

DELVAÍ VALDES DE MURILO

**INFLUÊNCIA DO CYCOCEL NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L., cv. IAC-25 e IAC-47) CULTIVADAS EM  
SOLO COM BAIXO TEOR DE UMIDADE**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Fitotecnia, para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

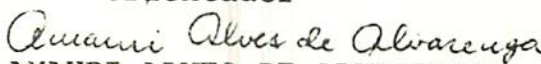
1 9 8 0



INFLUÊNCIA DO CYCOCEL NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO  
ARROZ (*Oryza sativa* L., cv. IAC-25 e IAC-47), CULTIVADAS  
EM SOLO COM BAIXO TEOR DE UMIDADE

APROVADA :

  
PROF. AUGUSTO FERREIRA DE SOUZA  
Orientador

  
PROF. AMAURI ALVES DE ALVARENGA

  
PROF. ANTONIO CARLOS FRAGA

  
PROF. LUIZ HENRIQUE DE AQUINO

  
PROF. TOCIO SEDIYAMA

Aos meus pais, com profunda  
admiração e orgulho

As minhas irmãs, pelo apoio  
e incentivo

A todo trabalhador rural nordestino,  
como homenagem pela sua coragem .

DEDICO

## BIOGRAFIA

DELVAÍ VALDES DE MURILO, filha de Murilo Martins Vêras e Dulce Valdes de Andrade, nasceu em Patú, Estado do Rio Grande do Norte.

Seus estudos de 1º e 2º grau foram realizados em Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte. Em 1973, ingressou na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) - RN, graduando-se Engenheiro Agrônomo em 1976.

Em março de 1977, ingressou no curso de Mestrado em Fitotecnia no Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), e em junho do mesmo ano, foi contratada como professora colaboradora pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM.

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM, pela oportunidade de realização do curso, bem como ao Plano Institucional de Capacitação de Docentes (PICD), pelo auxílio concedido;

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL, através de seus Departamentos, em especial ao Departamento de Agricultura-DAG;

Ao professor Augusto Ferreira de Souza, pela valiosa orientação;

Aos professores e amigos Jerônimo Vingt-un Rosado Maia e Isaura Amélia de Sousa Rosado, pelo estímulo e apoio no início de minha vida profissional;

Aos professores Amauri Alves de Alvarenga, Luiz Henrique de Aquino, Tocio Sedyama, Antônio Carlos Fraga, Sarasvate Hostalácio, Jeziel Cardoso Freire, Paulo César Lima e Maurício de Souza, pelos esclarecimentos e valiosas sugestões indispensáveis à realização da pesquisa;

Aos colegas Engenheiros Agrônomos Iseni Carlos Cardoso Nogueira, Maria Zuleide de Negreiros, Maria de Lourdes Barbosa dos Santos, Maria da Glória Fernandes Moreira Santos e Edvaldo Ferreira Santos , pela amizade;

Aos amigos Francisco Wilson Nogueira, José Eduardo Colombo Andrade, Angela Singui Marques Guimarães e Maria de Fátima Píccolo , pelo saudoso convívio, ajuda e amizade ;

Às famílias de Josué Fernandes Pedrosa e Norival Zacarias do Nascimento pela grande amizade`;

Enfim, a todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente nas diversas fases deste trabalho.

## SUMÁRIO

	página
LISTA DE QUADROS .....	viii.
LISTA DE FIGURAS .....	x.
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	07
3.1. Caracterização geral do experimento .....	07
3.2. Características avaliadas .....	11
3.3. Análise estatística .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
5. CONCLUSÕES .....	31
6. RESUMO .....	33
7. SUMMARY .....	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
9. APÊNDICE .....	43



## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Análise física da amostra do material superficial do solo utilizado. ESAL, Lavras, MG. 1977/78.....	8.
2	Análise química da amostra do material superficial do solo utilizado. ESAL, Lavras, MG. 1977/78..	8.
3	Características agronômicas das cultivares de arroz 'IAC-25' e 'IAC-47' .....	9.
4	Número médio de perfilhos por planta de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78.....	14.
5	Número médio de dias desde a semeadura ao início do florescimento de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel . ESAL, Lavras, MG. 1977/78 .....	17.

## Quadro

## Página

6	Altura média das plantas de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel.ESAL, Lavras, MG. 1977/78 .....	18
7	Comprimento médio das panículas de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78 .....	21
8	Número médio de ramificações primárias por panícula de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78.....	22
9	Média da matéria seca da raiz de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78.....	25
10	Produção média de grãos de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel . ESAL, Lavras, MG. 1977/78 .....	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Equação de regressão para o número de perfilhos por planta de duas cultivares de arroz, submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78 .....	16
2	Equação de regressão para altura de planta (cm) de duas cultivares de arroz, submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, MG 1977/78 .....	19
3	Equação de regressão para o número de ramificações primárias por panícula de duas cultivares de arroz submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78 .....	23
4	Equação de regressão para matéria seca de raiz de duas cultivares de arroz, submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, MG 1977/78 .....	26

Figure

5	Equação de regressão para a produção (g/vaso) de duas cultivares de arroz submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, MG.
1977/78 .....	

28

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.), quando cultivado em condição de sequeiro está sujeito a uma redução na produção, devido a fatores ambientais e à própria planta, os quais concorrem para diminuir o rendimento desta cultura.

O aumento da produtividade pode ser obtido através do uso racional da tecnologia, como variedades melhoradas, técnicas de cultivo adequadas, utilização de nutrientes, sementes de boa qualidade e aplicação de fito-hormônios.

Atualmente, o uso do cycocel (Cloreto de 2-cloroetil-trimetilamônio) tem sido verificado com frequência, tendo em vista sua ação no aumento da produção.

O Cycocel tem sido estudado em muitas espécies vegetais, sobretudo em trigo, conhecendo-se seu efeito indutor sobre o aumento do rendimento e sua ação no crescimento de certas variedades.

MITCHELL (25), afirma que os fito-hormônios e outros reguladores de crescimento, podem alterar sensivelmente os processos fisiológicos

metabólicos das plantas, e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento.

As pesquisas indicam a ação diferencial do cycocel em cultivares da mesma espécie de trigo, especialmente entre as de porte alto e baixo, GARCIDUEÑAS & GAMEZ (9).

Em arroz, poucos são os trabalhos que evidenciam o efeito do cycocel; entretanto, parece que sua ação é semelhante à observada em outros cereais.

O objetivo do presente trabalho, foi verificar a influência do cycocel no crescimento, desenvolvimento e produção de duas cultivares de arroz, cultivadas em solo com baixo teor de umidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O cycocel é um regulador de crescimento que atua como fito-hormônio, através de sua ação nos processos metabólicos, KHARANYAN & VIKHREVN (19).

As pesquisas relacionadas com a aplicação do cycocel em arroz são carentes de elementos orientadores e os resultados encontrados, geralmente controvertidos.

Segundo TOLBERT (40), o efeito regulador do cycocel sobre o crescimento das plantas se baseia numa ação antagônica à atividade das giberelinas, através de algum mecanismo ainda desconhecido. Sabe-se porém, que o cycocel inibe a síntese de ácido giberélico, HARADA & LANG (12).

Além de inibir o crescimento (2,4,16 e 32), o cycocel aumenta o conteúdo de açúcares livres, STODDART (37), aumenta a tolerância das plantas à seca, HALEVY & KESSLER (11), PLAUT & HALEVY (28), e aumenta a produção de grãos, apesar de reduzir o crescimento, PRUSAKOVA; CHIZHOVA & TSUKANOVA (31).

Entre diversas espécies de plantas, o cycocel tem, geralmente apresentado respostas diferenciais.

o GANASHAN & WHITTINGTON (8), relataram efeito positivo da aplicação de cycocel em plantas de arroz, pulverizadas com 100 e 1.000 ppm, proporcionando um aumento do número de perfilhos por planta. Huang, citado por GANASHAN & WHITTINGTON (8), encontrou resultado semelhante ao aplicar cycocel três semanas após a semeadura em plantas de arroz e trigo. Tal comportamento, entretanto, não foi observado por DAS GUPTA (7), ao aplicar 4,5 kg/ha de cycocel nas variedades irrigadas e de sequeiro, pulverizada com 10, 21, 42 e 63 dias após o plantio. TOLBERT (40), usando concentrações de cycocel de 15,81 e 158,1 ppm, observou um aumento do número de perfilhos em plantas de trigo. Por outro lado, SCHULTZ (33), ao aplicar 1,12 e 3,36 kg/ha de cycocel na mesma espécie, não encontrou aumento no perfilhamento.

Para a altura das plantas, a aplicação do cycocel tem geralmente apresentado uma certa influência, embora Kuhn & Linser, citado por LINSER (21), afirmem que o comprimento do caule depende também do suprimento de água no solo.

