

RESISTÊNCIA DE ESPÉCIES E CULTIVARES DE ALGODÃO (*Gossypium* spp.) AO HERBICIDA DIURON *

N. E. DE M. BELTRAO**, J. F. DA SILVA***, A. J. DA SILVEIRA***, C. S. SEDIYAMA***
L. M. DA COSTA*** & M. A. OLIVA*

Parte da tese do primeiro autor para obtenção do grau de "Doctor Scientiae" na Universidade Federal de Viçosa.

** Pesquisador da EMBRAPA, CNP -Algodão — 58.100 — Campina Grande — PB.

*** Professores da Universidade Federal de Viçosa, 36.570 — Viçosa, HG.

RESUMO

Objetivando-se a verificação da resistência de genótipos de algodão ao herbicida diuron, foi conduzido um ensaio de casa-de-vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Utilizaram-se representantes das espécies *G. hirsutum latifolium* Hutch. (IAC-17 e BR-1), *G. hirsutum marie galante* Hutch. (C-71) e *G. barbadense brasiliense* Hutch. (Rim-de-Boi).

O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e com quatro repetições. As parcelas foram as doses do herbicida 0,000; 0,048; 0,096; 0,357; 0,714 e 1,428 kg/ha, aplicadas quando as plantas estavam no estágio de uma a duas folhas verdadeiras, na superfície do substrato, que foi de areia de rio lavada, evitando-se o contacto com a fitomassa hidratada epigea das plantas. As subparcelas foram os genótipos de algodoeiro.

Cada parcela era representada por uma caixa de madeira de 37,2cm x 40,7cm x 11,0cm de dimensões, preenchida com areia de rio, onde foram colocadas as sementes, por linha, de cada genótipo, previamente tratadas com ácido sulfúrico.

Os resultados mostraram que os cultivares IAC-17 e BR-1 foram mais resistentes ao estresse químico causado pelo herbicida, que os demais genótipos testados, conforme foi revelado pelos valores obtidos para as variáveis: grau de fitotoxicidade, 15 dias após a aplicação do produto, altura plantular, peso da fitomassa hidratada, peso da fitomassa, taxa de elongação caulinar e taxa de crescimento relativo em fito-massa hidratada epigea.

O cultivar Rim-de-Boi mostrou-se o mais sensível ao diuron tendo-se verificado que, com uma dose de 0,096 kg/ha, o estresse já se transformava em dano. O cultivar C-71, que é um polihíbrico natural, envolvendo os genomas do *G. hirsutum latifolium* e do *G. barbadense*, apre-

sentou-se intermediária, no que se refere à capacidade de resistir ao estresse químico provoca - do pelo diuron.

Tais resultados evidenciam que na recomendação de doses do diuron para a cultura do algodão, deve-se levar em consideração, além dos demais fatores já sabidos, o cultivar a ser plantado.

Palavras chave: Resistência, genótipos, algodão, diuron.

SUMMARY

RESISTANCE OF COTTON SPECIES AND CULTIVARS TO THE HERBICIDE DIURON

To determine the resistance of cotton species and cultivars to the herbicide diuron, a green house test was conducted in Viçosa, Minas Gerais. Genotypes of the species *Gossypium: hirsutum latifolium* Hutch. (cv IAC 17 and BR 1), *G. hirsutum marie galante* Hutch. (cv Veludo C 17), and *G. barbadense brasiliense* Hutch. (cv rim-de-boi) were studied. A split plot in a randomized complete block design was utilized in this experiment. The main plots were the herbicide dosage (0,00, 0,048, 0,096, 0,357, 0,714 and 1,428 kg a.i./ha) applied to the sand substrat when the plants had one or two true leaves, and the subplot were the genotypes.

Each plot was represented by a wood box (37 x 47 x 11/cm) filled with washed sand. The seeds were acid deslanted before planting.

