

# Arquitetura da Planta de Sorgo Tratado com Herbicidas<sup>1</sup>

R. A. Rodella\*

## ABSTRACT

The effects of three herbicides (atrazine, alachlor and 2,4-D) on two cultivars of *Sorghum bicolor* (L.) Moench ("Contiouro" and "AG 1003") were studied comparatively in relation to plant architecture. Sorghum seeds were sown in pots and the following pre-emergence herbicides were applied: atrazine (1.50, 2.25, 3.00 l a.i./ha) and alachlor (1.93, 2.36, 2.79 l a.i./ha). Post-emergence treatment with 2,4-D was also made with the following doses: 0.36, 0.72, 1.08 l a.i./ha. Plant architecture was studied by diagrams relating leaf orientation on the culm. Sorghum cultivar AG 1003 had less inclined leaves than "Contiouro". Intermediate and high doses of herbicides promoted the occurrence of the least inclined leaves on cultivar "Contiouro". Cultivar AG 1003 showed a varied performance in relation to the employed herbicides.

## RESUMO

Estudou-se comparativamente a arquitetura da planta de dois cultivares (Contiouro e AG 1003) de *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo granífero), tratados com atrazina, alaclora e 2,4-D. O ensaio foi realizado em vaso, aplicando-se os herbicidas em três diferentes doses do ingrediente ativo, sendo a atrazina (1.50, 2.35, 3.00 l/ha) e a alaclora (1.93, 2.36, 2.79 l/ha) aplicadas em pré-emergência, no 1o. dia após a semeadura, enquanto o 2,4-D (0.36, 0.72, 1.08 l/ha) foi aplicado em pós-emergência à cultura, no 14 dia após a semeadura. O estudo da arquitetura das plantas foi feito através de diagramas relativos à disposição das folhas no colmo, apresentando AG 1003 folhas menos pendentes que "Contiouro". As doses intermediária a maior dos herbicidas provocaram a ocorrência de folhas menos pendentes em "Contiouro", para AG 1003 houve resposta diferenciada de acordo com os herbicidas empregados.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, arquitetura da planta, ângulo foliar, morfologia.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento de características morfológicas, que resultam em uma determinada arquitetura das plantas cultivadas, é considerado de grande importância, principalmente, quando se pretende planejar melhores métodos de produção. Os componentes da arquitetura da planta podem ser modificados, no sentido de propiciar maior rendimento fotossintético à cultura, como têm ressaltados os pesquisadores em melhoramento vegetal. No milho, por exemplo, a utilização de híbridos com folhas erectas é uma tentativa para aumentar a quantidade de luz que atinge as folhas inferiores (10, 17).

Embora a importância do estudo da arquitetura da planta venha sendo salientada nos últimos anos, poucos foram os trabalhos (4, 11, 16) encontrados, neste sentido, com a cultura do sorgo. Na literatura consultada, não se encontraram referências aos efeitos de herbicidas sobre a arquitetura da planta de sorgo. De acordo com Fryer e Makepeace (6), o ângulo foliar pode influenciar a retenção e a interceptação dos herbicidas, pois uma folha mais pendente pode permitir um acúmulo do herbicida no ápice da lâmina foliar, enquanto uma folha vertical ou menos pendente pode causar o acúmulo do herbicida junto ao colmo.

A utilização frequente de alguns herbicidas, tem provocado efeitos prejudiciais na cultura do sorgo, ocasionando modificações morfológicas nas plantas (7, 8), pois o sorgo tem-se mostrado muito sensível à ação desses produtos. Assim sendo, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de estudar comparativamente as características da arquitetura da planta de dois cultivares de sorgo granífero, tratados com doses crescentes de aplicação dos herbicidas atrazina, alaclora e 2,4-D.

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 13 de diciembre de 1990.

\* Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP). 18600 Botucatu, São Paulo, Bra.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP, utilizando-se os cultivares Contiouro e AG 1003 de *S. bicolor* (L.) Moench, semeados em vasos de 20 l de capacidade, contendo solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro "intergrade" para Terra Roxa Estruturada, álico, textura média (1), apresentando 2.6% de matéria orgânica, sendo mantidos ao ar livre e irrigados diariamente.

Utilizou-se como adubação de semeadura quantidade equivalente a 100 kg N/ha, 340 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha e 200 kg K<sub>2</sub>O/ha, sob a forma de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada aos 35 dias após a semeadura, aplicando-se quantidade equivalente a 240 kg N/ha e 140 kg K<sub>2</sub>O/ha.

