

AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)  
(LEPIDOPTERA - NOCTUIDAE) EM CULTURA DE ARROZ (*Oryza*  
*sativa* L.) EM CONDIÇÕES HÍDRICAS VARIÁVEIS

PAULO HENRIQUE SOARES DA SILVA

Engenheiro Agrônomo

Orientador : Dr. Octávio Nakano

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre  
em Ciências Biológicas. Área de Concentração:  
Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Fevereiro - 1984

A

meus pais

minha esposa

filha e irmãos

DEDICO.

### AGRADECIMENTOS

O autor expressa os seus agradecimentos a "Deus" por ser o criador de todo o universo e de todas as coisas nele existentes e às seguintes pessoas e instituições:

- Ao Dr. Octávio Nakano, Professor Titular e Chefe do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pela orientação, dedicação e estímulo na execução e preparo deste trabalho.
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.
- Aos Amigos da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (EMBRAPA-UEPAE de Teresina), pelo constante apoio recebido.
- Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelos inestimáveis ensinamentos transmitidos.
- À Dra. Marinéia de Lara Haddad, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo auxílio nas análises estatísticas.
- Aos Drs. José Francisco da Silva Martins do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão; José Djair Vendramim, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP; Ivaldo Oliveira de Melo, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará e Luiz Evaldo de Moura Pádua, da Fundação Universidade Federal do Piauí, pelas sugestões oferecidas.

Ao Dr. Sinval Silveira Neto, Professor Titular e Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Entomologia do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela atenção que nos dispensou.

Ao Dr. Ervino Bleicher, do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, pela versão do resumo para o inglês.

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, pela convivência e amizade recebidas.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

I N D I C E

	Página
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	xvi
SUMMARY .....	xviii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	9
3.1. Experimento conduzido em campo .....	9
3.1.1. Características do local .....	9
3.1.2. Delineamento experimental e cultivar.	10
3.1.3. Tratos culturais .....	11
3.1.4. Perfilhamento .....	12
3.1.5. Área da folhagem .....	12
3.1.6. Acamamento .....	13
3.1.7. Componentes de produção .....	13
3.1.8. Ciclo da cultura .....	14
3.1.9. Dados de precipitação pluviométrica de Piracicaba no período correspondente à duração do ensaio .....	15
3.2. Experimento conduzido em casa-de-vegetação com infestação de lagartas .....	15
3.2.1. Características do local .....	15
3.2.2. Delineamento experimental e cultivar.	17
3.2.3. Infestação .....	18
3.2.4. Irrigação .....	18
3.2.5. Danos na folhagem .....	19
3.2.6. Perfilhamento .....	19
3.2.7. Produção .....	19
3.2.8. Ciclo da cultura .....	20

	Página
3.3. Experimento conduzido em laboratório .....	20
3.3.1. Característica do local .....	20
3.3.2. Criação das lagartas .....	20
3.4. Análise Estatística dos resultados obtidos ..	22
3.5. Níveis de dano e de controle .....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4.1. Experimento conduzido em campo .....	23
4.1.1. Perfilhamento .....	23
4.1.2. Desenvolvimento da folhagem .....	25
4.1.3. Acamamento .....	28
4.1.4. Componentes da produção .....	28
4.1.4.1. Peso médio de panícula .....	28
4.1.4.2. Número de espiguetas por paní cula .....	30
4.1.4.3. Percentual de grãos cheios ..	32
4.1.4.4. Peso de 1000 grãos .....	34
4.1.5. Produção de grãos .....	34
4.1.6. Ciclo da cultura .....	38
4.1.6.1. Período de florescimento ....	38
4.1.6.2. Período de colheita .....	40
4.1.7. Níveis de dano e de controle .....	42
4.2. Experimento conduzido em casa-de-vegetação ..	49
4.2.1. Danos na folhagem .....	49
4.2.2. Perfilhamento .....	49
4.2.3. Produção .....	52
4.2.3.1. Número de panículas por vaso.	52
4.2.3.2. Peso médio de panícula .....	54
4.2.3.3. Peso de grãos por vaso .....	55
4.2.4. Ciclo da cultura .....	60
4.2.4.1. Período de florescimento ....	60
4.2.4.2. Período de colheita .....	62