SINGH et alii (34), encontraram plantas de arroz com altura inferior em 23% à testemunha, quando pulverizadas com 3 kg/ha de cycocel no estágio de perfilhamento. De acordo com GANASHAN & WHITTINGTON (8), na variedade H-4 e mutante MI-273 (m), as plantas tratadas com cycocel, apresentaram-se menores que as plantas controle. Esses resultados, porém não concordam com os encontrados por ISLAM & MUHSI (17), que observaram uma maior altura nas plantas que sofreram tratamento com cycocel. As plantas tratadas apresentaram-se menores apenas nas



primeiras semanas, enquanto que a partir da quinta semana mostraram uma taxa de crescimento mais acelerada e ficaram maiores que as plantas controle. Pesquisas realizadas por KURAISHI & MUIR (20) e HOSTALÁCIO & CHENG (14) mostraram em ervilha a ação retardante do cycocel sobre o crescimento das plantas. Em algodão, THOMAS (39), observou que as plantas tratadas com 25 e 100 ppm deste regulador de crescimento, apresentaram, 10 dias após o tratamento, altura inferior às plantas controle. IMBAMBA (16) verificou que o cycocel provocou o pouco crescimento de plantas de feijoeiro. Todavia, GOMIDE (10), observou que a aplicação de cycocel não causou efeito na altura das mudas de café 120 dias após o transplântio. Em trigo, o cycocel tem sido bastante estudado, ocasionando, geralmente, plantas mais baixas. SINGH et alii (34) encontraram plantas com 19% a menos no comprimento, quando estas receberam 3 kg/ha de cycocel por ocasião do perfilhamento. Resultados semelhantes foram observados por TOLBERT (40), SCHULTZ (33) e GARCIDUEÑAS & GAMEZ (9).

LINSER (21), cultivando trigo em solo com umidade de 40, 60, e 80%, e tratadas com cycocel, observou maior altura à medida que o teor de umidade do solo se tornava elevado. Estes resultados concordam com os encontrados por PHILPOTTS (26), em plantas de trigo tratadas com 1,1; 4,5 e 13,5 kg/ha de cycocel e cultivadas em solo com umidade de 21 e 42%. Em cevada, BADANOVA & LEVINA (2), encontraram resultados semelhantes.

Para o crescimento da raiz, o cycocel também tem apresentado influência positiva. Saturn, citado por HUMPHRIES; WELBANK & WILLIAMS (15), afirma que este regulador de crescimento aumenta o crescimento da raiz. MISHRA & PAUL (24), verificaram uma promoção no

crescimento das raízes da cultivar de trigo MTU-17, cujas sementes foram embebidas em uma solução contendo 500 ppm de cycocel, por um período de 48 horas.

Com relação à produção, o efeito do cycocel tem sido bastante evidenciado, pelo aumento no rendimento que geralmente esse fitohormônio provoca.

De acordo com a literatura consultada, os poucos trabalhos existentes com cycocel em arroz têm mostrado um efeito positivo na produção. SINGH et alii (34), observaram um aumento de 55,3% e 24,1% na produção de arroz e trigo, respectivamente, com pulverização de 3 kg/ha de cycocel na época do perfilhamento. Resultados semelhantes foram encontrados por KHAN et alii (18) na cultivar de arroz Safri-17, pulverizada com 40 ppm de cycocel após emergência da panícula. Estes resultados concordam com os encontrados em trigo por HUMPHRIES; WELBANK & WILLIAMS (15), LOWE & CARTER (23) e ROBERTSON & GREENWAY (32). HOSTALÁCIO & ALVARENGA (13), ao aplicar 500 a 5.500 ppm de cycocel em café, não encontraram aumento no rendimento. Por outro lado, ALVARENGA & SANTINATO (1), encontraram efeito significativo na produção aplicando cycocel na época da floração, 60 e 120 dias após a floração. Em ervilha, o aumento de produção pelo uso de cycocel nas concentrações de 5, 10, 100 e 1000 ppm também foram observados por HOSTALÁCIO & CHENG (14). BADANOVA & LEVINA (2) encontraram aumento de produção da cevada quando aplicaram cycocel em plantas cultivadas em solo com 40 e 70% de umidade, em relação à testemunha.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização geral do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em Lavras, Estado de Minas Gerais.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, disposto no esquema de parcela subdividida, tendo como fatores 2 cultivares e 4 concentrações de cycocel, perfazendo-se um total de 8 tratamentos, com 4 repetições. Nas parcelas encontraram-se as duas cultivares e nas subparcelas as quatro concentrações do referido regulador. Cada unidade experimental foi composta por 1 vaso contendo 3 plantas.

O solo utilizado no experimento pertence ao grande grupo Latossolo Roxo Distrófico, BAHIA (3), textura argilosa relevo suave ondulado.

Neste solo foi feita anteriormente, uma calagem com calcário calcítico micropulverizado, 1 t./ha.

A amostra do material foi retirada dos 20 cm superficiais do solo e submetida à análise. Nos quadros 1 e 2 encontram-se os resultados médios das características físicas e químicas das amostras coletadas.

QUADRO 1 - Análise física da amostra do material superficial do solo utilizado. ESAL, Lavras, MG. 1977/78 \*

Profundidade cm	Areia %	Limo %	Argila %	Classe Textural
0 - 20	32,4	3,0	64,6	Argila **

\* Realizada no Instituto de Química "John H. Wheelock" da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais.

\*\* Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (35).

QUADRO 2 - Análise química da amostra do material superficial do solo utilizado. ESAL, Lavras, MG. 1977/78 \*

Profundidade cm	Al <sup>+++</sup> mE/100 cm <sup>3</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> mE/100 cm <sup>3</sup>	P ppm	K <sup>+</sup> ppm	M.O %	pH
0 - 20	0,1 B <sup>++</sup>	2,3 M <sup>++</sup>	14,0 A <sup>++</sup>	122,0 A <sup>++</sup>	3,8	5,4 M <sup>++</sup>

\* Realizada no Instituto de Química "John H. Wheelock" da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, Estado de Minas Gerais.

\*\* As letras A, M e B indicam os níveis alto, médio e baixo, segundo a CFSEMG (6).

Utilizaram-se no presente trabalho as cultivares de arroz 'IAC-25' e 'IAC-47', de ciclos médio e tardio respectivamente. As sementes foram oriundas do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Estado de São Paulo.

Essas cultivares, recomendadas para o sistema de cultivo de sequeiro foram originadas do cruzamento entre as variedades 'IAC-1246' e 'Dourado Precoce' e 'IAC-1246' e 'IAC-1391', respectivamente. Algumas de suas características mais importantes, CATI (5), são apresentadas no quadro 3.

QUADRO 3 - Características agronômicas das cultivares de arroz 'IAC-25' e 'IAC-47'

Características	'IAC-25'	'IAC-47'
Ciclo	110-120 dias	130-135 dias
Altura das plantas	105-115 cm	115-120 cm
Perfilhamento	Bom	Bom
Comprimento da panícula	± 20 cm	± 20 cm
Peso de 1.000 sementes	33 g	33 g
Resistência à seca	Moderada	Boa
Resistência ao acamamento	Moderada	Moderada
Resistência à bruzone	Susceptível	Susceptível
Resistência à helmintosporiose	Moderada	Resistente

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos, pretos, de 22 cm de altura por 17 cm de diâmetro, contendo 6 kg de solo coletado de uma camada superficial nos primeiros 20 cm e homogenizado previamente, após tamizagem em peneira de 3 mm de malha.

A semeadura foi realizada em 09 de novembro de 1977, colocando-se 5 sementes por vaso, a 3 cm de profundidade. Quando as plantas estavam com 10 dias de idade, procedeu-se ao desbaste, deixando 3 plantas por vaso. Nesta ocasião, fez-se uma adubação com 200 ml de solução de Diamônio Fosfato (0,1%), e uma segunda adubação, 15 dias após a primeira, seguindo recomendações do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

Os vasos foram irrigados normalmente até 3 dias antes da aplicação do cycocel. A partir daí o solo foi mantido com 30% do volume total de poros ocupado por água, até o final do ciclo da cultura. O teor de umidade de 30% foi controlado através de pesagens diárias dos vasos, pesadas em balança de precisão. Mediante o cálculo de densidade aparente do solo, densidade real das partículas e volume total de poros, foi determinada a quantidade de água a ser aplicada em cada vaso.