Com auxílio de pulverizador costal, equipado com bico de jato cônico XI 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 1o. dia após a semeadura, e 2,4-D (sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético) em pós-emergência, no 14 dia após a semeadura, apresentando as plantas 20 cm de altura. Para a atrazina foram utilizadas as seguintes doses de aplicação: 3.0, 4.5, 6.0 l do produto comercial por hectare, correspondendo a 1.93, 2.36, 2.79 l ia/ha. Para o 2,4-D aplicaram-se as doses: 0.5, 1.0, 1.5, 1 pc/ha, correspondendo a 0.36, 0.72, 1.08 l ia/ha. Para a testemunha e em cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições obedecendo-se ao delineamento de blocos casualizados.

Quadro 1. Valores médios dos comprimentos (cm) do colmo, do pedúnculo, da panícula e da altura (cm) de inserção de cada folha viva de cultivares de sorgo, tratados com diferentes doses de herbicidas.

Cultivares	Doses dos herbicidas (l pc/ha)	Comprimento do colmo	Comprimento do pedúnculo	Comprimento da panícula	Folhas vivas				
					1	2	3	4	5
Testemunha		53.7	20.2	18.0	53.7	32.6	27.4	24.9	23.2
	3.0	47.7	17.9	17.9	47.7	30.8	26.8	24.9	-
	4.5	46.0	15.5	16.5	46.0	32.3	27.0	25.0	-
Atrazina	6.0	45.8	14.6	15.6	45.8	29.5	24.8	22.5	-
	4.5	44.5	14.7	17.6	44.5	37.0	32.0	29.0	-
	5.5	44.1	14.1	17.0	44.1	20.0	16.0	14.0	-
Alaclora	6.5	43.9	13.1	10.5	43.9	37.0	31.5	28.0	-
	0.5	47.3	20.1	17.6	47.3	28.0	24.0	20.8	19.8
	1.0	46.2	20.0	17.3	46.2	28.8	23.3	22.6	21.5
2,4-D	1.5	46.0	19.0	17.5	46.0	30.5	25.8	23.8	22.7
	Testemunha	51.1	23.2	14.5	51.1	29.6	25.5	22.7	20.4
	3.0	46.2	23.0	13.6	46.2	25.7	21.5	19.7	18.4
Atrazina	4.5	46.5	22.6	13.4	46.5	28.0	22.5	19.8	18.6
	6.0	46.0	17.0	13.2	46.0	33.0	27.0	23.0	21.4
	4.5	51.0	14.0	14.8	51.0	43.3	37.3	29.8	-
Alaclora	5.5	51.5	8.2	14.5	51.5	43.5	36.8	31.5	-
	6.5	50.7	6.8	9.5	50.7	39.0	32.5	-	-
	0.5	48.5	23.3	14.2	48.5	30.0	24.3	20.0	19.1
2,4-D	1.0	47.8	22.3	14.4	47.8	37.9	29.9	25.5	20.8
	1.5	47.7	22.4	14.1	47.7	35.5	27.2	21.3	19.7

As mensurações referentes à arquitetura das plantas foram realizadas no final do ciclo da cultura (entre 97 e 99 dias após a semeadura), quando as plantas se encontravam no estágio de maturação dos grãos.

Para construção do diagrama representativo da arquitetura de cada cultivar, foram feitas medições em 2 plantas por repetição em cada tratamento. As medidas utilizadas na construção dos diagramas foram: comprimento do colmo, comprimento do pedúnculo, comprimento da panícula, altura de inserção das folhas vivas no colmo e ângulos foliares, bem como as distâncias que separam esses ângulos.

O comprimento do colmo foi medido entre a superfície do solo e a base do pedúnculo, na região do

colar da folha bandeira, correspondendo à altura de inserção da folha bandeira. O comprimento do pedúnculo foi medido desde sua base (na região do colar da folha bandeira) até o início da ráquis (na base da panícula). O comprimento da panícula foi medido desde o início da ráquis (na base da panícula) até o seu ápice.

A altura de inserção das folhas vivas no colmo foi medida desde a superfície do solo até o ponto de inserção de cada lâmina foliar, na região do colar da folha. A mensuração foi feita exclusivamente nas folhas funcionais, desprezando-se as que se encontravam secas na base do colmo. A folha bandeira recebeu a numeração 1, sendo, portanto, considerada como a 10.ª folha a partir do ápice do colmo.

