doses de aplicação: 0 (= testemunha); 3,0; 4,5; 6,0 litros do produto comercial por hectare, correspondendo a 0; 1,50; 2,25; 3,00 litros do ingrediente ativo por hectare. A alaclora foi aplicada nas doses: 0; 4,5; 5,5; 6,5 l pc/ha, correspondendo a 0; 1,93; 2,36; 2,79 l ia/ha. O 2,4-D foi aplicado nas doses: 0; 0,5; 1,0; 1,5 l pc/ha, correspondendo a 0; 0,36; 0,72; 1,08 l ia/ha.

A avaliação do número de estômatos por milímetro quadrado de superfície foliar foi realizada aos 90 dias após a semeadura, ou seja, no final do ciclo da cultura, coletando-se a 2.ª folha inteiramente desenvolvida, contada a partir do ápice do colmo, em 4 plantas de cada tratamento. O número de estômatos em cada face da região mediana da lâmina foliar foi determinado com auxílio do retículo de ocular, em 80 campos ao microscópio óptico, em aumento de 160 vezes, para cada tratamento.

Os dados foram analisados estatisticamente, considerando-se um experimento fatorial 2x3x4 (2 cultivares, 3 herbicidas e 4 doses de aplicação), inteiramente ca-

sualizado, com 4 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao número de estômatos na face adaxial da lâmina foliar (quadro I), não se constatou diferença significativa entre a média geral dos cultivares, dos herbicidas e das doses de aplicação, bem como nas interações cultivares x herbicidas, cultivares x doses e herbicidas x doses. Entretanto, LEE & LOMMASSON (1968), McWHORTER (1971) e RODELLA & ANDRADE (1983-84) encontraram variações no número de estômatos, entre cultivares de sorgo não tratados com herbicidas.

Na face abaxial da folha (quadro II), o número de estômatos por milímetro quadrado apresentou diferença significativa apenas entre a média geral dos cultivares estudados, revelando Contiouro maior número que AG 1003. Diferenças entre cultivares de sorgo, quanto ao número de estômatos na face abaxial da lâmina foliar, foram também verificadas por LEE & LOMMASSON (1968), McWHORTER (1971), LIANG *et alii* (1975) e RODELLA & ANDRADE (1983-84), em trabalhos realizados sem a aplicação de herbicidas.

A análise do número de estômatos nas faces da lâmina foliar de Contiouro (quadro III) e de AG 1003 (quadro IV), mostra que houve diferença significativa apenas entre as médias gerais das faces consideradas, apresentando a face abaxial número de estômatos bem maior que a adaxial, em ambos os cultivares. Estudos feitos por LEE & LOMMASSON (1968), McWHORTER (1971), TURNER & BEGG (1973), McCREE & DAVIS (1974) e RODELLA & ANDRADE (1983-84), demonstraram também a ocorrência de maior número de estômatos na face abaxial em plantas não tratadas de outros cultivares.

Pode-se, portanto, concluir que os diferentes tratamentos com herbicidas não produziram efeitos sobre o número de estômatos por milímetro quadrado, uma vez que as únicas variações encontradas são inerentes às características peculiares de cada cultivar de sorgo, como já foi verificado pelos diversos autores citados. Desta

forma, quaisquer alterações no comportamento de ambos cultivares, quando tratados com os herbicidas testados, serão provavelmente decorrentes de efeitos sobre outras estruturas ou no metabolismo da planta e não sobre o número de estômatos.

RESUMO

Estudou-se comparativamente o número médio de estômatos por milímetro quadrado da região mediana da lâmina foliar de dois cultivares (Contiouro e AG 1003) de *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo granífero), submetidos ao tratamento com atrazina, alaclora e 2,4-D. O ensaio foi realizado em vaso, aplicando-se os herbicidas em 4 diferentes doses do ingrediente ativo, sendo a atrazina (0; 1,50; 2,25; 3,00 l/ha) e a alaclora (0; 1,93; 2,36; 2,79 l/ha) aplicadas em pré-emergência à cultura, no 1.º dia após a semeadura, enquanto o 2,4-D (0; 0,36; 0,72; 1,08 l/ha) foi aplicado em pós-emergência, no 14.º dia após a semeadura. A avaliação do número de estômatos foi realizada aos 90 dias após a semeadura, coletando-se a 2.ª folha inteiramente desenvolvida, contada a partir do ápice do colmo. Não foram constatados efeitos causados pelos herbicidas sobre o número de estômatos por milímetro quadrado. Verificou-se, para ambos os cultivares, a ocorrência de maior número de estômatos na face abaxial da lâmina foliar do que na adaxial. Para a face adaxial, não se constatou diferença entre os dois cultivares estudados; entretanto, para a face abaxial, Contiouro apresentou maior número de estômatos que AG 1003.