	Página
4.2.5. Níveis de dano e de controle .....	64
4.3. Experimento conduzido em laboratório .....	68
4.3.1. Área foliar consumida pela lagarta ...	68
5. CONCLUSÕES .....	71
6. LITERATURA CITADA .....	74

## LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Dados da precipitação pluviométrica de Piracicaba no período correspondente à duração do ensaio .....	16
2	Análise de variância para número de perfilhos/m da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ). .....	24
3	Análise de variância para número de plantas acamadas por parcela na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ). ....	29
4	Valores médios, em número por parcela, de plantas acamadas da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura .....	30
5	Análise de variância para peso médio de panícula (g), na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ). .....	31
6	Efeito dos níveis e épocas de desfolha sobre o peso médio de panícula (g), na cultivar de arroz 'IAC-165'. .....	32

## TABELA Nº

## Página

7	Análise de variância para número de espiguetas por panícula, na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a demeadura (dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$ )	33
8	Efeito dos níveis de desfolha sobre o número de espiguetas por panícula, na cultivar de arroz 'IAC-165' .....	34
9	Análise de variância para percentual de grãos cheios, na cultivar de arroz 'IAC - 165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\text{arc. sen. } \sqrt{P/100}$ )....	35
10	Efeito dos níveis e épocas de desfolha sobre o percentual de grãos cheios, na cultivar de arroz 'IAC-165' .....	36
11	Análise de variância para peso de 1000 grãos (g), da cultivar de arroz 'IAC - 165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	37
12	Efeito de níveis e épocas de desfolha sobre o peso de 1000 grãos (g), da cultivar 'IAC-165' .....	38

## TABELA Nº

## Página

13	Análise de variância para produção de grãos (g/parcela), da cultivar de arroz 'IAC - 165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ). ..	39
14	Efeito de níveis e épocas de desfolha sobre a produção de grãos (g/parcela), da cultivar de arroz 'IAC-165' .....	40
15	Análise de variância para número de dias para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamento de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ). ..	41
16	Valores médios, em dias, para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165', submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura ....	42
17	Análise de variância para número de dias para a colheita, na cultivar 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	43
18	Efeito da infestação de lagartas de <i>S. frugiperda</i> , na cultivar de arroz 'IAC-165', aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água por ocasião da infestação. Piracicaba, 1983. ....	50

## TABELA Nº

## Página

- 19 Análise de variância para número de perfilhos por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ) ... 51
- 20 Valores médios para número de perfilhos por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água ..... 52
- 21 Análise da variância para número de panículas por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165', infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ) ... 53
- 22 Valores médios em número, de panículas por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água ..... 54
- 23 Análise de variância para peso médio de panícula (g) da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ) ..... 56

## TABELA Nº

## Página

24	Valores médios para peso de panícula (g) por vaso da cultivar de arroz 'IAC - 165' infestada com 1 lagarta de <i>S. frugiperda</i> por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água ..	57
25	Análise de variância para peso de grãos (g) por vaso da cultivar de arroz 'IAC - 165' infestada com 1 lagarta de <i>S. frugiperda</i> por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ )	58
26	Valores médios para peso de grãos (g) por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de <i>S. frugiperda</i> por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água .....	60
27	Análise de variância para número de dias para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de <i>S. frugiperda</i> por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	61
28	Valores médios em dias, para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de <i>S. frugiperda</i> por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	62

## TABELA Nº

## Página

- 29 Análise de variância para números de dias para a colheita da cultivar de arroz 'IAC 165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ) .. 63
- 30 Área (cm<sup>2</sup>) de folhagem da cultivar de arroz 'IAC-165' consumida por lagarta de *S. frugiperda*, em cada instar e em todo o período larval, e duração, em dias de cada instar e do período larval ..... 69