To measure the resistance several parameters were observed such as: Phitotoxicity level 15 days after application, plant height, fresh and dry weight of plants, rate of stem elongation and rate of relative growth of aerial part.

The results showed that cv IAC 17 and BR -1 were the most resistant to the chemical stress of the herbicide, the cv Veludo C 71 had intermediate resistance being the cv Rim de Boi the

most susceptible since the dosage of 0,096 kg a.i./ha was harmful to the plants of this cultivar.

The results indicates that one should consider the specie and cultivar, before recommending the application of diuron to a cotton field.

Keywords: Resistance, genotypes, cotton, diuron.

INTRODUÇÃO

O diuron é um dos herbicidas de maior utilização no controle de plantas daninhas na cultura do algodão (*Gossypium* spp.) tanto usado isolado, misturado ou combinado com outros produtos.

Trata-se de um potente inibidor fotossintético, atuando nas reações luminosas (4, 14, 26) e classificado por Moreland (15) como sendo um inibidor da cadeia de transporte de elétrons.

O algodoeiro, quando comparado a outras espécies, é considerado resistente ao diuron e outras uréias substituídas (21, 25) embora o mecanismo de resistência envolvido por prevenção ou tolerância ainda não esteja completamente determinado.

A resistência de cultivares ou raças de uma mesma espécie ou de espécies próximas a vários herbicidas tem sido estudada em várias plantas cultivadas (1, 8, 9, 23).

Para o caso do diuron, algumas pesquisas (13, 17, 18) têm demonstrado que existe, entre cultivares e espécies de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) uma grande variabilidade na capacidade de resistência ao estresse químico causado por esta uréia substituída.

Com relação ao algodoeiro, os estudos têm envolvido aspectos ligados aos mecanismos de resistência como taxa de metabolização, retenção em glândulas internas, acumulação nas raízes, etc., porém na maioria dos casos, testando-se apenas um genótipo desta malvácea com outras espécies consideradas susceptíveis (3,26).

Embora os fabricantes e especialis-

tas no controle de plantas daninhas recomendem o diuron, como outros herbicidas, para a cultura do algodão, levando em consideração, na escolha da dose e maneira de utilização, o conteúdo de matéria orgânica, capacidade de troca de cátions e teor de umidade no solo, no momento e após a aplicação do herbicida (27) bem como temperatura do solo, condições de luminosidade, velocidade do vento e plantas daninhas controladas, não tem sido dada a devida importância, à variável, espécie ou cultivar de algodão que é recomendada para determinado agroecosistema cotonícola.

No Brasil, de acordo com a EMBRAPA (6) em 1979, plantaram-se 3.644.980 ha de algodão, sendo 1.283.566 ha com tipos herbáceos (*G. hirsutum latifolium* Hutch.) de várias origens e assim de genótipos diferentes e 2.361.414 ha com tipos arbóreos (*G. hirsutum marie galante* Hutch.) como mocó, mocozinho, Firmino de Moça, Assis Caboclo e Fernando Barbosa (24), que são, provavelmente, polihíbridos entre tipos herbáceos e o inteiro (*G. barbadense* L.) (2), que podem apresentar graus de resistência diferentes ao herbicida diuron.

Como não se tem informações sobre o comportamento de cultivares nacionais de algodão frente ao stresse químico causado pelo diuron, foi realizado o presente trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de casa-de-vegetação, localizada no Campus da Universidade Federal de Viçosa — UFV, e teve a duração de 35 dias (24.01.81 a 28.02.81). Na estufa, no período de realização do ensaio, a temperatura e umidade relativa do ar foram elevadas, com valores médios, respectivamente, de 28°C e 80%.

Utilizaram-se os genótipos BR-1 e IAC-17, representantes dos tipos herbáceos, sendo o primeiro obtido no Campo Experimental de Surubim, Surubim-PE, oriundo do cruzamento entre Allen 333/57, de origem africana, e Auburn 56,

proveniente dos USA (6). O cultivar IAC-17 foi obtido em São Paulo, pelo Instituto Agrônomo (IAC), e se originou de Auburn 56, através de seleção individual com teste de progênie.