**Quadro 2** Valores médios dos ângulos do 1º, 2º e 3º terços da lâmina foliar e das distâncias (cm) entre eles, dos cultivares (Contiouro e AG 1003) de sorgo, tratados com diferentes doses de atrazina.

Doses de atrazina (1 pc/ha)	Terço da lâmina foliar	Folha 1		Folha 2		Folha 3		Folha 4		Folha 5	
		Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.
Contiouro	1º	25º	6.1	38º	11.2	33º	15.1	35º	14.6	30º	13.5
	2º	61º	6.8	66º	9.2	61º	10.7	69º	12.0	76º	12.8
	3º	76º	4.4	100º	13.9	110º	15.8	122º	19.7	112º	17.5
3.0	1º	13º	10.0	28º	15.0	36º	16.0	30º	16.8		
	2º	38º	7.0	57º	9.8	73º	10.0	63º	13.8		
	3º	53º	6.3	94º	14.8	141º	19.3	107º	16.8		
4.5	1º	33º	6.3	51º	13.8	41º	14.3	37º	18.5		
	2º	73º	7.5	73º	10.3	56º	12.3	50º	13.0		
	3º	101º	8.3	109º	16.0	85º	18.5	93º	12.5		
6.0	1º	9º	8.5	31º	15.5	24º	17.0	45º	13.5		
	2º	33º	7.0	62º	10.5	47º	12.8	68º	15.0		
	3º	46º	4.5	110º	15.0	74º	16.3	117º	15.0		
AG 1003	1º	17º	7.6	24º	10.9	15º	15.6	18º	15.9	15º	21.5
	2º	42º	7.4	65º	7.9	37º	11.3	46º	14.6	34º	14.5
	3º	49º	2.9	121º	14.5	97º	12.0	96º	16.6	110º	13.2
3.0	1º	35º	5.0	19º	10.3	21º	16.0	22º	17.8	18º	17.8
	2º	98º	4.0	54º	6.8	54º	8.3	47º	13.5	40º	13.0
	3º	108º	4.8	88º	10.5	132º	13.8	115º	14.5	105º	13.3
4.5	1º	25º	5.8	18º	11.8	18º	16.8	17º	15.3	18º	16.0
	2º	66º	4.0	46º	9.5	67º	9.0	37º	14.5	55º	13.1
	3º	98º	5.3	101º	9.5	152º	14.5	81º	13.5	100º	12.5
6.0	1º	11º	8.3	25º	10.0	21º	17.0	22º	17.8	26º	15.8
	2º	18º	8.8	56º	5.8	46º	13.0	43º	10.8	44º	9.8
	3º	40º	9.0	94º	12.5	77º	13.3	130º	15.5	96º	15.0

Os ângulos foliares foram determinados a partir da vertical, em relação aos 1o, 2o e 3o terços da lâmina foliar, isto é, o ângulo de inserção de lâmina foliar no colmo e os ângulos dos terços médio e apical, bem como as distâncias que separam esses ângulos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do Quadro 1, verifica-se que as testemunhas dos dois cultivares diferiram entre si, em relação aos comprimentos do colmo, do pedúnculo, da panícula, e da altura de inserção de cada folha viva, o que concorda com as observações de Costa (3), Martín (9), Rodella (16), Damasceno *et al.* (4), Eschie (5) e Cordeiro *et al.* (2). O cultivar AG 1003 apresentou menores comprimentos do colmo e da panícula e maior comprimento

do pedúnculo, revelando, possivelmente, ótimas características para a colheita mecânica, uma vez que a mesma é facilitada, de acordo com Cordeiro *et al.* (2), em plantas que possuem porte baixo e pedúnculo mais longo, com panícula bem separada da folha bandeira.

Doses crescentes de atrazina, alaclora e 2,4-D causaram diminuições nos comprimentos do colmo, do pedúnculo e da panícula, em ambos os cultivares (Quadro 1). As maiores reduções do comprimento do colmo foram ocasionadas pela alaclora e pela atrazina, nos cultivares Contiouro e AG 1003, respectivamente. Quanto ao comprimento do pedúnculo, os dois cultivares apresentaram sensíveis diminuições com a aplicação de alaclora, principalmente, nas doses intermediária e mais alta. Com relação ao comprimento da panícula, a dose mais alta de alaclora foi a que

Quadro 3. Valores médios dos ângulos do 1º, 2º e 3º terços da lâmina foliar e das distâncias (cm) entre eles, dos cultivares (Contiouro e AG 1003) de sorgo, tratados com diferentes doses de alaclora.