Quadro I. Número de estômatos por milímetro quadrado na face adaxial da lâmina foliar de cultivares de sorgo, tratados com diferentes doses de herbicidas.

HERBICIDAS	DOSES DE ATRAZINA/ALACLORA/2,4-D (1 pc/ha)								MÉDIA DOS HERBICIDAS
	0/0/0		3,0/4,5/0,5		4,5/5,5/1,0		6,0/6,5/1,5		
	CONTIOURO	AG 1003	CONTIOURO	AG 1003	CONTIOURO	AG 1003	CONTIOURO	AG 1003	
Atrazina	93,25	88,00	98,00	86,50	95,00	89,00	93,25	89,00	91,50a
Alaclora	85,75	83,25	97,25	92,50	92,50	88,75	89,75	87,25	89,63a
2,4-D	87,50	85,25	92,25	87,00	86,75	85,25	92,75	90,00	88,34a
Média das Doses	87,17A		92,25A		89,64A		90,33A		
Média dos Cultivares	Contiouro: 92,00A			AG 1003: 87,65A					

As médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro II. Número de estômatos por milímetro quadrado na face abaxial da lâmina foliar de cultivares de sorgo, tratados com diferentes doses de herbicidas.

HERBICIDAS	DOSES DE ATRAZINA/ALACLORA/2,4-D (1 pc/ha)						MÉDIA DOS HERBICIDAS		
	0/0/0	3,0/4,5/0,5		4,5/5,5/1,0		6,0/6,5/1,5			
	CONTIOURO	AG 1003	CONTIOURO	AG 1003	CONTIOURO	AG 1003			
Atrazina	172,75	139,75	176,50	144,25	170,75	143,00	168,75	140,00	156,97a
Alaclora	169,00	137,50	172,25	142,50	175,50	133,75	170,25	133,75	154,31a
2,4-D	171,00	143,50	166,75	142,25	167,75	140,75	171,50	142,75	155,78a
Média das Doses	155,58A		157,42A		155,25A		154,50A		
Média dos Cultivares	Contioouro: 171,06A		AG 1003: 140,31B						

D.M.S. a 5% de probabilidade, entre cultivares = 6,64 estômatos/mm² (AB).
 As médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
 As médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro III. Número de estômatos por milímetro quadrado nas faces da lâmina foliar de sorgo, cultivar Contiuouro, tratado com diferentes doses de herbicidas.

HERBICIDAS	DOSES DE ATRAZINA/ALACLORA/2, 4-D (1 pc/ba)								MÉDIA DOS HERBICIDAS
	0/0/0		3, 0/4, 5/0, 5		4, 5/5, 5/1, 0		6, 0/6, 5/1, 5		
	ADAXIAL	ABAXIAL	ADAXIAL	ABAXIAL	ADAXIAL	ABAXIAL	ADAXIAL	ABAXIAL	
Atrazina	93,25	172,75	98,00	176,50	95,00	170,75	93,25	168,75	133,53a
Alaclora	85,75	169,00	97,25	172,25	92,50	175,50	89,75	170,25	131,53a
2, 4-D	87,50	171,00	92,25	166,75	86,75	167,75	92,75	171,50	129,53a
Média das Doses	129,87A		133,83A		131,37A		131,04A		
Média das Faces	Adaxial: 92,00A				Abaxial: 171,06B				

D.M.S. a 5% de probabilidade, entre faces = 5,70 estômatos/mm² (AB).
 As médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
 As médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro IV. Número de estômatos por milímetro quadrado nas faces da lâmina foliar de sorgo, cultivar AG 1003, tratado com diferentes doses de herbicidas.

HERBICIDAS	DOSES DE ATRAZINA/ALACLORA/2,4-D (1 pc/ha)								MÉDIA DOS HERBICIDAS
	0/0/0		3,0/4,5/0,5		4,5/5,5/1,0		6,0/6,5/1,5		
	ADAXIAL	ABAXIAL	ADAXIAL	ABAXIAL	ADAXIAL	ABAXIAL	ADAXIAL	ABAXIAL	
Atrazina	88,00	139,75	86,50	144,25	89,00	143,00	89,00	140,00	114,94a
Alaclora	83,25	137,50	92,50	142,50	88,75	133,75	87,25	133,75	112,41a
2.4-D	85,25	143,50	87,00	142,25	85,25	140,75	90,00	142,75	114,59a
Média das Doses	112,87A		116,83A		113,42A		113,79A		
Média das Faces		Adaxial: 87,65A					Abaxial: 140,31B		