Aos 15 dias de idade, época coincidente com o perfilhamento, procedeu-se à primeira pulverização com cloreto de 2-cloroetil-trimetilamônio, também conhecido como cloromequato, cycocel ou CCC (sólido branco cristalino de odor típico de amina, fórmula estrutural  $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{.Cl}$ , LD<sub>50</sub> aguda oral em ratos 670 mg/kg, solúvel em água e álcool), nas concentrações de 50, 100 e 150 ppm. A testemunha recebeu pulverização com água para eliminar o efeito de umidade ine-

rente ao cycocel, utilizando para tal um pulverizador de Bujão Snip 05-5-1. Junto à solução de cycocel, adicionou-se o espalhante adesivo NOVAPAL, para melhor distribuição e aderência do produto às folhas. A segunda pulverização foi realizada 30 dias após a primeira aplicação também um volume aproximado de 30 ml da solução semelhante à primeira pulverização.

A partir da instalação do experimento, foi colocado na casa de vegetação um termo-higrógrafo marca "Fuess" para obtenção da temperatura e umidade relativa, durante todo o período, em que apresentaram médias de 30,88 °C e 71,86 % para os dois fatores ambientais, respectivamente.

Paralelamente ao experimento foram conduzidos vasos com os mesmos tratamentos e dos quais eram retiradas plantas a cada 20 dias, obtendo-se a matéria seca das plantas inteiras que era acrescida ao peso dos vasos, visando manter o solo com 30% do volume total de poros ocupado por água.

As plantas de arroz foram mantidas livres de plantas daninhas através de capinas manuais periódicas.

### 3.2. Características avaliadas

#### 3.2.1. Número de perfilhos por planta

O número de perfilhos por planta corresponde aos colmos formados além do colmo principal.

Essa característica foi determinada a partir do número médio de perfilhos das três plantas que compunham cada unidade experimental, contadas na época de maturação dos grãos.

### 3.2.2. Início do florescimento

Para avaliação dessa característica, obteve-se a média do número de dias da semeadura até o início do florescimento das 3 plantas que compunham cada subparcela.

### 3.2.3. Altura das plantas

A altura das plantas foi medida por ocasião da maturação dos grãos. Os resultados médios foram obtidos a partir da medida de 3 plantas. Mediu-se do nível do solo até o primeiro nó da panícula.

### 3.2.4. Comprimento das panículas

Este parâmetro foi avaliado a partir de uma amostra de 5 panículas retiradas aleatoriamente do conteúdo de cada subparcela. As medidas foram tomadas do primeiro nó da panícula até a extremidade da última espiguetta, e obtido o resultado médio.

### 3.2.5. Número de ramificações primárias por panícula

Para determinação deste parâmetro, as amostras foram coletadas de 5 panículas retiradas aleatoriamente do total de cada subpar-



cela. Após a debulha foi contado o número de ramificações primárias de cada panícula e obtida a média.

#### 3.2.6. Matéria seca da raiz

Este parâmetro foi avaliado no final da colheita, através do destorroamento do solo. Após esta operação, recolheram-se as raízes, que em seguida foram lavadas em água corrente e colocadas em sacos de papel para posterior secagem em estufa com circulação forçada a 70 °C.

#### 3.2.7. Produção de grãos

A produção de grãos foi obtida pesando-se o conteúdo correspondente a cada subparcela, em balança de precisão, após o mesmo ter sofrido debulha, limpeza e secagem natural à sombra por 7 dias.

#### 3.3. Análise estatística

Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Determinaram-se as equações de regressão para os parâmetros número de perfilhos por planta, altura das plantas, número de ramificações primárias, matéria seca da raiz e produção de grãos, bem como os respectivos coeficientes de determinação, segundo STEEL & TORRIE (36) e PIMENTEL GOMES (27).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a característica número de perfilhos por planta ocorreram diferenças para concentração (Quadro 1A). De acordo com os dados apresentados no quadro 4, observou-se, em termos médios, que o cycocel nas concentrações de 50 e 100 aumentou o número de perfilhos das cultivares de arroz estudadas, em relação ao controle. Muito embora a concentração de 150 ppm não tenha diferido do controle no perfilhamento, houve uma tendência a ser superior.

QUADRO 4 - Número médio de perfilhos por planta de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG - 1977/78

Concentrações de cycocel (ppm)	Nº de perfilhos		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	2,50	2,66	2,58 b*
50	3,08	3,33	3,20 a
100	3,24	2,92	3,08 a
150	2,83	3,16	3,00 ab
Média	2,91	3,02	

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de perfilhos por planta, o desdobramento dos graus de liberdade de concentração para o estudo de regressão, apresentou resposta quadrática (Quadro 2A). A figura 1 mostra que o aumento máximo do número de perfilhos foi atingido a 90,92 ppm, ocorrendo a partir deste ponto uma tendência de decréscimo no perfilhamento. Estes resultados não concordam com os obtidos por GANASHAN & WHITTINGTON (8), os quais encontraram também em arroz um maior número de perfilhos ao elevar a concentração de cycocel de 100 para 1.000 ppm. O decréscimo do número de perfilhos observado em concentrações superiores a 90,92 ppm pode ser atribuído provavelmente às condições de umidade em que as plantas foram cultivadas, e a uma provável influência do déficit hídrico sobre a síntese de outros reguladores de crescimento envolvidos na formação de pontos de crescimento.

Com relação ao início do florescimento, a análise de variância dos dados mostra que houve efeito significativo apenas para cultivares (Quadro 1A).

Pelo quadro 5, observa-se que a cultivar 'IAC-25' floresceu mais cedo que a 'IAC-47'. Tal diferença pode ser explicada por se tratar de cultivares de ciclos diferentes (Quadro 2).

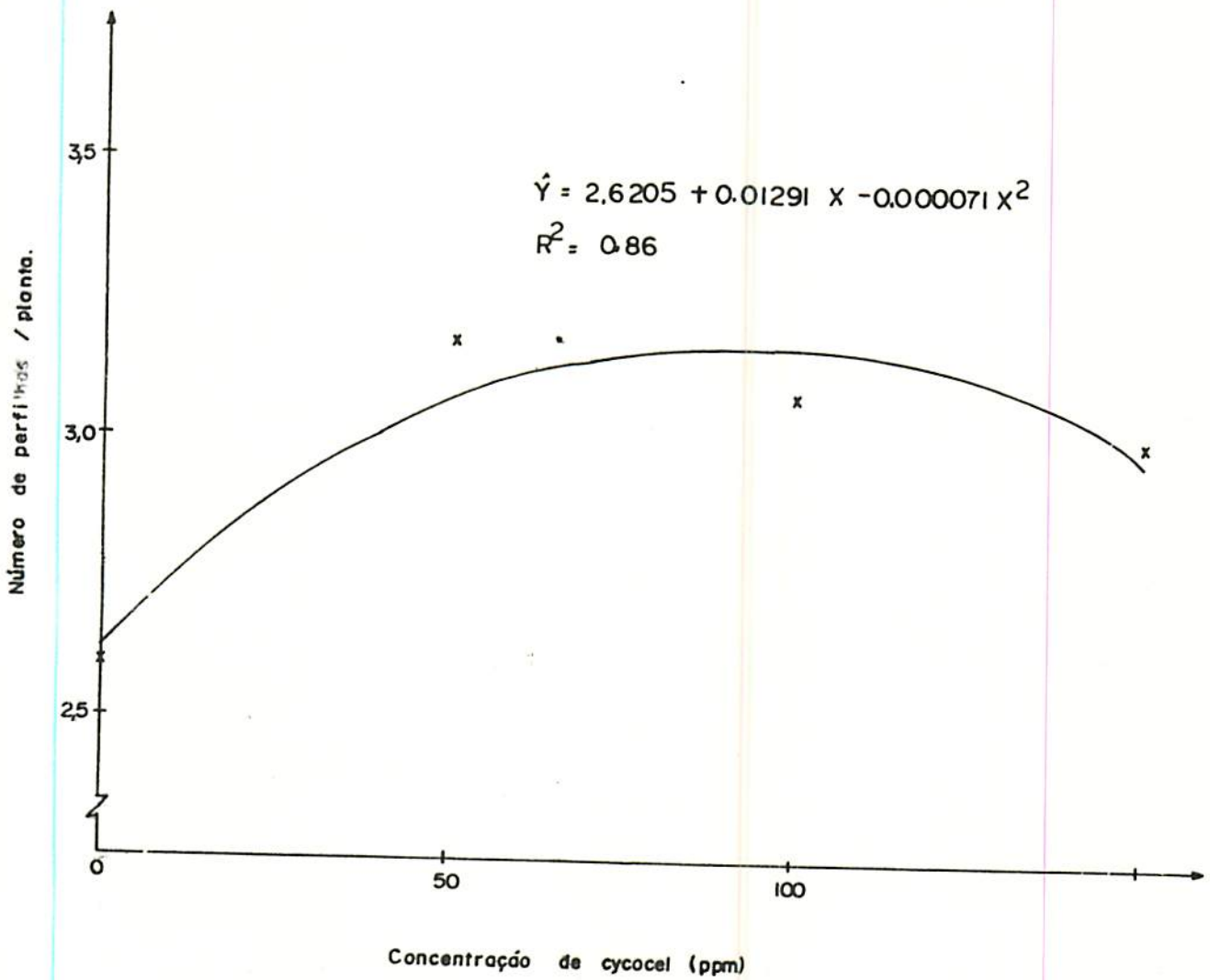


FIGURA 1— Equação de regressão para o número de perfilhos por planta de duas cultivares de arroz, submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, M.G. 1977/78.

