

# I. BIOTECNOLOGIA, FISILOGIA DE PLANTAS E FITOQUÍMICA

## EFEITO DO QUINCLORAC SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO ARROZ IRRIGADO <sup>(1)</sup>

LUCIANO DO AMARANTE <sup>(2,4)</sup> e NEI FERNANDES LOPES <sup>(3,5)</sup>

### RESUMO

O experimento foi desenvolvido em condições de casa de vegetação em Viçosa (MG). Os efeitos de doses de quinclorac sobre características morfológicas do arroz (*Oryza sativa* L. cv. Inca) irrigado foram avaliados aos 7, 14 e 21 dias após o tratamento. O 'Inca' mostrou alta tolerância ao herbicida. A área e a massa seca foliares, aos 21 dias após o tratamento, foram inibidas em 50% somente com doses, respectivamente, 5 e 7 vezes maiores do que a recomendada. A altura das plantas não foi reduzida pelo quinclorac até a última colheita e nenhum sintoma visual de fitotoxicidade foi detectado.

**Termos de indexação:** arroz, *Oryza sativa* L., cultivar Inca, herbicida, tolerância.

### ABSTRACT

#### THE EFFECT OF QUINCLORAC ON SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF IRRIGATED RICE

This assay was carried out under greenhouse conditions at Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil. The effects of quinclorac rates on morphological characteristics of irrigated rice (*Oryza sativa* L. cv. Inca) were evaluated at 7, 14 and 21 days after treatment. The cultivar Inca showed high tolerance to the herbicide. Leaf area and dry weight leaf at 21 days after treatment were inhibited by 50% only at rates 5 and 7 fold of the common doses used, respectively. Plant height was not decreased by quinclorac until the last harvest. No visual symptoms of phytotoxicity caused by quinclorac was detected.

**Index terms:** rice, *Oryza sativa* L., cultivar Inca, herbicide, tolerance.

---

<sup>(1)</sup> Parte da Tese de Mestrado em Fisiologia Vegetal do primeiro autor. Recebido para publicação em 5 de novembro de 1993 e aceito em 15 de setembro de 1994.

<sup>(2)</sup> Pós-graduado, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, 36570-000 Viçosa (MG).

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, 36570-000 Viçosa (MG).

<sup>(4)</sup> Bolsista do CNPq.

<sup>(5)</sup> Bolsista da CAPES.

## 1. INTRODUÇÃO

O quinclorac (ácido-3,7-dicloro-8-quinolino-carboxílico) está registrado no Brasil para controle de *Echinochloa* spp. e *Aeschynomene* spp., na cultura do arroz irrigado, na dosagem de 375 g i.a./hectare, aplicado em pós-emergência (BASF, 1991).

O produto tem-se mostrado seletivo para muitos cultivares de arroz, na dose recomendada e em maiores doses (Abud, 1988; Andrade, 1988; Covolo & Machado, 1988; Schmidt et al., 1988; Wilson, 1990; Nedel Filho & Haden, 1991; Rocha & Haden, 1991; Schmidt & Haden, 1991).

Chang (1988) observou que a aplicação do quinclorac em combinação com bensulfuron, em doses de até quatro vezes a recomendada, não provocou injúria na cultura, quando em pós-emergência. No entanto, doses menores podem causar danos se a aplicação do produto for feita antes de o arroz atingir o estágio de uma a duas folhas. Sintomas de fitotoxicidade são também descritos quando é feita a aplicação do quinclorac em plantas em estágio de desenvolvimento mais avançado. Nesse caso, os sintomas mostraram-se reversíveis, caracterizando-se por clorose foliar, redução do crescimento, murchamento ocasional, bronzeamento e curvatura dos pontos de crescimento e de algumas folhas (Kiesling & Pfenning, 1990; Stauber et al., 1991; Landes et al., 1992).

Os efeitos do quinclorac sobre a planta de arroz, sobretudo em altas doses, bem como a tolerância a esse herbicida, são ainda pouco conhecidos. Assim, este trabalho tem a finalidade de avaliar-lhe o efeito em várias doses sobre algumas características morfológicas do arroz irrigado, em diferentes épocas, após aplicação do herbicida.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o experimento, desenvolvido em condições de casa de vegetação, em Viçosa (MG), em 16 de outubro-19 de novembro de 1992, as médias de temperaturas máxima e mínima foram, respectivamente, 29,5 e 18,2°C.