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
1	Desenvolvimento de perfilhos/m da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura .....	26
2	Desenvolvimento da área da folhagem por perfilho da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura	27
3	Esquema do ciclo da cultivar de arroz 'IAC-165' em condições de campo, com os respectivos períodos de desfolhamento .....	44
4	Curva de correlação entre percentual de desfolhamento aos 30 dias após a semeadura e produção .....	45
5	Curva de correlação entre percentual de desfolhamento aos 60 dias após a semeadura e produção .....	46
6	Curva de correlação entre percentual de desfolhamento aos 90 dias após a semeadura e produção .....	47
7	Esquema do ciclo da cultivar de arroz 'IAC-165', em condições de casa-de-vegetação, com os respectivos períodos de infestações .....	59

FIGURA Nº		Página
8	Curva de correlação entre épocas de infestações com déficit de água e produção ....	65
9	Curva de correlação entre épocas de infestações com irrigação permanente e produção	66
10	Área de folhagem de arroz cultivar 'IAC - 165' ingerida por lagarta de <i>S. frugiperda</i> , em cada ínstar .....	70

AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda*  
 (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE) EM CULTURA DE ARROZ  
 (*Oryza sativa* L.) EM CONDIÇÕES HÍDRICAS VARIÁVEIS

Autor: PAULO HENRIQUE SOARES DA SILVA

Orientador: Dr. OCTÁVIO NAKANO

RESUMO

Infestações com *Spodoptera frugiperda* e desfolhas artificiais foram feitas na cultivar de arroz de sequeiro 'IAC-165', em distintas fases de desenvolvimento da cultura, com o objetivo de ~~determinarem-se~~ os níveis de dano e de controle desta praga. Os resultados mostraram que os danos provocados pelas lagartas são diferentes dos provocados pela desfolha artificial, quando a infestação ocorre no período reprodutivo da planta, fase em que as lagartas passam a atacar também as pânículas. Foram obtidas as equações de regressões entre níveis de desfolha (x) e produção (Y):  $1/Y = 1,00 \times 10^{-3} + 2,49 \times 10^{-8} x^2$ ;  $1/Y = 9,80 \times 10^{-4} + 1,20 \times 10^{-8} x^2$  e  $Y^2 = 1007704,78 - 70,95 x^2$  para desfolhações artificiais conduzidas aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, respectivamente. Entre as épocas de infestação (x) acompanhadas com déficit de água e a produção (Y), foi obtida a equação  $1/Y = 0,19 - 2,92/x$ . A lagarta de *S. frugiperda* consumiu, duran-

te o seu desenvolvimento, 130,7 cm<sup>2</sup> de folha, passando, em um período de 35 dias, por 7 instares.

DAMAGE BY *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)  
 (LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE) ON RICE PLANTS (*Oryza sativa* L.)  
 ON VARIABLE HIDRIC CONDITIONS

Author: PAULO HENRIQUE SOARES DA SILVA

Adviser: Dr. OCTAVIO NAKANO

SUMMARY

Infestation with *Spodoptera frugiperda* and artificial defoliation were done on the dry land rice cultivar 'IAC-165', on different growing stages. The objective was to determine damage and control levels for this pest. The results show that the damages done by the larvae were different from those produced by artificial defoliation when the infestation was done on the reproductive stage of the plant. At this stage the larvae also ate the developing seed. The regression equations between levels of defoliation (x) and yield (Y) were:  $1/Y = 1,00 \times 10^{-3} + 2,49 \times 10^{-8} x^2$ ;  $1/Y = 9,80 \times 10^{-4} + 1,20 \times 10^{-8} x^2$  and  $Y^2 = 1007704,78 - 70,95 x^2$  for artificial defoliations conducted at 30, 60 and 90 days after planting, respectively. The regression equation obtained among infestation dates (x) with hydric deficit and seed yields (Y) was  $1/Y = 0,19 - 2,92/x$ . The larvae of *S. frugiperda* ate 130,7 square centimeters. The larvae stage lasted 35 days having 7 instars.

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz é uma das mais importantes culturas do mundo, por ser um dos principais constituintes da alimentação humana, fazendo parte da dieta, tanto das populações rurais como das urbanas. Mesmo o progresso desenvolvido no setor industrial com relação ao alimento não conseguiu diminuir o seu consumo que aumenta a cada dia em função da expansão populacional, principalmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

Em todos os Estados brasileiros, o arroz é cultivado em maior ou menor escala, e sua área total de cultivo supera a do feijão, mandioca e trigo, outros importantes fornecedores de matéria básica da dieta brasileira, mostrando a importância sócio-econômica dessa cultura no país. Entretanto, o seu rendimento é considerado baixo, principalmente quando comparado aos de outros países produtores como o Japão, E.U.A. e Coréia, devido, além de outros fatores, aos ataques de pragas que causam desfolhamento das plantas.