QUADRO 5 - Número médio de dias desde a semeadura ao início do florescimento de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, M.G. 1977/78

Concentração de cycocel (ppm)	Início do florescimento (dias)		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	92,58	115,00	103,79
50	86,99	117,50	102,24
100	93,33	123,75	108,54
150	90,83	115,25	103,04
Média	90,93 B	117,88 A	

BADANOVA & LEVINA (2), em plantas de cevada, cultivada em solo com 40% de umidade e tratadas com cycocel, não encontraram efeito deste regulador de crescimento no florescimento. Contudo, resultados diferentes foram obtidos por GANASHAN & WHITTINGTON (8) em variedades de arroz anã, os quais observaram um retardamento na floração, pelo uso de 1.000 ppm de cycocel em presença de alto nível de nitrogênio. Em azaléia e tomate, STUART (38) e WITTWER & TOLBERT (41), observaram, respectivamente, um florescimento mais precoce quando estas espécies foram submetidas a tratamento com cycocel. Todavia, o cycocel possivelmente não exerceu nenhum efeito sobre a síntese de florígeno nas cultivares em estudo, ou as concentrações utilizadas não foram suficientes para sensibilizar o mecanismo de florescimento das plantas de arroz. Tudo indica que o teor de umidade do solo parece

ter concorrido para retardar o florescimento de ambas as cultivares, ao verificar que a floração na 'IAC-25' e 'IAC-47' ocorrem respectivamente aos 67-75 e 96 dias, CATI (4).

Para a altura das plantas, observaram-se diferenças para cultivares e concentrações (Quadro 1A). No quadro 6, verifica-se que a cultivar 'IAC-47' cresceu menos que a cultivar 'IAC-25'. A aplicação de cycocel afetou a altura das plantas e as concentrações de 100 e 150 proporcionaram plantas menores, porém não ocorreram diferenças significativas.

O desdobramento dos graus de liberdade de concentração para o estudo de regressão, apresentou resposta quadrática (Quadro 2A). Observa-se na figura 2, que a altura mínima das plantas foi atingida com concentração de 129,81 ppm; a partir deste ponto houve uma tendência das plantas em crescer.

QUADRO 6 - Altura média das plantas de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, M.G. 1977/78.

Concentração de cycocel (ppm)	Altura das plantas (cm)		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	84,50	77,54	81,02 a*
50	80,30	72,36	76,33 ab
100	73,06	65,64	69,35 c
150	73,58	68,97	71,28 bc
Média	77,86 A	71,13 B	-

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

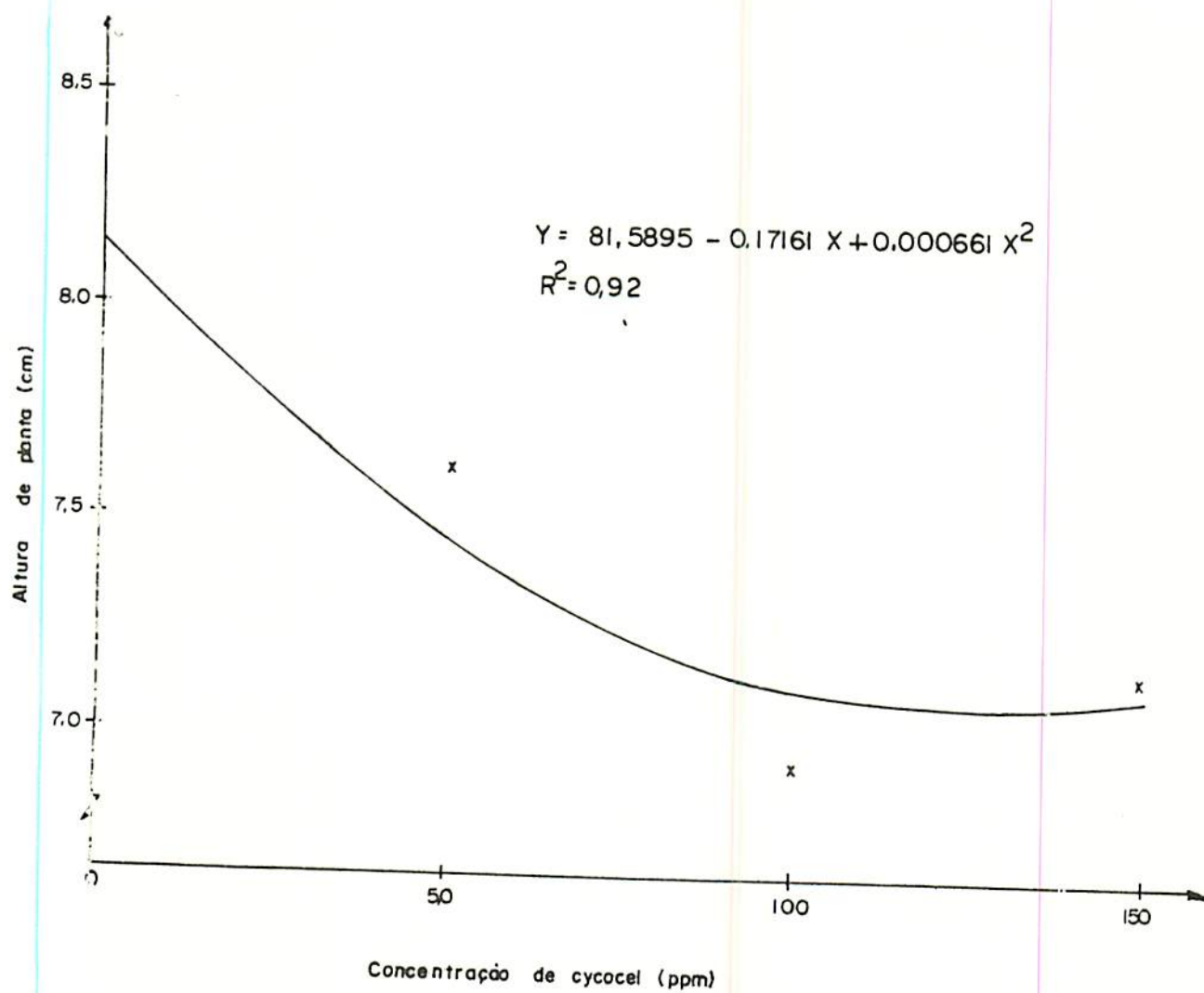


FIGURA 2 - Equação de regressão para altura de planta (cm) de duas cultivares de arroz, submetidas a pulverizações foliares em cycocel. ESAL, Lavras, M.G. 1977/78.

SINGH et alii (34), também estudaram a influência do cycocel sobre a altura das plantas de arroz e trigo. Os resultados obtidos mostraram plantas com menor altura. Resultados semelhantes foram obtidos por PHILPOTTS (26) e PRIMOST (30) em trigo. Contudo, ISLAM & MUHSI (17), observaram, em arroz, que as plantas tratadas com este regulador de crescimento apresentaram maior altura que as plantas não tratadas!

A menor altura das plantas encontrada no presente estudo é explicada, provavelmente, pela ação das concentrações de cycocel usadas, que foram suficientes para bloquear parcialmente o sistema que fornece giberelinas, através de algum mecanismo desconhecido, como sugeriu LOCKHART (22), ou, ainda, interagindo diretamente com o ácido indol acético, causando diminuição no nível de auxina difusível, como admite KURAIISHI & MUIR (20), afetando negativamente a altura das plantas.

Para comprimento de panícula, as diferenças observadas foram para cultivares (Quadro 1A). Verifica-se, pelo quadro 7, que embora as concentrações de cycocel não tenham proporcionado, em termos médios, efeito significativo, houve uma leve tendência em causar panículas menores, à medida que se elevou a concentração de cycocel para 150 ppm.