Utilizou-se um latossolo variação Una distrófico, coletado à profundidade de 0-0,2 m, de textura argilosa, com 2,14% de matéria orgânica. O solo foi colocado em vasos plásticos com capacidade para 3 kg e adubado com 26 mg de N, 250 mg de P e 150 mg de K/kg de solo, nas formas de sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio respectivamente. O pH do solo foi corrigido com uma mistura de CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub>, na proporção de 4:1, na dose de 3,5 t/ha.

O arroz (*Oryza sativa* L.), cultivar Inca, foi semeado na profundidade de 20 mm. A emergência foi considerada quando 50% das plântulas se tornaram expostas à superfície. O desbaste foi realizado três dias após a emergência, deixando-se cinco plantas de arroz por vaso, o que constituiu a unidade experimental.

Os vasos foram irrigados diariamente, de modo a não ocorrer déficit hídrico nas plantas, até o sétimo dia após a emergência, quando se fez aplicação do quinclorac. Depois desse período, o substrato foi irrigado de forma a manter as plantas sob condição de inundação, conservando-se uma lâmina de água de aproximadamente 50 mm sobre o nível do solo.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 9 x 3, correspondendo a nove doses de quinclorac (0, 375, 750, 1.125, 1.500, 1.875, 2.250, 2.625 e 3.000 g i.a./hectare) e três épocas de coleta (7, 14 e 21 dias após a aplicação), com três repetições.

O herbicida foi aplicado juntamente com o adjuvante Citowett 200, na dose de 1 l/ha, com um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com capacidade para 10 l, calibrado para a vazão de 250 l/ha, à pressão de 210 kPa, e munido com dois bicos Teejet 110.02.

A adubação de cobertura foi realizada vinte dias depois da emergência das plantas, com 4 mg de Zn e 43 mg de N/kg de solo, nas formas de cloreto de zinco e cloreto de amônia respectivamente.

Em cada coleta, as plantas foram cortadas ao nível da superfície, separando-se a parte aérea em órgãos. O sistema radical foi retirado e lavado em

peneira, até remoção do solo aderente. Determinaram-se altura das plantas, volume do sistema radical, área foliar, massa seca de folhas, caules e raízes. As bainhas foliares foram incluídas na determinação da massa seca de caules. A altura foi medida, levando-se em consideração a distância do solo até a inserção da primeira folha mais jovem. A massa seca foi obtida por secagem do material em estufa com ventilação forçada, a 75°C, até peso constante. A área foliar foi medida utilizando-se um integrador de área, desprezando-se a bainha. O volume do sistema radical foi determinado em proveta, por deslocamento de água.

Todos os dados obtidos foram transformados como porcentagem do controle e submetidos à análise de regressão polinomial, de modo a determinar as doses de quinclorac que provocaram 50% de inibição (I<sub>50</sub>) das características de crescimento do arroz.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até a última época de avaliação do experimento, não houve desenvolvimento de sintomas visuais de fitotoxicidade, mesmo para os tratamentos com as doses mais elevadas. Esses resultados concordam com os de Chang (1988), ao observar que o quinclorac, em mistura com bensulfuron, em doses de até quatro vezes a recomendada, não foi suficiente para induzir injúria à cultura.

Aos sete dias da aplicação do produto, verificou-se leve curvatura das plantas de arroz sob doses superiores a 750 g i.a./hectare, sintoma completamente reversível e não mais detectável já aos 14 dias após o tratamento, o que mostrou certa similaridade com o observado por Stauber et al. (1991).

Na primeira época de coleta, as características de crescimento analisadas sofreram pequenas alterações, mesmo sob doses mais elevadas do herbicida (Figuras 1 e 2). Houve uma tendência de decréscimo na massa seca das folhas (Figura 1A) e de aumento na dos caules (Figura 1B); com incremento na dose de quinclorac, no entanto, o aumento da massa seca das raízes foi somente até a dose de 1.500 g i.a./