Dos tipos arbóreos, utilizou-se o bulk Veludo C-71, formado pela mistura de 12 linhagens, obtido na Estação Experimental de Veludo, Itaporanga, PB.

Da espécie *G. barbadense*, usou-se o *G. barbadense brasiliense* Hutch., descrito por Neves et al (16), conhecido pelas denominações de Rim-de-Boi, Inteiro ou Caboclo, proveniente do Banco Ativo de Germoplasma do CNP-Algodão — EMBRAPA.

Dez sementes de cada genótipo, após tratamento com ácido sulfúrico, seguindo a metodologia descrita por Ponte (19), foram selecionadas por tamanho, procurando-se uniformização, e semeadas em caixas de madeira de 37,2cm x 47,0cm x 11,0cm de dimensões, preenchidas com areia de rio, previamente lavada, por diversas vezes, em água corrente.

Cada caixa representava uma dose do diuron, sendo considerada a parcela. As sub-parcelas eram os genótipos, que foram, um por um, colocados em linha sorteada para cada tratamento principal (doses) e repetição.

As doses utilizadas foram 0,000; 0,048; 0,096; 0,357; 0,714 e 1,428 kg/ha de diuron, definidas em ensaio preliminar.

As sementes foram colocadas para germinar numa profundidade de dois centímetros e foram fornecidas duas irrigações diárias e após o período de emergência, que foi de cinco dias, adicionou-se ao substrato, de dois em dois dias, 200 ml por caixa, da solução nutritiva de Johnson et al (11), modificada pelo Laboratório de Nutrição Mineral da UFV.

O delineamento estatístico, conforme descrição anterior, foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas (12) e com quatro repetições.

Para comparação das médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (5).

O herbicida foi aplicado quando as plantas estavam com uma a duas folhas verdadeiras, utilizando-se um micro regador, evitando-se o contacto da calda herbicida com a fitomassa hidratada epigea das plantas.

Após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando-se cinco por linha e por caixa, de cada genótipo.

Quinze dias após a aplicação do herbicida, realizou-se a colheita do material e foram determinadas as seguintes variáveis: peso da fitomassa hidratada, peso da fitomassa, após colocação em estufa de ventilação por 48 horas a 80°C, altura plantular, com uso de diastímetro e diâmetro caulinar, com auxílio de paquímetro.

No período da aplicação do produto à colheita, determinaram-se, pelos métodos de Hozumi et al (10) a taxa de elongação caulinar e a taxa de crescimento relativo em fitomassa hidratada epigea.

Todos os valores obtidos foram transformados em percentagem com relação à dose 0,000 kg/ha, para cada genótipo.

A avaliação da fitotoxicidade foi feita com o uso da escala da EWRC (European Weed Research Council), sendo as notas transformadas em percentagem e transformadas para $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$ (5).

O I50 para cada genótipo foi estimado para as variáveis peso da fitomassa hidratada e taxa de crescimento relativo em fitomassa hidratada epigea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis computadas, observaram-se diferenças significativas pelo teste F aos níveis de 5 ou 1% de probabilidade, considerando os fatores isolados (doses de diuron e genótipos). A interação entre os fatores mostrou-se significativa para as variáveis: peso da fitomassa total, fitotoxicidade avaliada aos 15 dias da aplicação do diuron e taxa de elongação caulinar.

Nos quadros 1, 2, 3, 4 e 5 tem-se os valores percentuais em relação às testemunhas de cada genótipo, quando na ausência do diuron, para fitomassa total, fitomassa hidratada total, fitotoxicidade, taxa de alongação caulinar e altura planular, respectivamente.

Verifica-se que os genótipos tiveram comportamentos bastante distintos, em função das doses de diuron ministradas.