O controle das pragas desfolhadoras do arroz, usualmente é feito com aplicação de produtos químicos logo no início da infestação, medida não recomendada pela técnica moderna, pelos inconvenientes da poluição, fatores de ordem toxicológica e inclusive econômicos.

Dessa maneira, inúmeros trabalhos têm sido realizados em diversos países na tentativa de fornecer ao agricultor medidas mais adequadas ao controle dessas pragas. Os trabalhos têm sido realizados com desfolhamentos artificiais, visando à determinação de parâmetros que possam estabelecer de um modo seguro o momento exato para as aplicações de inseticidas. No entanto, inexistem dados referentes ao dano natural produzido por lagartas desfolhadoras, sobretudo quando se sabe que a produção em função do desfolhamento é influenciado pelo teor de água disponível no solo por ocasião desse desfolhamento.

Portanto, a obtenção de dados que permitam determinar o nível de controle destes insetos em função da área foliar consumida, da sua população e da disponibilidade de água para a planta, em diferentes períodos de seu ciclo, é de suma importância para o orizicultor.

O presente trabalho foi elaborado com esta finalidade, empregando-se as técnicas de simulação de danos e infestação com lagartas desfolhadoras, com variação da disponibilidade de água para a planta.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A distribuição, hábito de ataque, biologia e controle das principais pragas desfolhadoras do arroz foram estudadas por GRIST (1968) e GRIST e LEVER (1969).

STEELE et alii (1970), além destes estudos, mencionam que as lagartas de *Spodoptera exempta* e *Spodoptera exigua* atacam com mais frequência o arroz de sequeiro e, quando o ataque se dá em plantas jovens, em que o sistema radicular não está bem desenvolvido, as plantas são completamente destruídas, ao passo que, em plantas mais velhas, após o ataque ocorre um vigoroso crescimento. Mencionam ainda que as espécies *Spodoptera maurita* e *Muthimna unipuncta*, além da folhagem, atacam as panículas quando a infestação se dá na época de florescimento.

De acordo com GALLO et alii (1978), as espécies desfolhadoras do arroz mais frequentes no Brasil são: *Mocis latipes*, *Spodoptera frugiperda*, *Leucania humidicola* e *Cirphis latiuscula*, mencionando os autores também, os hábitos de ataque, biologia e controle destas pragas.

Os efeitos do desfolhamento na cultura do arroz foram observados por ORSI (1961), estudando o corte da parte aérea das plantas a 10 cm do solo, aos 40 e 60 dias após a semeadura. O autor verificou que os desfolhamentos não influenciaram na produção, ainda que tenham provocado um pequeno atraso no florescimento (entre 1,2 e 3,4 dias), em relação à testemunha.

TAYLOR (1972) observou aumentos na produção de cultivares de ciclos curto, médio e longo, através da remoção artificial de 1/2 a 2/3 da área foliar de plantas, antes, durante e após o perfilhamento; as produções das cultivares de ciclos curto e médio foram reduzidas somente quando as folhas foram totalmente cortadas após o perfilhamento.

Em condições de arroz irrigado, MUKHERJI (1973) verificou que o desfolhamento de plântulas por ocasião do transplante reduziu levemente a produção. Entretanto, de acordo com TRIPATHI et alii (1973), a cultivar 'N.P. 130' aumentou de 10 a 34% quando um corte de 2/3 das folhas foi executado após esta mesma prática.

ISLA et alii (1975), trabalhando com duas cultivares de arroz, efetuaram desfolhamentos equivalentes a 25, 50, 75 e 100% da área foliar total da planta nos estágios de quatro folhas, enraizamento ativo, formação do primórdio floral, floração e maturação dos grãos. Os autores verificaram que o corte das folhas, efetuado na etapa vegetativa da planta, afeta o enrai

zamento e sua altura final, sem influir no rendimento da colheita. Entretanto, a desfolhação no período reprodutivo afeta os componentes do rendimento e, por conseguinte, o próprio rendimento.