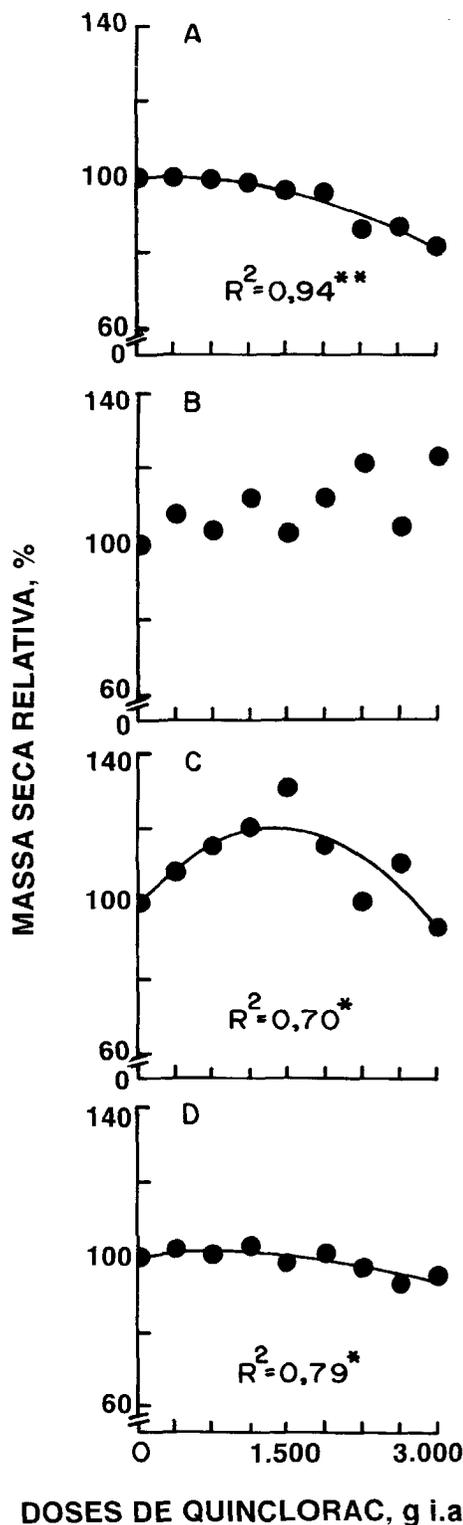


Figura 1. Massa seca relativa de A: folha; B: caule; C: raiz, e D: parte aérea de plantas de arroz, em função de doses de quinclorac, aos sete dias após aplicação. \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*  $P \leq 0,05$ .

/hectare (Figura 1C). Não foi possível ajustar uma equação aos dados obtidos para o caule (Figura 1B).

Houve um aumento do volume do sistema radical aos sete dias após o tratamento para aqueles com doses inferiores a 1.125 g i.a./hectare, ocorrendo inibição do crescimento de raízes sob doses superiores. A área foliar (Figura 2C) foi o parâmetro que sofreu maior inibição, seguida da massa seca foliar (Figura 1A) e do volume do sistema radical (Figura 2A), com reduções de 23, 19 e 15%, em relação ao controle, para a dose mais elevada do herbicida. A altura (Figura 2B) e a massa seca da parte aérea (Figura 1D) das plantas praticamente não sofreram redução na primeira época de coleta, mesmo sob dose até oito vezes maior do que a comumente utilizada. Provavelmente, uma compensação de massa seca entre caule e folhas tenha feito com que a massa seca da parte aérea das plantas ficasse praticamente inalterada. O pequeno efeito do quinclorac sobre as diferentes características de crescimento, nessa época de coleta, pode estar relacionado a sua absorção e translocação ineficientes, visto que o herbicida é absorvido principalmente pelas raízes, embora a absorção foliar possa ser aumentada com auxílio de adjuvantes. A absorção foliar do quinclorac pelas plantas de arroz é baixa inicialmente, tornando-se acentuada com o passar do tempo. O composto transloca-se basípeta e acropetamente e grande parte translocada às raízes é exsudada, provavelmente como um mecanismo protetor da espécie (Berghaus & Wuerzer, 1987).

O efeito inibitório do quinclorac aos 14 dias após o tratamento (DAT) sobre a massa seca de folhas, caules, raízes e parte aérea, bem como sobre o volume do sistema radical e da altura das plantas, foi mais acentuado do que na primeira época de coleta. A área foliar, a massa seca foliar e o volume do sistema radical foram as características de crescimento com maior redução, embora nenhuma dessas tenha atingido 50% ( $I_{50}$ ), mesmo sob 3.000 g i.a./hectare. Constatou-se, ainda, que a inibição sobre o volume do sistema radical foi bem mais acentuada do que sobre a massa seca das raízes (Figuras 3 e 4).