O Rim-de-Boi mostrou-se ser o genótipo mais sensível à ação fitotóxica do herbicida, sendo que numa dose de 0,096

Quadro 1 — Médias, em percentagem em relação às testemunhas, da fitomassa total, considerando espécies e/ou cultivares e doses de diuron (kg/ha). Viçosa, Minas eGrais, 1981 (1).

ESPECIES E/OU CULTIVARES	DOSES DE DIURON				
	0,048	0,096	0,357	0,714	1,428
BR-1	137,57 aA	109,94 a A	54,25 bA	41,09 bA	44,25 bA
IAC-17	85,63 a B	76,77 abA	55,73 abA	51,87 abA	42,62 bA
Rim-de-Boi	81,70 a B	34,76 b C	30,76 bA	32,64 bA	26,72 bA
C-71	90,55 a B	76,74 a B	39,01 bA	39,35 bA	21,97 bA

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 2 — Médias, em percentagens em relação às testemunhas, da fitomassa hidratada total, considerando espécies e/ou cultivares e doses de diuron (kg/ha). Viçosa, Minas Gerais, 1981(1).

ESPECIES E/OU CULTIVARES	DOSES DE DIURON				
	0,048	0,096	0,357	0,714	1,428
BR-1	107,16 aA	96,68 aA	46,99 bA	49,21 bA	47,79 bA
IAC-17	82,08 aA	82,24 aA	64,50 a A	49,24 a A	47,38 a A
Rim-de-Boi	77,89 aA	27,58 bB	30,09 bA	27,56 bA	25,83 bA
C-71	94,54 aA	75,16 aA	43,08 abA	28,72 bA	34,96 bA

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 3 — Médias, em percentagens, em relação às testemunhas, da fitotoxicidade (escala EWRC) transformada em $\sqrt{\% / 100}$, considerando espécies e/ou cultivares de diuron (kg/ha). Viçosa, Minas Gerais, 1981(1).

ESPECIES E/OU CULTIVARES	DOSES DE DIURON				
	0,048	0,096	0,357	0,714	1,428
BR-1	0,20 aA	2,49 aA	26,39 bA	31,57 b A	57,59 cA
IAC-17	0,00 aA	0,00 aA	14,30 bB	33,13 cAB	56,79 dA
Rim-de-Boi	6,46 aA	28,20 bB	36,27 cbA	46,53 c B	90,00 d C
C-71	6,46 aA	15,67 a B	30,80 bA	51,66 c B	70,07 d B

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 4 — Médias, em percentagens, em relação às testemunhas, da taxa de alongação caulinar, considerando espécies e/ou cultivares e doses de diuron (kg/ha). Viçosa, Minas Gerais, 1981 (I).

ESPÉCIES E/OU CULTIVARES	DOSES DE DIURON				
	0,048	0,096	0,357	1,428	1,428
BR-1	61,87 a B	58,08 aAB	42,62 abA	40,64 ab A	17,18 b A
IAC-17	68,16 aAB	75,20 aA	58,39 abA	46,33 bcA	29,01 cA
Rim-de-Boi	86,89 aA	23,82 bB	16,43 b B	17,06 b B	9,68 b A
C-71	89,00 aA	72,79 aA	65,41 a A	34,77 b A	30,01 b A

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 5 — Médias em percentagens, em relação às testemunhas, da altura plantular, considerando espécies e/ou cultivares e doses de diuron (kg/ha). Viçosa, Minas Gerais, 1981 (1).

ESPÉCIES E/OU CULTIVARES	DOSES DE DIURON				
	0,048	0,096	0,357	0,714	1,428
BR-1	101,07 aA	91,59 abA	81,05 abA	77,50 abA	67,50 bA
IAC-17	90,43 aA	93,80 a A	84,29 a A	78,00 a A	84,50 a A
Rim-de-Boi	89,04 aA	64,24 a B	68,82 a A	69,50 a A	72,75 a A
C-71	99,09 aA	85,74 a AB	80,29 a A	78,50 a A	88,70 a A

(1) Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

kg/ha, o estresse já se transformava em dano.