Doses de atrazina (1 pc/ha)	Terço da lâmina foliar	Folha 1		Folha 2		Folha 3		Folha 4		Folha 5	
		Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.
Contiouro Testemunha	1º	25º	6.1	38º	11.2	33º	15.1	35º	14.6	30º	13.5
	2º	61º	6.8	66º	9.2	61º	10.7	69º	12.0	76º	12.8
	3º	76º	4.4	100º	13.9	110º	15.8	122º	19.7	112º	17.5
4.5	1º	49º	11.3	60º	13.8	60º	17.3	58º	18.0		
	2º	89º	8.5	92º	16.0	100º	12.3	93º	14.0		
	3º	139º	18.0	145º	27.3	160º	23.0	143º	20.3		
5.5	1º	38º	10.0	25º	14.0	20º	15.5	28º	15.0		
	2º	55º	8.2	83º	12.7	84º	13.0	85º	13.0		
	3º	126º	14.0	139º	18.5	147º	17.5	144º	19.1		
6.5	1º	53º	11.5	54º	15.0	48º	14.0	38º	15.5		
	2º	102º	8.0	99º	14.5	87º	15.0	83º	16.0		
	3º	141º	13.5	142º	24.0	157º	24.0	150º	19.0		
AG 1003 Testemunha	1º	17º	7.6	24º	10.9	15º	15.6	18º	15.9	15º	21.5
	2º	42º	7.4	65º	7.9	37º	11.3	46º	14.6	34º	14.5
	3º	49º	2.9	121º	14.5	97º	14.8	96º	16.6	110º	13.2
4.5	1º	22º	12.3	28º	17.0	26º	22.8	24º	16.0		
	2º	45º	8.8	68º	15.0	61º	14.5	48º	16.3		
	3º	81º	11.8	120º	20.5	107º	15.0	93º	21.5		
5.5	1º	20º	10.3	26º	17.5	21º	19.0	23º	19.5		
	2º	50º	12.3	64º	13.3	44º	16.3	55º	20.8		
	3º	60º	8.5	143º	21.5	139º	27.3	135º	18.8		
6.5	1º	28º	18.0	29º	16.5	25º	18.5				
	2º	75º	10.0	60º	12.0	51º	13.5				
	3º	142º	12.5	134º	21.5	88º	18.5				

causou maior redução em ambos os cultivares. O número de folhas vivas no colmo foi reduzido, nos dois cultivares, pela aplicação de alaclora, enquanto que a atrazina causou diminuição apenas em "Contiouro".

A disposição das folhas na planta pode se estimada através dos valores médios dos ângulos do 1o, 2o e 3o. terços da lâmina foliar e das distâncias entre eles, para os dois cultivares tratados com diferentes doses de atrazina (Quadro 2), de alaclora (Quadro 3) e de 2,4-D (Quadro 4). Devido à ocorrência de grande variação dos ângulos foliares nos diversos tratamentos, análise foi baseada na comparação entre os menores valores dos ângulos das folhas vivas, sem considerar a posição por elas ocupada na planta. A testemunha de AG 1003 apresentou os menores ângulos para 1o, 2o e 3o. terços da lâmina foliar, em relação ao cultivar Contiouro.

Conclui-se que AG 1003, por possuir folhas menos pendentes, possibilita maior penetração de radiação solar em sua folhagem, ocasionando capacidade fotossintética maior em condições adequadas de cultivo, como já sugeriram Pearce *et al.* (12) Pendleton *et al.* (13, 14), Williams *et al.* (19), Mccree e Keener (11), Silva *et al.* (18), Rodella (16) e Damasceno *et al.* (4). Esta diversidade de ângulos foliares entre os cultivares de sorgo é bastante comum, como salientaram Quinby e Schertz (15).

Os menores ângulos para 1o, 2o e 3o. terços da lâmina foliar de "Contiouro" e de AG 1003 ocorreram com a dose mais alta de atrazina (Quadro 2). Nos tratamentos com alaclora (Quadro 3), a dose intermediária apresentou os menores ângulos para "Contiouro", enquanto que em AG 1003 foram obser-

Quadro 4. Valores médios dos ângulos do 1°, 2° e 3° terços da lâmina foliar e das distâncias (cm) entre eles, dos cultivares (Contiouro e AG 1003) de sorgo, tratados com diferentes doses de 2.4-D.