QUADRO 7 - Comprimento médio das panículas de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel .  
ESAL, Lavras, MG. 1977/78

Concentrações de cycocel (ppm)	Comprimento da panícula ( cm )		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	18,38	16,79	17,58
50	18,06	16,80	17,43
100	18,31	15,84	17,08
150	17,50	15,48	16,49
Média	18,06	16,23 B	-

A ausência de literatura relacionada com esta característica, não permite uma discussão ampla; contudo, os resultados obtidos sugerem que o cycocel não exerce influência. A característica 'comprimento de panícula' (Quadro 2), é igual para ambas as cultivares, porém a 'IAC-25', que tem moderada resistência à seca, apresentou maior comprimento de panícula que a 'IAC-47', considerada resistente à seca. Possivelmente, este decréscimo no tamanho da panícula seja atribuído à umidade do solo a que as plantas foram submetidas.

Com relação ao número de ramificações primárias por panícula, verificaram-se diferenças significativas para concentrações (Quadro 1A). Observa-se no quadro 8, que esta característica apresentou um aumento médio à medida que se elevou a concentração de cycocel; entretanto, não ocorreram diferenças entre as concentrações de 100 e 150 ppm.

Com o desdobramento dos graus de liberdade de concentração para o estudo de regressão, verificou-se resposta linear (Quadro 2A). A figura 3 mostra o aumento do número de ramificações primárias.

QUADRO 8 - Número médio de ramificações primárias por panícula de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78

Concentrações de cycocel (ppm)	Número de ramificações primárias por panícula		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	6,90	6,85	6,88 c*
50	7,55	7,20	7,38 b
100	8,15	7,95	8,05 a
150	8,30	8,10	8,20 a
Média	7,72	7,52	-

\* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados são compatíveis com os encontrados por GANASHAN & WHITTINGTON (8), os quais encontraram aumento satisfatório no número de ramificações pela aplicação do cycocel, contribuindo para aumentar o número de espiguetas por panícula e, conseqüentemente, incidindo no aumento de produção. Esse aumento do número de ra

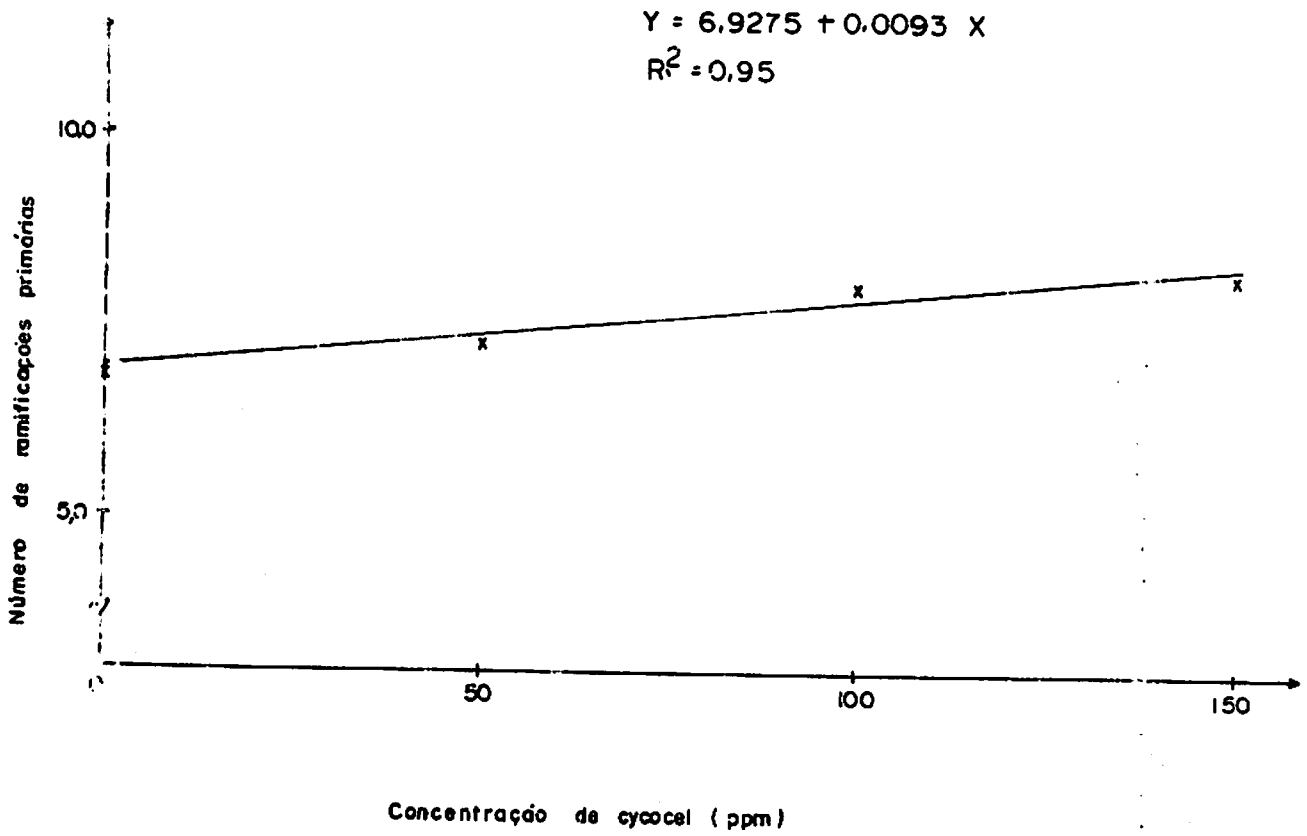


FIGURA 3 - Equação de regressão para o número de ramificações primárias por panícula de duas cultivares de arroz submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras, M.G., 1977/78

mificações primárias, que o cycocel conferiu às plantas tratadas e cultivadas em solo com um teor de umidade de 30%, leva a crer que este regulador de crescimento tem influência na economia hídrica das plantas, conforme afirmam ROBERTSON & GREENNAY (32). Desta maneira, observa-se um melhor desenvolvimento das plantas cultivadas sobre esta condição de umidade na época crítica de exigência de água. A análise de regressão (fig. 3), revelou um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 95%, explicando a eficiente ação do cycocel em aumentar o número de ramificações primárias por panícula.

Para a matéria seca da raiz, a análise de variância apresentou efeito significativo para cultivar e concentração (Quadro 1A). Verifica-se pelo quadro 9, que a matéria seca da raiz apresentou, em termos médios, para a cultivar 'IAC-47', maior produção que a 'IAC-25'. As concentrações de 50 e 150 ppm mostraram superioridade em relação ao controle, e a de 100 ppm não apresentou diferença para o controle e demais concentrações empregadas.

A matéria seca da raiz apresentou, ao se desdobrar os graus de liberdade de concentração, resposta cúbica. A figura 4 mostra um incremento na produção de matéria seca até a concentração de 50 ppm decrescendo a partir daí, até aproximadamente 110 ppm. A partir desta concentração, houve nova tendência de aumento de produção da matéria seca da raiz.

QUADRO 9 - Média da matéria seca da raiz de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG 1977/78.

Concentrações de cycocel (ppm)	Matéria seca de raiz (g/vaso)		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	19,62	25,28	22,45 b*
50	25,85	47,10	36,48 a
100	24,52	40,66	32,59 ab
150	33,40	44,72	39,06 a
Média	25,85 B	39,44 A	-

\* Médias seguidas pela letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O aumento da matéria seca da raiz, evidenciado pelo cycocel, concorda com os resultados encontrados por HUMPHRIES, WELBANK & WILLIAMS (15) em trigo e PLAUT et alii (29) em feijão. Além de cycocel ter contribuído no maior desenvolvimento do sistema radicular, a diferença apresentada entre a cultivar 'IAC-47' e 'IAC-25', resistente e moderadamente resistente à seca, respectivamente, cultivadas em solo com baixo teor de umidade, reforça as informações de que geralmente as plantas que possuem resistência à seca apresentam o sistema radicular mais desenvolvido.