NAVAS (1976) concluiu que, principalmente no início da fase vegetativa, as plantas podem suportar extensivos desfolhamentos artificiais ou naturais (por lagartas) com pouca perda de produção. FERREIRA (1977) observou 10 cultivares de arroz no final da fase vegetativa e constatou que algumas, com maior população de lagartas-da-folha e maior percentagem de área foliar cortada, apresentaram uma tendência de maior produção de grãos.

A remoção de 25 a 50% das folhas, no estágio de "seedling", segundo BOWLING (1978), reduziu a produção em 3 a 8%, respectivamente; na fase de perfilhamento, as mesmas percentagens de corte diminuíram a produção de 5 a 12%.

Hayakawa e Kureka (1951), citados por NAKANO et alii (1981), afirmaram que os danos provocados por desfolhamento podem ser avaliados pela fórmula:

$$Y = 0,25x,$$

onde:

Y = % de redução na produção; e

x = % de folhas danificadas.

SINGH e GHOSH (1981) executaram a remoção da folha bandeira por ocasião da emergência da panícula, assim como, aos 7 e 14 dias após a emergência da mesma. Verificaram que essa remoção, em qualquer estágio após a emergência da panícula, causou redução significativa na produção de grãos, sendo a redução máxima verificada quando a folha bandeira foi removida imediatamente após a emergência da panícula.

RICE et alii (1982) estudaram desfolhamento artificial e natural, provocado por *Pseudaletia unipuncta*, no estágio de emborrachamento do arroz, e verificaram que as lagartas danificam direta ou indiretamente, uma média de  $20,4 \pm 14,8$  panículas/m<sup>2</sup>. O desfolhamento artificial de 50 e 100% provocou uma redução significativa na média de produção de grãos, que variou de 23 a 76%, enquanto que, com 25% de desfolhação, a redução não foi significativa, variando de 2 a 12%, aumentando o chochamento dos grãos, de um modo geral, como aumento na desfolha. O desfolhamento médio de 25 a 30% provocado pelas lagartas resultou em redução de 0,2 a 50,2% na produção, exceção feita a uma das cultivares testadas ('M-101'), onde foi observado um aumento de 2,8%.

MARTINS et alii (1982) realizaram simulação do ataque de lagartas às folhas das cultivares de arroz de sequeiro 'IAC-25' e 'IAC-47' pela redução da área foliar das plantas, em distintas fases de desenvolvimento da cultura, e verificaram que ambas as cultivares suportaram desfolhamentos drásticos na fase vegetativa, sem reflexos negativos na pro-

atividade, havendo, inclusive, uma tendência de as plantas cortadas nesta fase produzirem mais que as não cortadas. Ao contrário, na fase reprodutiva, os desfolhamentos drásticos refletiram negativamente na produtividade, pois afetaram a formação dos órgãos reprodutivos e o enchimento dos grãos.

Estudo com o objetivo de investigar os efeitos de diferentes tensões de umidade no solo, nas fases de diferenciação floral e pastosa dos grãos, foi realizado por CRUZ et alii (1975). Os autores verificaram que as tensões de umidade na fase vegetativa, seguidas de submersão contínua, a partir do início da diferenciação floral, resultaram em produções elevadas de grãos. As menores produções foram obtidas com tensões de umidade a partir da fase reprodutiva ou durante todo o ciclo e, na fase reprodutiva, quanto mais acentuada era a deficiência hídrica, menor a produção, em razão, principalmente, do menor número de grãos por panícula e do menor peso dos grãos.

COELHO et alii (1977) observaram que as maiores produções foram obtidas quando a umidade do solo atingiu um mínimo de 70% da água disponível, e que o número de panículas/m<sup>2</sup> e a fertilidade dos perfilhos tenderam a aumentar nos níveis mais altos de umidade, assim como, o número de espiguetas e grãos cheios por panícula.