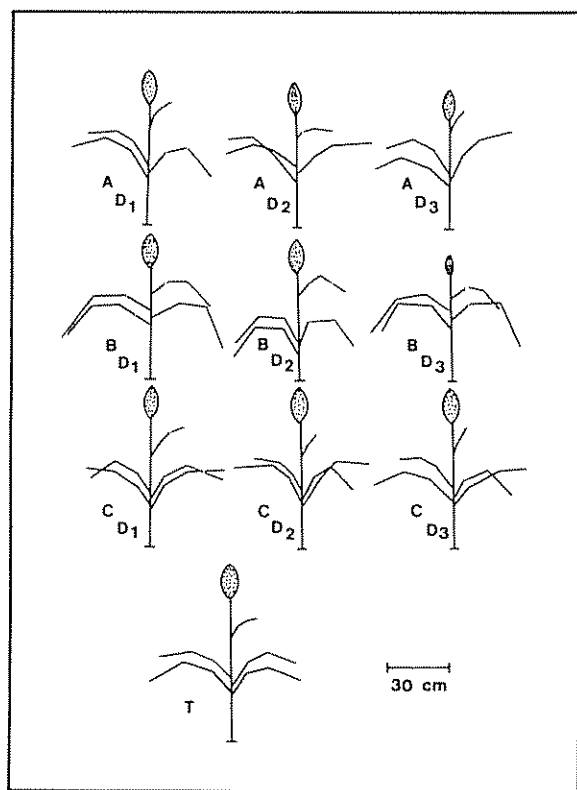
Doses de atrazina (1 pc/ha)	Terço da lâmina foliar	Folha 1		Folha 2		Folha 3		Folha 4		Folha 5	
		Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.	Ang.	Dist.
Contiouro Testemunha	1°	25°	6.1	38°	11.2	33°	15.1	35°	14.6	30°	13.5
	2°	61°	6.8	66°	9.2	61°	10.7	69°	12.0	76°	12.8
	3°	76°	4.4	100°	13.9	110°	15.8	122°	19.7	112°	17.5
0.5	1°	29°	10.5	33°	13.8	27°	14.5	32°	13.0	25°	13.0
	2°	45°	6.3	61°	10.8	61°	13.8	56°	13.3	57°	15.1
	3°	70°	6.8	125°	16.5	113°	17.5	84°	11.5	87°	16.5
1.0	1°	23°	8.8	24°	10.5	25°	15.8	25°	15.8	34°	18.5
	2°	43°	7.3	47°	9.0	55°	10.5	48°	9.8	44°	11.5
	3°	51°	1.3	81°	11.3	138°	16.0	94°	19.0	94°	15.8
1.5	1°	12°	7.8	35°	15.0	31°	11.0	46°	17.3	42°	12.0
	2°	29°	6.3	63°	8.5	65°	13.8	74°	12.5	61°	18.5
	3°	33°	4.3	96°	10.0	136°	18.0	114°	17.0	85°	13.0
AG 1003 Testemunha	1°	17°	7.6	24°	10.9	15°	15.6	18°	15.9	15°	21.5
	2°	42°	7.4	65°	7.9	37°	11.3	46°	14.6	34°	14.5
	3°	49°	2.9	121°	14.5	97°	14.8	96°	16.6	110°	13.2
0.5	1°	10°	6.3	23°	7.8	15°	14.3	12°	19.5	12°	21.5
	2°	33°	5.3	57°	7.8	41°	8.0	32°	10.5	30°	13.8
	3°	37°	3.5	102°	10.0	83°	11.0	117°	13.5	109°	16.5
1.0	1°	37°	7.0	26°	11.8	22°	13.3	16°	17.3	18°	22.0
	2°	80°	5.8	51°	9.8	63°	11.5	44°	14.5	47°	13.0
	3°	103°	5.8	92°	13.5	146°	20.8	105°	18.5	82°	13.5
1.5	1°	28°	6.3	31°	9.8	23°	13.3	14°	17.5	16°	19.3
	2°	41°	6.5	67°	8.0	49°	9.5	41°	13.0	44°	13.8
	3°	49°	2.3	93°	9.5	96°	11.3	139°	16.3	133°	18.8