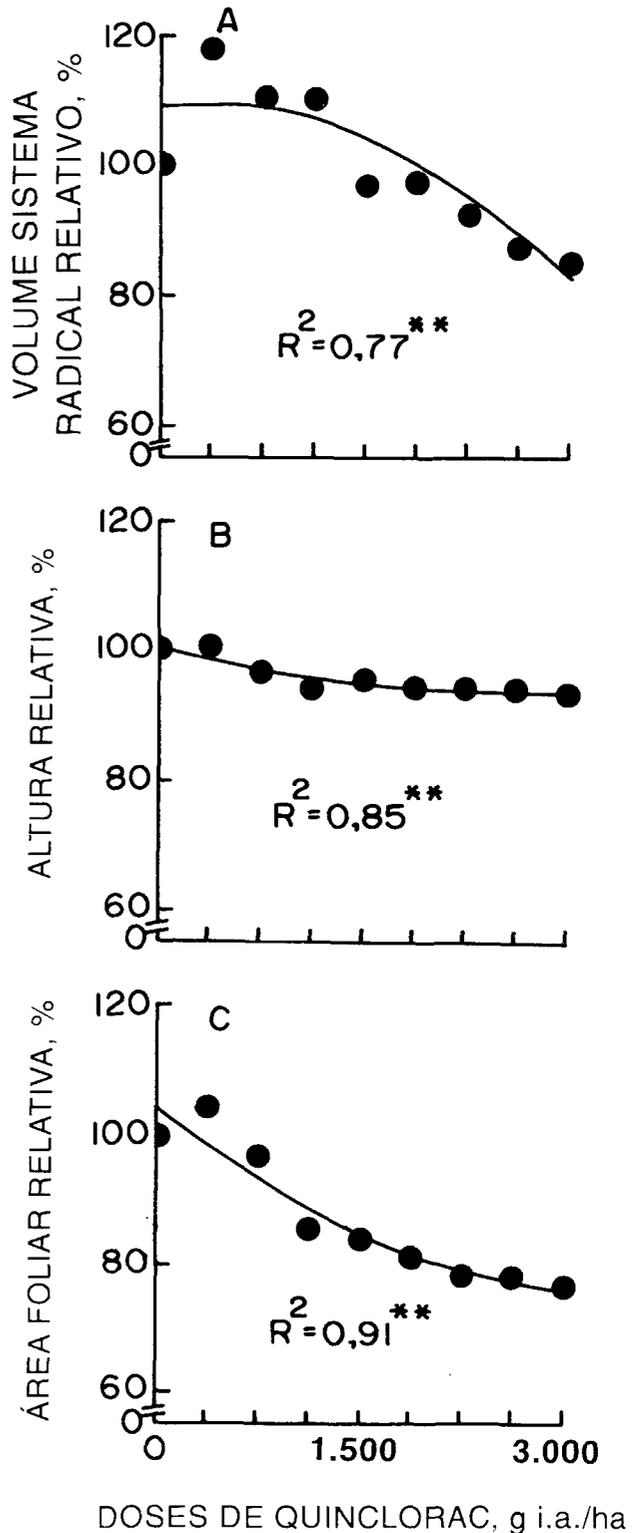


Figura 2. A: Volume do sistema radical; B: altura, e C: área foliar de plantas de arroz, em função de doses de quinclorac, aos sete dias após aplicação. \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*  $P \leq 0,05$ .