Estudo semelhante, realizado por STONE et alii (1979), revelou que a supressão de água, no período da diferenciação do primórdio floral à floração, diminuiu o número

de panículas/m<sup>2</sup> e mostrou tendência em reduzir o peso dos grãos, diminuindo a produção. O arroz mostrou-se sensível também à falta de água, no período do início da floração à fase leitosa de enchimento dos grãos, ocorrendo redução no número de panículas/m<sup>2</sup> pela retirada de água. Observaram, ainda, que a supressão de água, do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral, incrementou o número de panículas/m<sup>2</sup>, aumentando a produção, e que a água não é mais necessária à cultura do arroz, a partir da fase leitosa de enchimento dos grãos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho constou de experimentos conduzidos em campo, casa-de-vegetação e laboratório.

#### 3.1. Experimento conduzido em campo

##### 3.1.1. Características do local

Os estudos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", no município de Piracicaba, S.P.

O solo no qual o ensaio foi instalado é do tipo Latossolo Vermelho Orto, série "Luiz de Queiroz", classificado pelo Centro de Estudos de Solos do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes desta Escola.

Antes da sementeira, colheram-se amostras de solo, as quais foram enviadas para o referido Centro de Estudos a fim

de serem analisadas. Os resultados foram os seguintes: pH = 5,0; carbono orgânico=1,32%; teor trocável, em milequivalentes/100 ml de terra:  $PO_4=0,02$ ;  $K^+=0,08$ ;  $Ca^{2+}=1,84$ ;  $Mg^{2+}=1,00$ ;  $Al^{3+}=0,29$  e  $H^+=4,56$ .

### 3.1.2. Delineamento experimental e cultivar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 4 repetições, sendo utilizada a cultivar de arroz de sequeiro 'IAC-165', semeada no dia 08/12/82, numa densidade aproximada de 50 sementes/m.

Os tratamentos utilizados constaram de três níveis de desfolha, em três épocas diferentes, a saber:

- 1) 1/3 aos 30 dias
- 2) 1/3 aos 60 dias
- 3) 1/3 aos 90 dias
- 4) 2/3 aos 30 dias
- 5) 2/3 aos 60 dias
- 6) 2/3 aos 90 dias
- 7) 3/3 aos 30 dias
- 8) 3/3 aos 60 dias
- 9) 3/3 aos 90 dias
- 10) sem desfolha.

As desfolhas foram feitas com tesoura, visando simular o ataque de lagarta desfolhadoras.

As parcelas experimentais mediam 15,0 m<sup>2</sup> consistindo de 6 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. As 2 linhas centrais formavam a área útil de 4,0 m<sup>2</sup> (1,0 m x 4,0 m), deixando-se como bordadura 2 linhas em cada lado e 0,5 m nas extremidades.

Por ocasião do desfolhamento, as linhas da bordadura mais próximas das linhas da área útil foram também desfolhadas para evitar sobreamento nesta região.

### 3.1.3. Tratos culturais

O preparo do solo constou de aração e gradagem. Os sulcos foram abertos com enxadas com uma profundidade aproximada de 5 cm e as sementes tratadas com Carbofuran 35 F, na dosagem de 0,75 l do ingrediente ativo/100 kg de sementes.

Para impedir o ataque de pragas no decorrer do experimento, foram feitas aplicações mensais de Carbofuran 5G na base de 2 kg do ingrediente ativo/ha. A distribuição do produto era feita no solo ao lado de cada fileira de plantas.

A limpeza da área foi realizada com enxada e à medida que se fizesse necessária, para impedir a concorrência das ervas daninhas.

#### 3.1.4. Perfilhamento

Para observar o efeito do desfolhamento sobre o perfilhamento, fez-se a contagem dos perfilhos de 10 em 10 dias a partir da 1ª desfolha, isto é, 30 dias após a sementera, até a última, 90 dias após a sementera, totalizando 7 contagens, sendo as mesmas efetuadas em 1,0 m de cada uma das fileiras úteis escolhidas ao acaso e marcadas para as contagens subseqüentes.

#### 3.1.5. Área da folhagem

Para observar o desenvolvimento da área foliar, coletaram-se, de 10 em 10 dias, 20 plantas (10 de cada fileira mais próxima das fileiras úteis, as quais também foram desfolhadas) ao acaso a partir da 1ª desfolha, até a última, totalizando 7 observações.