Com relação à produção de grãos, ocorreram diferenças para cultivares, concentrações e a interação cultivares x concentrações (Quadro 1A). Com o desdobramento da interação, observaram-se diferen

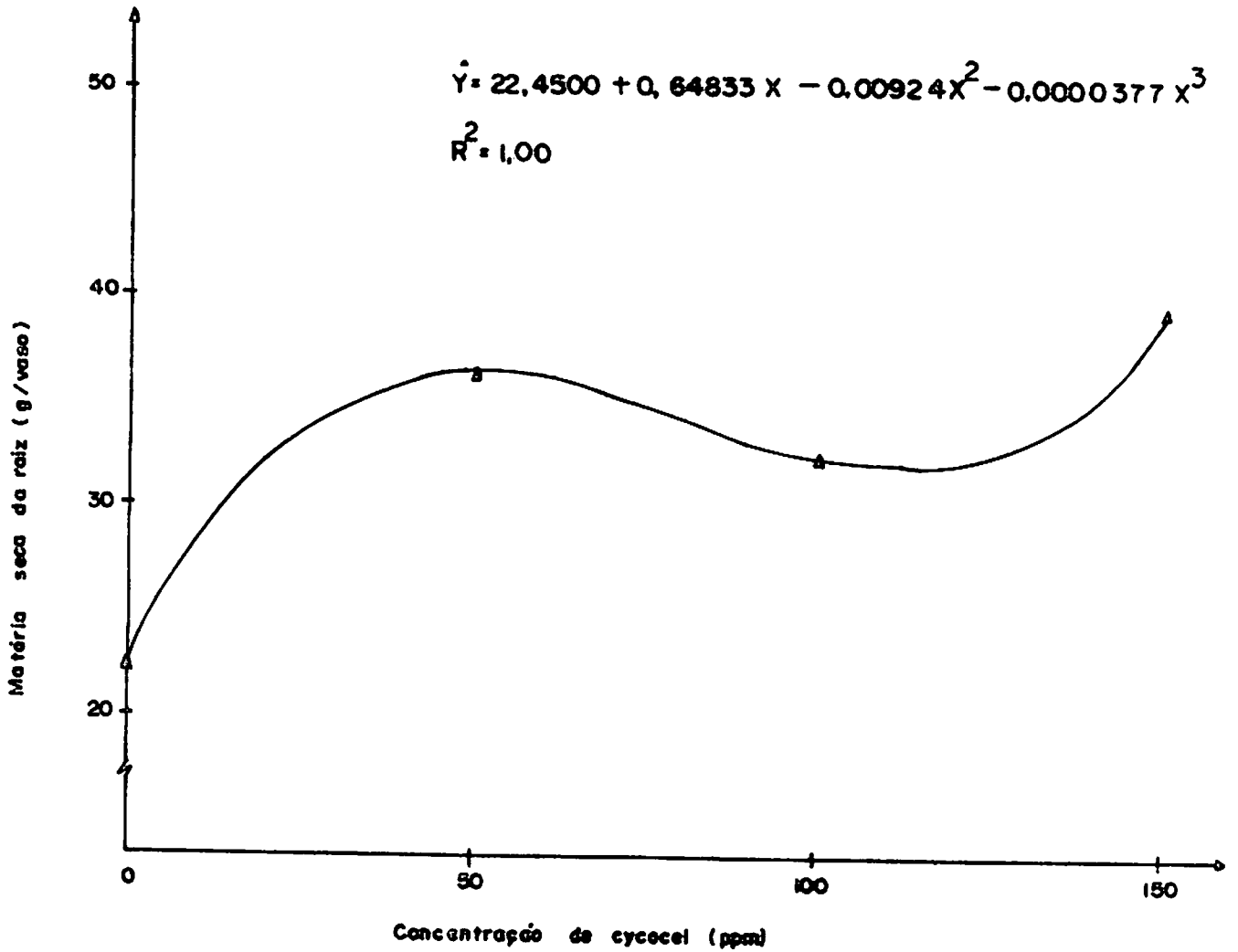


FIGURA 4 - Equação de regressão para matéria seca de raiz dos cultivares de arroz submetidas a pulverizações foliares com cycocel. ESAL, Lavras M.G. 1977/78.

ças para concentrações em ambas as cultivares (Quadro 3A). De acordo com os dados apresentados no quadro 10, observa-se, em termos médios, que o cycocel aumentou a produção de grãos. Para a cultivar 'IAC-25' a maior produção foi obtida com as concentrações de 100 e 150 ppm em relação ao controle e a concentração de 50 ppm. Para a 'IAC-47', a concentração de 150 ppm foi a que proporcionou produção maior em relação às demais concentrações. As doses de 50 e 100 ppm tiveram produções iguais, contudo a concentração de 100 ppm superou o controle.

QUADRO 10 - Produção média de grãos de duas cultivares de arroz, submetidas a diferentes concentrações de cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78

Concentração de cycocel (ppm)	Produção de grãos (g/vaso)		Média
	'IAC-25'	'IAC-47'	
0	6,55 c*	4,00 c	5,28
50	7,25 bc	5,38 bc	6,32
100	9,55 a	5,55 b	7,55
150	8,55 ab	7,62 a	8,08
Média	7,98 A	5,64 B	-

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O desdobramento dos graus de liberdade de concentração dentro da cultivar para o estudo de regressão relativo a característica produção de grãos, apresentou resposta cúbica para a cultivar 'IAC-25' e linear para a cultivar 'IAC-47' (Quadro 3A). A equação de regressão apresentada na figura 5 mostra que a produção da 'IAC-25' decresceu

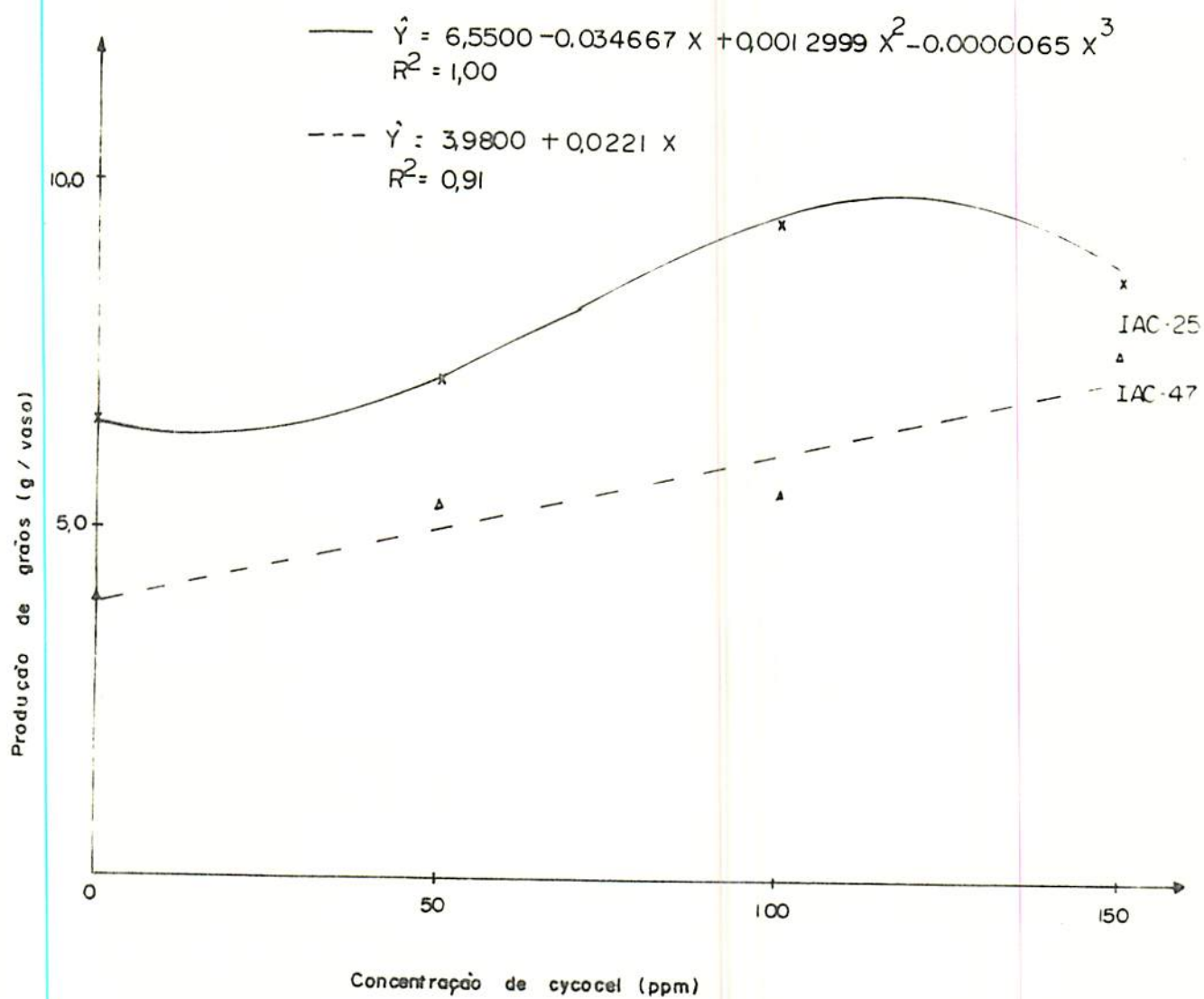


FIGURA 5 - Equação de regressão para produção de grãos (g/vaso) de duas cultivares de arroz submetidas a pulverizações foliares com cycocel ESAL Lavras, M.G. 1977/78.



inicialmente até aproximadamente a concentração de 15 ppm ocorrendo a partir desta incremento até 120 ppm, tendendo a decrescer a partir daí. Para a 'IAC-47', o aumento na produção foi sempre crescente.