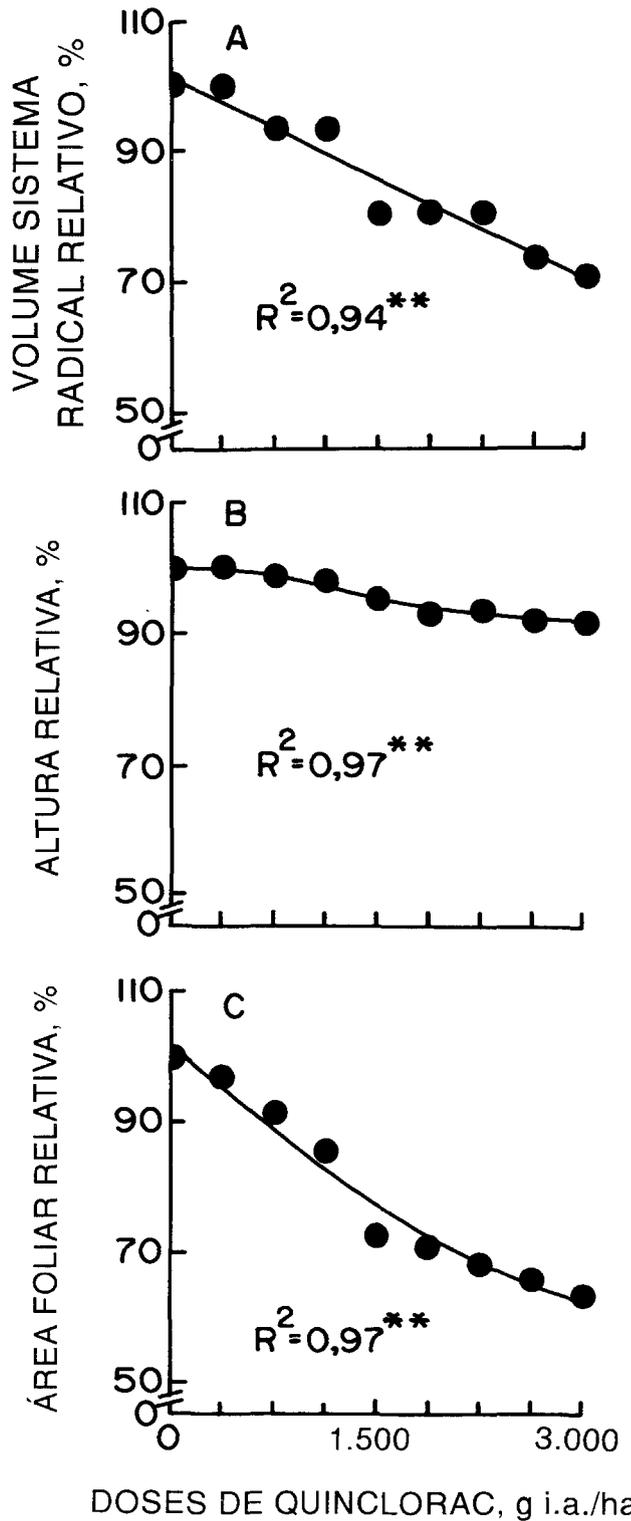
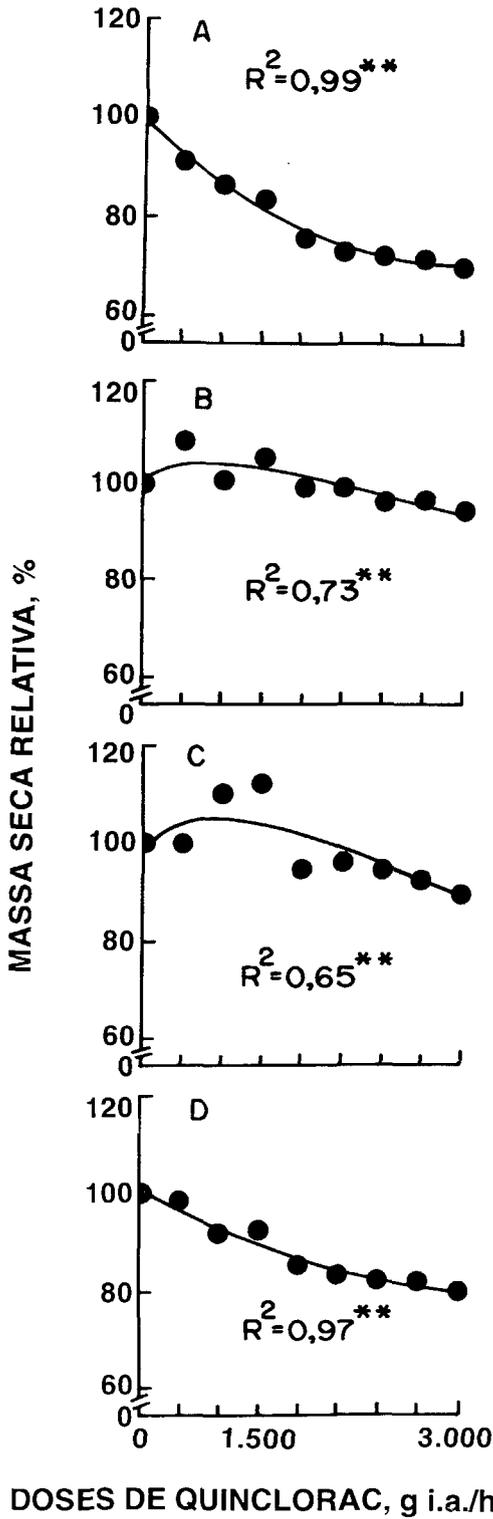


Figura 3. Massa seca relativa de A: folhas; B: caules, C: raízes, e D: parte aérea em plantas de arroz, em função de doses de quinclorac, aos 14 dias após aplicação. \*\*  $P \leq 0,01$ .

Figura 4. A: Volume do sistema radical; B: altura, e C: área foliar relativos de plantas de arroz, em função de doses de quinclorac, aos 14 dias após aplicação. \*\*  $P \leq 0,01$ .