vados na testemunha. Nos tratamentos com 2,4-D (Quadro 4), menores ângulos para 1o., 2o e 3o. terços da lâmina foliar foram constatados com a aplicação das doses mais alta e mais baixa, respectivamente, nos cultivares Contiouro e AG 1003. A mensuração de todos os ângulos formados nas folhas é adequada para identificar quais as posições da lâmina que realmente explicam as diferenças de arquitetura foliar nos tratamentos estudados, como evidenciaram Silva *et al.* (18). A medição de apenas o ângulo de inserção (1o. terço) da lâmina foliar no colmo torna mais difícil caracterizar as variações na arquitetura da planta (14).

Com base nos dados dos Quadros 1 a 4 e para dar uma idéia da arquitetura das plantas, foram construídos os diagramas (Figs. 1 e 2) para os dois cultivares submetidos aos tratamentos com atrazina, alaclora e 2,4-D. "Contiouro" (Fig. 1) apresentou folhas menos pendentes, na dose mais alta de atrazina, e folhas mais

pendentes na dose intermediária, enquanto que AG 1003 (Fig. 2) apresentou folhas menos pendentes também na maior dose de atrazina e mais pendentes na dose mais baixa do referido herbicida.

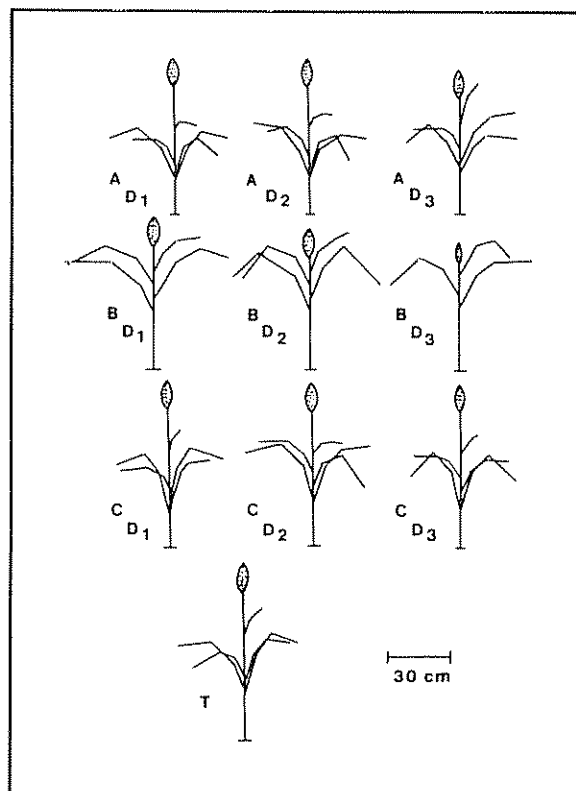
As doses intermediária e menor de alaclora promoveram a ocorrência, respectivamente, de folhas menos pendentes e mais pendentes em "Contiouro" (Fig. 1), enquanto que AG 1003 (Fig. 2) apresentou folhas menos pendentes na testemunha e na dose intermediária, e folhas mais pendentes na maior dose deste herbicida. "Contiouro" (Fig. 1), tratado com as doses intermediária e maior de 2,4-D, apresentou folhas menos pendentes, enquanto que a testemunha e a menor dose deste herbicida apresentaram folhas mais pendentes; por outro lado, AG 1003 (Fig. 2) apresentou folhas menos pendentes e mais pendentes nas doses menor e intermediária de 2,4-D, respectivamente.



#### Leyenda:

A: Atrazina, B: Alaclora, C: 2,4-D, T: Testemunha, D1: Dose menor, D2: Dose intermediária, D3: Dose maior.

Fig. 1. Diagramas representativos da arquitetura de plantas de sorgo, cultivar Contiouro, no final do ciclo de desenvolvimento da cultura, tratado com diferentes doses de herbicidas



#### Leyenda:

A: Atrazina, B: Alaclora, C: 2,4-D, T: Testemunha, D1: Dose menor, D2: Dose intermediária, D3: Dose maior.