Por outro lado, os genótipos herbáceos apresentaram-se mais resistentes ao diuron, onde as reduções começaram a ser significativas a partir da dose de 0,357 kg/ha.

O diuron, nas doses de 0,048 e 0,096 kg/ha, promoveu hormoligose no cultivar BR-1, para o peso da fitomassa total (quadro 1), e na menor dose para a taxa de crescimento relativo em fitomassa hidratada epígea, nos cultivares BR-1, C-71 e Rim-de-Boi, conforme pode ser visualizado nas figuras 3 e 4. Tal fato, de difícil interpretação (22), dada a complexidade metabólica do sistema biológico vegetal e ao mecanismo de ação do produto em doses sub-letais ser ainda desconhecido (2), pode ser devido a um autoajustamento da planta, reduzindo a taxa de transpiração, evitando que o produto

chegue ao seu sítio de ação, o cloroplasto, em concentrações letais.

Por outro lado, pesquisas em outras culturas (7) mostraram que o diuron em pequenas doses pode promover um incremento na absorção de nutrientes pela planta e, assim, permitir, desde que os demais fatores de crescimento favoreçam, um aumento na taxa de crescimento. Além disso, tem-se observado que o diuron e outros inibidores fotossintéticos aumentam a atividade da reductase do nitrato em doses sub-letais (22).

O cultivar C-71 mostrou-se intermedário na capacidade de resistir ao diuron, em virtude de possuir na sua constituição genotípica tanto o genoma do ; tipos herbáceos como do inteiro, de espécies diferentes.

O I₅₀, dose do produto capaz de reduzir 50% do crescimento da planta, va-

riou consideravelmente entre os genótipos, conforme pode ser observado nas figuras 1, 2, 3 e 4.

Embora o ensaio tenha sido realizado em substrato de areia de rio lavada, em que se acredita que a inativação do produto foi mínima, dada à menor absorção, degradação microbiana etc., e que no campo, o solo, dependendo de sua constituição físico-química inativa grande parte do herbicida, e que não se sabe a quantidade do herbicida que realmente chega ao sítio ativo, local do mecanismo de ação fitotóxica, tais resultados mostram que é importante, na eleição da dose a ser utilizada, além dos fatores comumente considerados, tais como teor de umidade no solo, percentagem de matéria orgânica, percentagem de argila, tipo de argila, plantas daninhas controladas etc., leve-se em consideração o cultivar a ser plantado, pois para um mesmo tipo de solo e condições climáticas, é possível que o estresse químico se transforme em dano para determinado genótipo e nada aconteça em um outro, dependendo da carga genética de cada um deles e de como reagem as variações dos fatores ecofisiológicos.

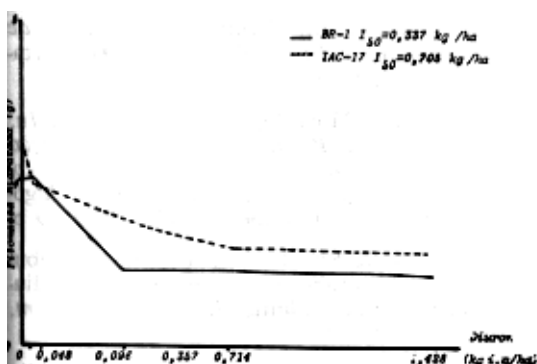


Figura 1. Estimativa do I50 (dados observados) para os cultivares de *G. hirsutum latifolium*, com relação à fitomassa hidratada (g). Viçosa, Minas Gerais, 1981.