Os efeitos do quinclorac, decorridos 21 dias do tratamento, foram bastante intensos sobre as características de crescimento analisadas (Figuras 5 e 6). A área e a massa seca foliares sofreram inibição máxima de 62 e 51% de seu crescimento, apresentando  $I_{50}$  de 1.738 e 2.781 g.i.a./hectare respectivamente. O volume do sistema radical foi inibido em 46% na maior dose (3.000 g i.a./hectare), não tendo sido encontrado o  $I_{50}$  dentro da faixa de doses empregadas. A massa seca da parte aérea, das raízes e dos caules sofreu inibição de 41, 38 e 29% sob a dose mais elevada de quinclorac (Figura 5).

A altura das plantas não sofreu grande redução até a terceira época de coleta, embora o efeito inibitório do herbicida sobre essa característica tenha-se intensificado com o passar do tempo.

A redução do volume do sistema radical não foi acompanhada na mesma extensão pela redução da massa seca de raízes durante todo o experimento. Isso parece estar associado a um efeito auxinóide, induzido pelo quinclorac, de forma análoga aos sintomas de inibição de crescimento causados por herbicidas hormonais, descritos por Cartwright (1976).

Doses crescentes de quinclorac acentuaram a inibição tanto da área quanto da massa seca foliar, nas três épocas de coleta, sendo, porém, mais drástica para a área foliar. Os seus efeitos sobre a inibição do crescimento foram mais intensos sobre a folha do que sobre os demais órgãos, nas três épocas de coleta, sugerindo que este seja o principal sítio de ação do herbicida. Isso pode estar relacionado à translocação e à metabolização diferencial do quinclorac, nas diferentes partes da planta, podendo ter ocorrido acúmulo do produto na parte aérea, sobretudo nas folhas, alvo primário da aplicação em pós-emergência do herbicida, causando maior dano nesse órgão.

A redução da massa seca de raízes, intensificada com o tempo, pode estar relacionada à diminuição da área foliar. Esta, apresentando expansão reduzida, diminuiria a área fotossintetizante, produzindo menos fotoassimilados e, conseqüentemente, menor translocação de substrato destinado ao crescimento do sistema radical.

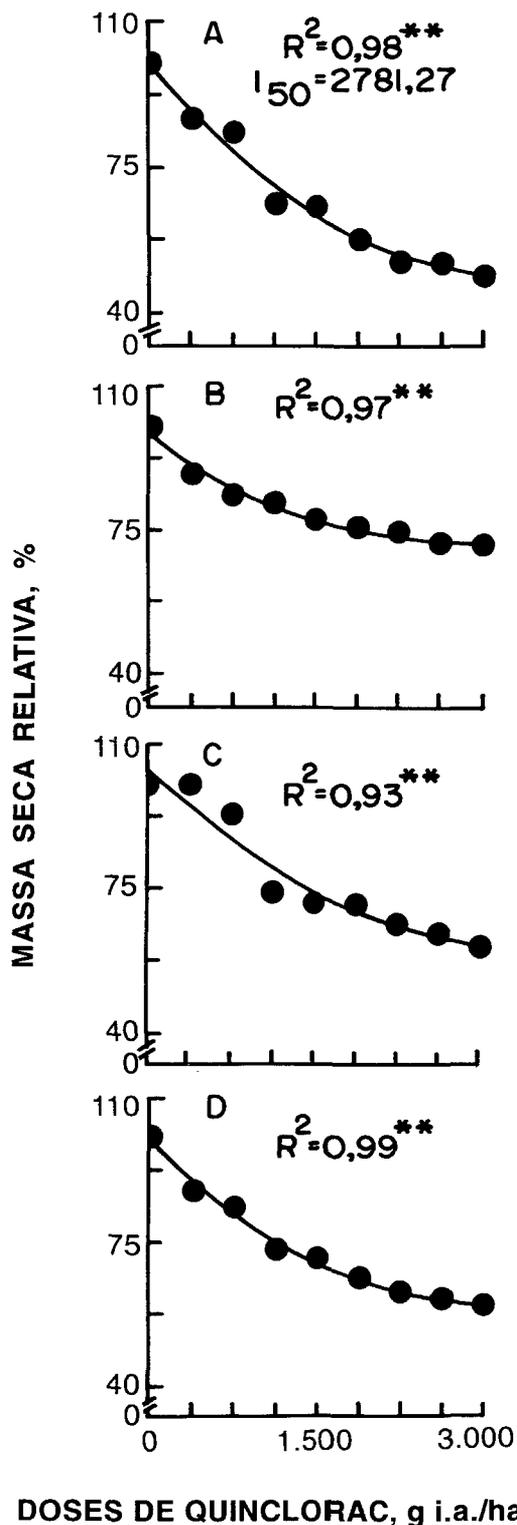


Figura 5. Massa seca relativa de A: folhas; B: caules, C: raízes, e D: parte aérea em plantas de arroz, em função de doses de quinclorac, aos 21 dias após aplicação. \*\*  $P \leq 0,01$ .