Fig. 2. Diagramas representativos da arquitetura de plantas de sorgo, cultivar AG 1003, no final do ciclo de desenvolvimento da cultura, tratado com diferentes doses de herbicidas

Portanto, pode-se verificar que, para "Contiouro", houve certa correspondência entre a ocorrência de folhas menos pendentes e a aplicação das doses intermediária e maior de herbicidas, bem como entre a ocorrência de folhas mais pendentes e a aplicação das doses intermediária e menor de herbicidas. Entretanto, para o cultivar AG 1003 houve resposta diferenciada de acordo com os herbicidas empregados, não se podendo estabelecer um padrão de correspondência como para o cultivar Contiouro.

## LITERATURA CITADA

1. CARVALHO, W.A.; ESPINDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A. 1983. Levantamento de solos da Fazenda Lageado (Estação Experimental "Presidente Médici"). Bolm. Cient. Univ. Est. Paul. Fac. Cienc. Agron. 1:1-95
2. CORDEIRO, D.S.; KICHEL, A.N.; PORTO, V.H.F.; SILVEIRA JUNIOR, P. 1984. Efeito de doses de nitrogênio no comprimento do pedúnculo de três híbridos de sorgo granífero. Agronomia Sulriograndense (Bra.) 20 (1):203-207.
3. COSTA, O.M.M. 1973. Estudos botânicos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Agronomia Sulriograndense 9(2):162-169.
4. DAMASCENO, M.C.M.; RODELLA, R.A.; ANDRADE, V.M.M.; PAVANI, L.C. 1983. Características da arquitetura da planta de cultivares de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Científica 11(2):261-267.
5. ESECHIE, H.A. 1983. Relationship between lodging, certain morphological characters and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Journal of Agricultural Science 101(3):669-673.
6. FRYER, J.F.; MAKEPEACE, R.J. 1977. Weed control handbook I. Principles including plant growth regulators. 6 ed. Oxford, Blackwell. 510 p.
7. HICKEY, J.S.; KRUEGER, W.A. 1974. Alachlor and 1,8-naphthalic anhydride effects on sorghum seedling development. Weed Science 22(1):86-90.
8. MARSHALL, R.J.; NEL, P.C. 1980. Study of atrazine phytotoxicity to sorghum by split root technique. Crop Production 9:141-143.
9. MARTIN, J.H. 1975. Historia y clasificación de los sorgos (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In Producción y usos del sorgo. J.S. Wall, W.M. Ross (Coords). Buenos Aires, Hemisferio Sur. p. 3-18.
10. MASON, L.; ZUBER, M.S. 1976. Diallel analysis of maize for leaf angle, leaf area, yield, and yield components. Crop Science 16(5):693-696.
11. McCRIE, K.J.; KEENER, M.E. 1974. Simulations of the photosynthetic rates of three selections of grain sorghum with extreme leaf angles. Crop Science 14(4):584-587.
12. PEARCE, R.B.; BROWN, R.H.; BLASER, R.E. 1967. Photosynthesis in plant communities as influenced by leaf angle. Crop Science 7(4):321-324.
13. PENDLETON, J.W.; EGLI, D.B.; PETERS, D.B. 1967. Response of *Zea mays* L. to a "light rich" field environment. Agronomy Journal 59(5):395-397.
14. PENDLETON, J.W.; SMITH, G.E.; WINTER, S.R.; JOHNSTON, T.J. 1968. Field investigations of the relationships of leaf angle in corn (*Zea mays* L.) to grains yield and apparent photosynthesis. Agronomy Journal 60(4):422-424.
15. QUINBY, J.R.; SCHERTZ, K.F. 1975. Genética, fitotecnia y producción de semilla de sorgo híbrido. In Producción y usos del Sorgo. J.S. Wall, W.M. Ross (Coords). Buenos Aires, Hemisferio Sur. p. 43-67.
16. RODELLA, R.A. 1980. Características da anatomia foliar, arquitetura da planta e fenologia e cultivares de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Tese Mestrado. Jaboticabal, UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 150 p.
17. RUSSELL, W.A. 1972. Effect of leaf angle on hybrid performance in maize (*Zea mays* L.). Crop Science 12(1):90-92.
18. SILVA, W.J.; HIRATO, H.; MEDINA, D.M.; LONGO, R.S. 1976. Características anatômicas e morfológicas do novo cultivar de milho Erecta. Ciência e Cultura 28(6):657-664.
19. WILLIAMS, W.A.; LOOMIS, R.S.; DUNCAN, W.G.; DOVRAT, A.; NÚÑEZ, A.F. 1968. Canopy architecture at various populations densities and the growth and grain yield of corn. Crop Science 8(3):303-308.