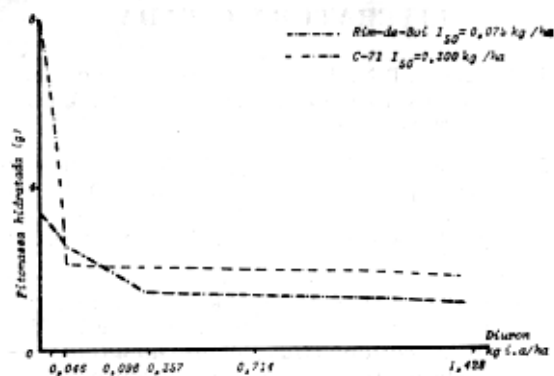


Figura 2. Estimativas de I50 (dados observados) para os cultivares *G. hirsutum marie galante* e *G. barbadense brasiliense*, com relação à fitomassa hidratada (g). Viçosa, Minas Gerais, 1981.

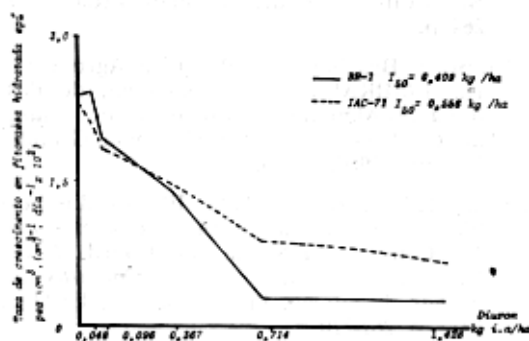


Figura 3. Estimativa do I50 (dados observados) para os cultivares de *G. hirsutum latifolium*, com relação à taxa de crescimento em fitomassa hidratada epígea. Viçosa, Minas Gerais, 1981.

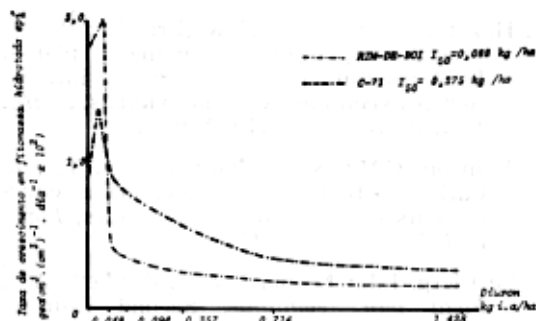


Figura 4. Estimativa de I50 (dados observados) para os cultivares de *G. hirsutum marie galante* e *G. barbadense brasiliense*, com relação à taxa de crescimento em fitomassa hidratada epígea. Viçosa, Minas Gerais, 1981.