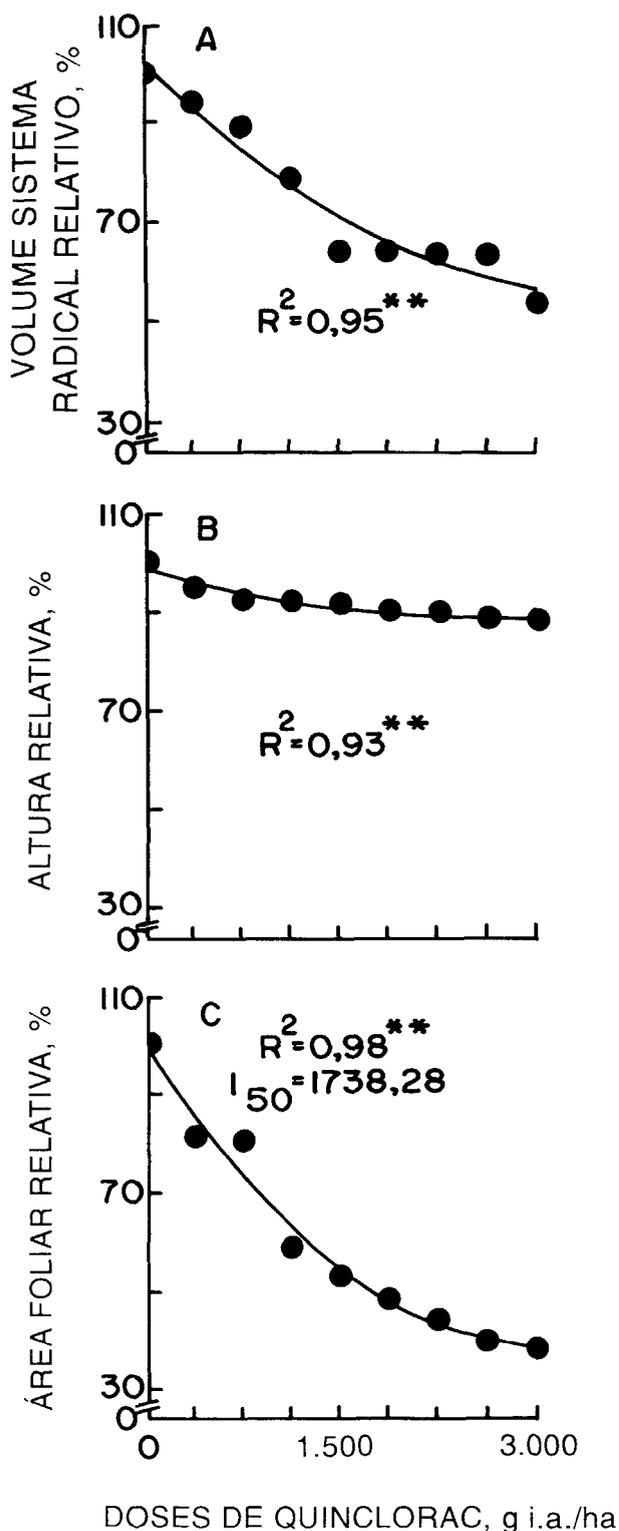


Figura 6. A: Volume do sistema radical; B: altura, e C: área foliar relativos de plantas de arroz, em função de doses de quinclorac, aos 21 dias após aplicação. \*\*  $P \leq 0,01$ .

O cultivar Inca mostrou alto grau de tolerância ao quinclorac, pois somente doses 4,6 e 7,4 vezes maiores que as recomendadas foram capazes de inibir em 50%, aos 21 DAT, a área e a massa seca foliares respectivamente. As demais características de crescimento avaliadas não foram inibidas em 50%, até a última época de coleta, nas plantas tratadas com doses de até oito vezes a recomendada, comprovando a grande tolerância das plantas de arroz ao quinclorac.