D.M.S. a 5% de probabilidade, entre faces = 5,81 estômatos/mm² (AB).
 As médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
 As médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

SUMMARY**NUMBER OF STOMATA IN GRAIN SORGHUM LEAVES
FOLLOWING HERBICIDE APPLICATIONS**

The mean number of stomata per square millimeter on leaves of two grain sorghum cultivars ('Contiouro' and 'Ag 1003') was studied, following herbicide applications. Sorghum seeds were sown in pots and the following pre-emergence herbicides were applied: atrazine (0, 1.50, 2.25, 3.00 l ai/ha) and alachlor (0, 1.93, 2.36, 2.79 l ai/ha). Post-emergence treatment with 2.4-D was also made with the following doses: 0, 0.36, 0.72, 1.08 l ai/ha. There was not any effect of herbicides on the number of stomata per square millimeter. In both cultivars the number of stomata was greater on the abaxial epidermis. There was no difference between the cultivars in relation to the number of stomata on the adaxial epidermis, but 'Contiouro' cultivar had a greater number on the abaxial epidermis.

LITERATURA CITADA

- BROWN, W.V., 1961. Grass leaf anatomy: its use in systematics. *Rec. Adv. Bot.* 1: 105-108.
- CARVALHO, W.A., C.R. ESPÍNDOLA & A.A. PACCOLA, 1983. Levantamento de solos da Fazenda Lageado (Estação Experimental "Presidente Médici"). *Bolm. Cient. Univ. Est. Paul. Fac. Cienc. Agron.* 1: 1-95.
- CHRIST, R.A., 1981. The effect of CGA 43089 as a safener of metolachlor in sorghum (*Sorghum bicolor*) (recordings of elongation rates on single sorghum leaves). *Weed Res.* 21(1): 1-8.
- EBERT, E., 1980. Herbicidal effects of metolachlor (2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-metoxy-1-methylethyl) acetamide) at the cellular level in sorghum. *Pestic. Biochem. Physiol.* 13(3): 227-236.

- HICKEY, J.S. & W.A. KRUEGER, 1974. Alachlor and 1,8-naphthalic anhydride effects on sorghum seedling development. **Weed Sci.** 22(1): 86-90.
- LEE, K.W. & R.C. LOMMASSON, 1968. The epidermis of the blade joint of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. **Proc. Iowa Acad. Sci.** 75: 55-64.
- LIANG, G.H.L., A.D. DAYTON, C.C. CHU & A.J. CASADY, 1975. Heritability of stomatal density and distribution on leaves of grain sorghum. **Crop Sci.** 15(4): 567-570.
- LIANG, G.H.L., K.C. FELTNER & O.G. RUSS, 1969. Meiotic and morphological response of grain sorghum to atrazine, 2,4-D, oil, and their combinations. **Weed Sci.** 17(1): 8-12.
- LIANG, G.H.L., K.C. FELTNER, Y.T.S. LIANG & J.L. MORRILL, 1967. Cytogenetic effects and responses of agronomic characters in grain sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) following atrazine application. **Crop Sci.** 7(3): 245-248.
- MARSHALL, R.J. & P.C. NEL, 1980. Study of atrazine phytotoxicity to sorghum by split root technique. **Crop Prod.** 9: 141-143.
- MCCREE, K.J. & S.D. DAVIS, 1974. Effect of water stress and temperature on leaf size and on size and number of epidermal cells in grain sorghum. **Crop Sci.** 14(5): 751-755.
- McWHORTER, C.G., 1971. Anatomy of johnsongrass. **Weed Sci.** 19(4): 385-393.
- ORMROD, D.J. & A.J. RENNEY, 1968. A survey of weed leaf stomata and trichomes. **Can. J. Plant Sci.** 48(2): 197-209.

- PRAT, H., 1948. General features of the epidermis of *Zea mays*. **Ann. Mo. Bot. Gdn.** 35: 341-351.
- PRAT, H., 1961. Emploi des caracteres epidermiques dans la classification des graminées. **Rec. Adv. Bot.** 1: 99-102.
- RODELLA, R.A. & V.M.M. ANDRADE, 1983-84. Número e tamanho dos estômatos em folhas de quadro cultivares de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. **Garcia de Orta** 6(1/2): 7-12.
- TURNER, N.C. & J.E. BEGG, 1973. Stomatal behavior and water status of maize, sorghum, and tobacco under field conditions. I - At high soil water potential. **Plant Physiol.** 51: 31-36.
- WARMUND, M.R., H.D. KERR & E.J. PETERS, 1985. Lipid metabolism in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) treated with alachlor plus flurazole. **Weed Sci.** 33(1): 25-28.