LITERATURA CITADA

1. Andersen, R.N. Differential response of corn inbreds to simazine and atrazine. *Weeds* 12: 60-61, 1964.
2. Boulanger, J. & Pinheiro, D. Polymorprisme des types de cotonniere cultivé, relation génétiques entre ces types; origine des types "mocó" et "verdão". *Cot. fib. Trop.* 26: 319-353, 1971.
3. Chandler, J.M. & Savage, K.E. Phitotoxic interaction between phenylurea herbicides in a cotton (*Gossypium hirsutum*) — soybean (*Glycine max*) sequence. *Weed Sci.* 28: 521-526, 1980.
4. Cooke, A.R. A possible mechanism of action of the urea type herbicides. *Weeds* 4: 397-398, 1956.
5. Costa Neto, P.L.O. *Estatística*. São Paulo, SP. Editora Edgard Blucher Ltda. 1977. 264 p.
6. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. *Relatório Técnico Anual do CNP-Algodão*, 1979. Campina Grande, Paraíba, 1980. 208 p.
7. Haag, H.P. & Blanco, H.G. Efeitos dos herbicidas na nutrição miral das plantas. In: Camargo, P.N. de., de Coord. *Texto básico de controle químico de plantas daninhas*. 4.ª edição. Piracicaba, SP. ESALQ. 1972. p. 267-270.
8. Hardcastle, W.S. Differences in the tolerance of metribizim by varieties of soybeans. *Weed Res.* 14: 181-184, 1974.
9. Hayes, R.M. & Wax, L.M. Differential intraspecific response of soybean cultivars to bentazon. *Weed Sci.* 23: 516-521, 1975.
10. Hozumi, K.; Koyama, H. & Kira, T. Intraspecific competition among higher plants. Iv. A preliminary account on the interaction between adjacent individuals. *Journ. Inst. Polytech.* 6: 121-130, 1955.
11. Johnson, C.M.; Stout, P.R.; Broyer, T.C. & Carlton, A.B. Comparative chlorine requirements of different plant species. *Plant and Soil* 8: 337-353, 1957.
12. Le Clerg, E.L.; Leonard, W.H. & Clark, A.G. *Field plot technique*. Second Edition. Minnesota. USA. Burgess Publishing Company. 1962. p. 148-214.
13. Millhollon, R.W. & Matherne, R.J. Tolerance of sugarcane varieties to herbicides. *Weed Sci.* 16: 300-303, 1968.
14. Moreland, D.E. & Hill, K.L. Interference of herbicides with the hill reaction of isolated chloroplasts. *Weeds* 10: 229-236, 1962.
15. Moreland, D.E. Mechanisms of action of herbicides. *Ann Rev. Plant. Physiol.* 31: 1980.
16. Neves, O.S.; Gridi-Papp, I.L.; Cavaleri, P.A.; Ferraz, C.A.M.; Fuzato, M.G.; Silva, N.M.; Schmidt, W. & Corrêa, D.M. Distribuição geográfica atual dos algodoeiros perenes no Brasil. Primeiro levantamento parcial. *Bragantia* 27: 437-476, 1968.
17. Osgood, R.V.; Romanowski, R.R. & Hilton, H.W. Differential tolerance of hawaiian sugarcane cultivares to diuron. *Weed Sci.* 20: 537-539, 1972.
18. Peng, S.Y. & Yed, H.J. Determination of the varietal tolerance of pre-emergence diuron and atrazine. *Weed Res.* 10: 218-229, 1970.
19. Ponte, J.J. Influência do ácido sulfúrico concentrado (densidade 1,84) sobre a germinação das sementes de algodão mocó, *Gossypium hirsutum marie galante* Hutch. B. 5.º C. Cearen. *Agron.* 1: 67-72, 1960.
20. Renger, T. The action of 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea on the water-splitting enzyme system of protosynthesis. *Biochim Biophys Acta.* 314: 113-116, 1973.
21. Rogers, R.L. & Funderburk Jr., H.H. Physiological aspects of fluometuron in cotton and cucumber. *J. Agr. Food Chem.* 16: 434-440, 1968.
22. Ries, S.K. Sototoxic effects on plants. In: Audus, L.J., ed. *Hercides: physiology, biochemistry, ecology*, vol. 2. London, Academic Press In, 1976. p. 313-244.
23. Santos, D.M. Resposta de seis linhagens puras de milho (*Zea mays* L.) a tratamentos herbicidas. In: *Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas*, XII, Fortaleza, 1978. *Resumo Técnico*, p. 135-136.
24. Santos, E.B. Morfologia do algodoeiro. In: *Curso sobre Pesquisa e Experimentação com os Algodoeiros Herbáceo e Arbóreo*, I, Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, Campina Grande, Paraíba, 1979. 59 p.
25. Smith, J.W. & Sheets, T.J. Uptake, distribution and metabolism of monuron and diuron by several plants. *J. Agr. Food Chem.* 15: 577-581, 1967.
26. Swanson, C.R. & Swanson, H.R. Metabolic fate of monuron and diuron in isolated leaf discs. *Weed Sci.* 16: 137-143, 1968.
27. Upchurch, R.P. The influence of soil factors on the phytotoxicity and plant selectivity of diuron. *Weeds* 6: 161-171, 1958.