#### 4. CONCLUSÕES

1. Os efeitos do quinclorac sobre algumas características morfológicas do arroz irrigado intensificaram-se com o tempo após sua aplicação.

2. A altura das plantas não sofreu redução expressiva até a última época de coleta.

3. O cultivar Inca mostrou-se extremamente tolerante ao quinclorac, pois somente doses de aproximadamente cinco e sete vezes a recomendada inibiram em 50%, aos 21 dias após o tratamento, a área e a massa seca foliares respectivamente.

4. As demais características de crescimento não foram inibidas em 50%, até a última época, mesmo sob doses oito vezes maiores que a recomendada, além de nenhum sintoma visual de fitotoxicidade ter sido detectado durante todo o experimento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, J.K. Ensaio comparativo de herbicidas em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17, 1988, Pelotas. *Anais*. Pelotas, EMBRAPA-CPATB, 1988. p.359-365.

ANDRADE, V.A. Avaliação de herbicidas para o controle do capim-arroz em arroz irrigado (*Oryza sativa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 17, 1988. *Anais*. Piracicaba, ESALQ, 1988. p.216-217.

BASF. *Facet PM*: manual técnico. São Paulo, 1991. 14p.

- BERGHAUS, R. & WUERZER, B. The mode of action of the new experimental herbicide quinclorac (BAS 514 H). ASIAN PACIFIC WEED SCIENCE SOCIETY CONFERENCE, 11, Taipei, 1987. *Proceedings*. Taipei, Weed Science Society, 1989. v.1, p.81-87.
- CARTWRIGHT, P.M. General growth responses of plants. In: AUDUS, L.J., ed. *Herbicides, physiology, biochemistry, ecology*. London, Academic Press, 1976. v.2, p.55-82.
- CHANG, S.H. Bensulfuron-methyl combination with quinclorac for broad spectrum weed control in rice. In: NATIONAL SEMINAR & WORKSHOP ON RICE FIELD MANAGEMENT, Penag. *Proceedings*. Penag, 1988. p.123-129.
- COVOLO, L. & MACHADO, S.L. de O. Avaliação da eficiência do controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas gramínicos em pós-emergência, na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS. 17, Piracicaba, 1988. *Resumos*. Piracicaba, ESALQ, 1988. p.222.
- KIESSLING, U. & PFENNING, M. Quinclorac, a new herbicide for use in various production systems in seeded rice. In: GRAYSON, B.T.; GREEN, M.B. & COPPING, L.G., eds. *Pest management in rice*. Barking, Elsevier Applied Science, 1990. p.368-377.
- LANDES, M.; MUNGER, P.; NUKEN, W. & UNGLAUB, W. New possibilities for targeted weed control in rice with quinclorac combinations. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 1, Melbourne, 1992. *Proceedings*. Melbourne, Elsevier Applied Science, 1992. v.2, p.277-279.
- NEDEL FILHO, J.A. & HADEN, E. Avaliação da eficácia de quinclorac no controle de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) sob diferentes vazões em aplicação aérea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18, 1991. *Resumos*. Brasília, EMBRAPA/SBHED, 1991. p.74-75.
- ROCHA, C. L. & HADEN, E. Eficiência do herbicida quinclorac no controle do capim-arroz (*Echinochloa colonum*) na cultura do arroz em condições de várzea úmida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18, Brasília, 1991. *Resumos*. Brasília, EMBRAPA-SBHED, 1991. p.76.
- SCHMIDT, M. & HADEN, E. Comparação de quinclorac com outros herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do arroz inundado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18, Brasília. *Resumos*. Brasília, EMBRAPA/SBHED, 1991. p.75-76.
- SCHMIDT, M.; SIMM, C.R. & NEDEL FILHO, J.A. Eficiência e seletividade do herbicida quinclorac aplicado em pós-emergência precoce e pós-emergência tardia, na cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS. 17, Piracicaba. *Resumos*. Piracicaba, ESALQ, 1988. p.220.
- STAUBER, L.G.; NASTASI, P.; SMITH JR., R.J.; BALTAZAR, A.M. & TALBERT, R.E. Barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*) and bearded sprangletop (*Leptochloa fascicularis*) control in rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology*, Champaign, 5:337-344, 1991.
- WILSON, A.K. The pre-emergence selectivity in warm-climate species of some recently developed herbicides: CGA 131036, DPX-15300, DPX-A7881 and BAS 51400H. *Technical Report Institute of Arable Crops Research*, Long Ashton Research Action. n.º 101, 1989. 33p. In: WEED ABSTRACTS, 39:3574, 1990.