A concentração de 100 ppm de cycocel foi relativamente superior a de 150 ppm na cultivar 'IAC-25', aumentando em 11,70% a produção de grãos. Para a 'IAC-47', a concentração de 150 ppm superou a de 100 ppm em 37,30%.

As pesquisas têm mostrado que o cycocel exerce influência no aumento de produção, SINGH et alii (34), PLAUT & HALEVY (28) e BADANOVA & LEVINA (2). Este fato pode ser observado na presente pesquisa, fazendo supor que as concentrações usadas, além de terem produzido alterações fisiológicas nas plantas de arroz tratadas, tornando-as mais aptas para desenvolverem-se em solo com umidade de 30%.

As plantas tratadas com cycocel apresentaram uma coloração verde mais intensa que as plantas controle, trazendo como consequência um provável aumento na taxa fotossintética, como sugeriu STODDART (37).

Embora a umidade do solo a que as plantas estavam expostas, não tenha causado a morte das plantas controle, as mesmas apresentaram uma considerável quantidade de grãos chochos. Provavelmente, o cycocel exerceu influência na economia de água das plantas tratadas, favorecendo o não aparecimento de grãos chochos, uma vez que a água constitui um fator muito importante, principalmente na fase de enchimento dos grãos.

A cultivar 'IAC-25', considerada moderadamente resistente à seca, apresentou maior desempenho de produção que a 'IAC-47'. Tal fa

to pode ser atribuído provavelmente pela ação mais eficiente do ciclo na economia e retenção de água da 'IAC-25', que teve sua produção superior a 'IAC-47' em 41,49%.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, chegou-se às seguintes conclusões :

1. O número de perfilhos por planta foi superior ao controle com as concentrações de 50 e 100 ppm .
2. A aplicação de cycocel reduziu a altura das plantas em ambas as cultivares até a concentração de 100 ppm.
3. Para o número de ramificações primárias por panícula, as concentrações de cycocel usadas revelaram considerável aumento, ocorrendo diferenças estatísticas entre as concentrações de 100 e 150 em relação à concentração de 50 e ao controle.
4. A matéria seca do sistema radicular foi maior para a cultivar 'IAC-47'. As concentrações de 50 e 150 ppm foram as que proporcionaram maior produção de m.s. da raiz em relação ao controle e foram iguais a concentração de 100 ppm.
5. A interação entre concentrações e cultivares mostrou que o cycocel promoveu maior produção de grãos para a cultivar 'IAC-25'. A concentração que promoveu, relativamente, maior rendimento para

a cultivar 'IAC-25' foi a de 100 ppm. Para a cultivar 'IAC-47', a maior produção foi alcançada com a concentração de 150 ppm.

b. RESUMO

INFLUÊNCIA DO CYCOCEL NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ARROZ (*Oryza sativa* L. cv. IAC-25 e IAC-47), CULTIVADAS EM SOLO COM BAIXO TEOR DE UMIDADE.

O presente trabalho teve como objetivo, verificar a influência do cycocel no crescimento, desenvolvimento e produção de arroz (*Oryza sativa* L., cv. IAC-25 e IAC-47), cultivadas em solo com 30% do volume total de poros ocupados por água.

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação do Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais, no ano agrícola de 1977/78.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos preto contendo 6 kg de solo do tipo Latossolo Roxo Distrófico.

Quatro concentrações de cycocel foram usadas (0, 50, 100 e 150

ppm), aplicados em pulverizações foliares aos 15 dias de idade da planta e uma outra 30 dias após a primeira.

A umidade do solo foi controlada através de pesagens diárias dos vasos, para manter o solo com 30% do volume total de poros ocupados por água.

Notou-se nas condições em que foi realizado o presente estudo, influência das concentrações de cycocel e cultivares nas respostas das diversas características avaliadas, embora nem sempre fosse encontrada diferença significativa.

O número de perfilhos por planta foi superior ao controle com as concentrações de 50 e 100 ppm.

A altura das plantas diminuiu em ambas as cultivares à medida que se elevou a concentração de cycocel, sendo que as concentrações de 100 e 150 ppm foram as que proporcionaram menor altura.

A matéria seca da raiz apresentou diferença para as cultivares, sendo que a 'IAC-47', apresentou maior peso que a 'IAC-25'. As concentrações de 50 e 150 ppm de cycocel apresentaram superioridade na produção de matéria seca.

Para a produção de grãos, ocorreu aumento à medida que se elevou a concentração de cycocel. A cultivar 'IAC-25' apresentou uma maior produção que a cultivar 'IAC 47', sendo essa produção superior em 41,49%.

## 7. SUMMARY

INFLUENCE OF CYCOCEL ON DEVELOPMENT AND YIELD OF RICE (*Oryza sativa* L. cv. IAC-25 and IAC-47) GROWN ON SOIL WITH LOW MOISTURE CONTENT.

The purpose of this research was to determine the influence of cycocel on growth, development and yield of rice (*Oryza sativa* L. cv. IAC-25 and IAC-47) grown on soil where only 30% of the total volume of pores were with water.

The experiment was conducted in greenhouse of the Soil Science Department of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais State during the crop years of 1977 and 1978.

The experiment followed completely randomized design in the scheme of split-plot with 4 replicates.

The plants were grown in black plastic bag containing 6 kg Dusky Red Latosol Soil.

Four concentration of cycocel were used (0, 50, 100 and 150 ppm) as leaf spray at the time of 15 days in age and another spray 30

days after the first application.

The soil moisture was controlled through daily weighing of the bags to maintain the soil with 30% of total volume of pores filled with water.

It was observed that under the conditions of present study, there was influence of concentration of cycocel and cultivars on the response of diverse characteristics evaluated, although significant difference was not always reached.

The number of tillers per plant was higher in the concentrations of 50 and 100 ppm than that of control.

The plant height was reduced in both of the cultivars when the cycocel concentration was increased. The concentration of 100 and 150 ppm resulted in less plant height.

Dry root weight presented difference among cultivars 'IAC-47' presented more weight than 'IAC-25'. The concentration of 50 and 150 ppm of cycocel presented superiority in the production of dry material.

Grain yield increased as cycocel concentration was augmented. The cultivar 'IAC-25' presented higher yield than the cultivar 'IAC-47' by 41.49%.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARENGA, G. & SANTINATO, R. Efeito de doses e épocas de aplicação do cloreto de cloro etil-trimetil amônio sobre a produção do cafeeiro. In: \_\_\_\_\_. CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA DO CAFEEIRO, 29, Poços de Caldas, MG, 1974. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1974. p. 306-7.
2. BADANOVA, K. & LEVINA, V.V. Effect of gibberellin and the retardant CCC on drought hardiness of barley. Soviet Plant Physiology, Moscow, 17(3):466-71, May/June 1970.
3. BAHIA, V.G. Gênese e classificação de um solo do município de Lavras - M.G. Piracicaba, 1975 67 p. (Tese de Doutorado).
4. BERFY, D.R. & SMITH, H. The inhibition by high concentration of 2-chloroethyl trimethyl ammonium (CCC) of chlorophyll and protein synthesis in excised barley leaf section. Planta, New York, 91(1):80-6, 1960.
5. CARACTERÍSTICAS dos cultivares de arroz recomendados para o Estado de São Paulo. Brasília, DF/DOT/CATI, 1969. n.p.

6. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3a. aproximação, Belo Horizonte. EPAMIG, 1978. 80 p.
7. DAS GUPTA, D.K. Effects of cycocel on lodging and grain yield of upland and swamp rice in Sierra Leone. Experimental Agriculture, New York, 7(2):157-60, Apr. 1971.
8. GANASHAN, P. & WHITTINGTON, W.J. Effects of chlormequat chloride on related tall and dwarf rice varieties. Annals of Applied Biology, London, 81(2):219-25, Oct. 1975.
9. GARCIDUEÑAS, M.R. & GAMEZ, H. Efectos del clormequat en cultivares resistentes y susceptibles a sequia de cereales de primavera. Turrialba, Costa Rica, 28(4):307-11, oct./dec. 1978.
10. GOMIDE, M.B. Efeito de dosagens e número de aplicações de cycocel, ethrel e ácido giberélico, na formação de mudas de cafeeiro (Coffea arabica, L.) variedade Mundo Novo. Lavras, ESAL, 1976. 32p (tese de Mestrado).
11. HALEY, A.H. KESSLER, B. Increased tolerance of bean plants to soil drought by means of growth-retarding substance. Nature, London, 197(4864):310-1, Jan. 1963.
12. HARADA, H. & LANG, A. Effect of some (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride analogs and other growth retardants on gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. Plant Physiology, Lancaster, 40(1):176-83, Jan. 1965.

13. HOSTALÁCIO, S. & ALVARENGA, A.A. Efeito do cycocel na produção do cafeeiro cultivar Mundo Novo (*Coffea arabica*, L.) Ciência e Prática, Lavras, 1(1):13-6, jan./jun. 1977.
14. \_\_\_\_\_ & CHENG, S.S. Efeito do cycocel (cloreto de cloroetil trimetil amônio) na altura e produção de ervilha (*Pisum sativum*, L.) Ciência e Prática, Lavras, 1(1):22-9, jan./jun. 1977.
15. HUMPHRIES, E.C.; WELBANK, P.J. & WILLIAMS, E.D. Interaction of CCC and water deficit on wheat yield. Nature, London, 215 (5102):782, Aug. 1967.
16. IMJAMBA, S.K. Response of cowpeas to salinity and (2-chloroethyl) trimethyl-ammonium chloride (CCC). Physiologia Plantarum, Copenhagen, 28(2):346-9, 1973.
17. ISLAM, Md. T. & MUHSI, A.A.A. Effect of cycocel on the growth and development of rice. The Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, 43(6):542-5, June 1973.
18. KHAN, R.A. et alii. Prevention of lodging losses in rice. *Oryza*, (1976 pub. 1978) 13(2):129-30 En, 1 ref. Madhya Pradesh Rice Res. Inst., Raipur, M.P., India. In: FIELD CROP ABSTRACTS, England, 32(7):490, abst. 4504, July 1979.
19. KHARANYAN, N.N. & VIKHREVN, V.N. Activities of certain enzymes in leaves of bean plants treated with chlorocholine chloride (CCC) under conditions of soil drought. Soviet Plant Physiology, Moscow, 22:700-3, 1976.

20. KURAIISH, S. & MDIR, R.M. Mode of action of growth retarding chemicals. Plant Physiology, Lancaster, 38(1):19-24, Jan. 1963.
21. LINSEER, H. Influence of CCC on lodging and behavior of cereal plants. Euphytica, Wageningen, 17(1):215-38, Dec. 1968.
22. LOCKHART, J.A. Kinetic studies of certain anti - gibberellins. Plant Physiology, Lancaster, 37(6):759-64, Nov. 1962.
23. LOWE, L.B. & CARTER, O.G. The influence of (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) and gibberellic acid on wheat yields. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 10(44):354-9, June 1970.
24. MISRA, D. & PAUL, S.C. Interaction of CCC and coumarin or IAA on seedling growth of rice. Current Science, New Delhi, 20 : 550-1, Oct. 1967.
25. MITCHELL, J.W. & MARTH, P.C. Reproducion de plantas y transplante. In: \_\_\_\_\_. Fitohormonas y otros reguladores de crecimiento. Madrid, Aguilar, 1950. Cap. 3, p. 37-66.
26. PHILPOTTS, H. The effect of (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) and pre-sowing drought hardening on growth and grain yield of wheat. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 12(54):70-4, Feb. 1972.
27. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 4.ed. Piracicaba, ESALQ, 1970. 430 p.
28. PLANT, Z. & HALEVY, A.H. Regeneration after wilting growth and yield of wheat plants, as affected by two growth - retarding compounds. Physiologia Plantarum, Copenhagen; 19:1064-72, 1966.

29. PLAIT, Z. et alii. The effect of growth retarding chemicals on growth and transpiration of bean plants grown under various irrigation regimes. Israel Journal of Agricultural Research, Bet Dagan, 14:153-8, 1964.
30. PRIMOST, E. The effect of (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) on wheat (Results of long-term field experiments). Euphytica, Wageningen, 17(1):239-49, Dec. 1968.
31. PRUSAKOVA, D.L.; CHIZHOVA, S.I. & TSUKANOVA, L.D. Effect of chlorocholine chloride on resistance to beating down, yield and grain quality of winter wheat. Soviet Plant Physiology, Moscow, 17(5):917-23, 1970.
32. ROBERTSON, G.A. & GREENWAY, H. Effects of CCC on drought resistance of *Triticum aestivum*, L. and *Zea mays*, L. Annals of Botany, London, 37(152):917-23, 1970.
33. SCHULTZ, J.E. The effect of (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) on the growth and yield of wheat. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 11(51):450-4, Aug. 1971.
34. SINGH, Y.P. et alii. Response of tall varieties of rice and wheat to fertilization as affected by cycocel. The Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, 42(11):1054-6, Nov. 1972.
35. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão Permanente de Métodos de Trabalho de Campo. Manual de método de trabalho de campo; 2a. aproximação. Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1967. 33 p.

36. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedure of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
37. STODDART, J.L. Chemical changes in *Lolium temulentum*, L. after treatment with (2-Chloroethyl) trimethyl-ammonium chloride(CCC). Journal of Experimental Botany, London, 16(33):604-13, Aug. 1965.
38. STUART, N.W. Initiation of flower buds in *Rhododendron* after application of growth retardants. Science, Washington, 134: 10-2, July 1961.
39. THOMAS, R.O. Effects of application timing and concentration of 2-Chloroethyl trimethylammonium chloride on plants size and fruiting responses of cotton. Crop Science, Madisor, 4(4) : 403-6, Jul6/Aug. 1964.
40. TOLBERT, N.E. (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. Plant Physiology, Lancaster, 35(3):380-5, May 1960.
41. WITWER, S.H. & TOLBERT, N.W. (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. III. Effect on growth and flowering of the tomato. American Journal of Botany, Columbus, OH, 47:560-5, July, 1960.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos dados referentes às características agronômicas avaliadas na cultura do arroz, cultivares 'IAC-25' e 'IAC-47'. ESAL, Lavras, MG. 1977/78

Causas de Variação	G.L.	Quadrados				Médios		
		Nº de per- filhos por planta	Início do floresci- mento(dia)	Altura das plantas (cm)	Comprimento de panículas (cm)	Nº de ramifica- ções primárias por panícula	Matéria seca das raízes (g/vaso)	Produção de grãos (g/vaso)
Cultivar (A)	1	0,0875	5 805,5800**	363,1511*	26,9929*	0,3200	1 478,3202*	43,7112*
Resíduo (a)	6	0,2183	49,1900	54,9096	1,2981	0,0900	67,1851	1,4112
Concentração (B)	3	0,5867*	64,0000	220,7527*	1,8914	3,0300**	426,1252*	12,7554*
Interação A x B	3	0,1771	34,3700	4,3534	0,5543	0,0300	88,8115	3,3454*
Resíduo (b)	18	0,1210	28,9300	18,2988	0,8917	0,0700	68,8643	0,5954
C.V. Parcela %		15,76	6,72	9,95	6,65	3,93	25,11	17,45
C.V. Subparcela %		11,73	5,15	5,74	5,51	3,47	25,42	11,34

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade



QUADRO 2A - Desdobramento dos graus de liberdade de concentração de cycocel (quadrados médios) para estudo de regressão do número de perfilhos por planta, altura das plantas, número de ramificações primárias por panícula e matéria seca da raiz. ESAL, Lavras, MG. 1977/78

Causas de Variação	G.L.	Q u a d r a d o s M é d i o s			
		Nº de perfilhos por planta	Altura das plantas (cm)	Número de ramificações primárias por panícula	Matéria seca da raiz (g/vaso)
Cultivar (A)	1	0,0875	363,1511*	0,3200	1 478,3202*
Resíduo (a)	6	0,2183	54,8996	0,0900	67,1851
Concentração (B)	3	0,5867*	220,7527*	3,0300*	426,1252 *
Regressão Linear	1	0,5051*	524,6107**	8,6490*	844,5610**
Regressão Quadrática	1	1,0047*	87,5160*	0,2450	114,3072
Regressão Cúbica	1	0,2503	50,1314	0,1960	319,5074*
Interação A x B	3	0,1771	4,3534	0,0300	88,8115
Resíduo (b)	18	0,1210	18,2988	0,0700	68,8643

( \* ) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(\*\* - ) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3A - Desdobramento dos graus de liberdade de concentração dentro de cultivar (quadrados médios) para o estudo de regressão de produção média de grãos (g/vaso) de duas cultivares de arroz tratadas com cycocel. ESAL, Lavras, MG. 1977/78

Causas de Variação	G.L.	Q.F.
Cultivar (A)	1	43,7112**
Resíduo (a)	6	1,4112
Concentração d/cultivar 'IAC-25'	(3)	(7,1567)
Regressão Linear	1	13,7781**
Regressão Quadrática	1	2,8500*
Regressão Cúbica	1	4,8020*
Concentração d/ cultivar 'IAC-47'	(3)	(8,9442)
Linear	1	24,4225**
Quadrática	1	0,4901
Cúbica	1	1,9220
Resíduo (b)	18	0,5954

( \* ) significativo ao nível de 5% de probabilidade

(\*\* ) significativo ao nível de 1% de probabilidade