Para a determinação da área foliar, as plantas coletadas eram colocadas em frascos contendo água para evitar o ressecamento das folhas.

Das plantas coletadas, retiravam-se 10 pedaços de folha anotando-se suas áreas e pesos para obtenção das médias. Em seguida, as plantas eram individualmente desfolhadas e as folhas pesadas.

Uma vez obtidos estes dados, a área foliar era obtida relacionando-se a área e peso médio dos pedaços ini-

cialmente coletados com o peso total das folhas de cada planta.

Para a pesagem das folhas foi utilizada balança de precisão marca "Sargent" modelo "DLT 5", com capacidade máxima para 500 g.

#### 3.1.6. Acamamento

Para obter-se o número de plantas acamadas/parcela, contou-se o número de perfilhos acamados nas fileiras úteis.

#### 3.1.7. Componentes de produção

As parcelas eram colhidas à medida que as panículas apresentavam-se maduras, sendo acondicionadas em sacos de papel.

Para a diminuição do teor de umidade, os grãos foram expostos ao sol por um período de 48 horas e, em seguida, determinou-se seu teor de umidade no Laboratório de Sementes da ESALQ, com o aparelho "Steinlite Eletronic Tester Type G".

Foram determinados os seguintes componentes de produção:

a) peso médio de panícula: De cada parce-

la foram escolhidas 10 panículas ao acaso, pesadas e calculado o peso médio;

b) Espiguetas/panícula: Das 10 panículas escolhidas ao acaso, eram separadas as espiguetas, contadas e calculado o número médio;

c) Percentual de grãos cheios: As 10 panículas escolhidas ao acaso tiveram seus grãos retirados e separados manualmente em cheios e chochos, estabelecendo-se em seguida, o percentual de grãos cheios.

d) Peso de 1000 grãos: Foram contados ao acaso 1000 grãos cheios e pesados;

e) Produção de grãos: As panículas colhidas de cada parcela tiveram seus grãos separados manualmente, e pesados.

Para as pesagens, utilizaram-se balanças marca "Sargent", modelo "DLT 5", com capacidade máxima para 500g, e "Ohaus" modelo "nº 1119", com capacidade máxima para 20 kg.

### 3.1.8. Ciclo da cultura

Foram determinados os números médios de dias para o florescimento e para a colheita.

A data do florescimento era tomada quando 50% da área útil da parcela mostrava as panículas emergidas, enquanto que a da colheita era tomada quando as panículas apresentavam-se maduras.

### 3.1.9. Dados de precipitação pluviométrica de Piracicaba no período correspondente à duração do ensaio

Os dados encontrados na Tabela 1 foram fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", obtidos em posto meteorológico, próximo do local onde foi realizado o presente experimento.

## 3.2. Experimento conduzido em casa-de-vegetação com infestação de lagartas

### 3.2.1. Características do local

Os estudos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", no Município de Piracicaba, S.P., em casa-de-vegetação, confeccionada com tela com cobertura de plástico transparente, medindo 15,0 m<sup>2</sup> (3,0 x 5,0 m).

A semeadura foi realizada em cascos plásticos de 0,22 m x 0,40 m contendo 12,0 kg de um Latossolo Vermelho Orto, série "Luiz de Queiroz". A amostra de solo analisada antes da semeadura, revelou os seguintes resultados: pH = 5,5; carbono orgânico = 0,66%; teor trocável; em milequivalentes/

Tabela 1. Dados da precipitação pluviométrica de Piracicaba no período correspondente à duração do ensaio.

Mês	Dezembro/82	Janeiro/83	Fevereiro/83	Março/83	Abril/83
Dia	Precipitação (mm)				
01	0,0	0,0	114,0	20,3	0,0
02	21,3	0,0	6,9	67,5	0,0
03	0,0	0,0	2,9	1,8	0,0
04	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0
05	0,0	10,7	0,0	18,0	0,0
06	31,8	0,0	0,0	0,8	56,7
07	1,0	2,2	17,1	3,3	0,0
08	0,0	5,4	6,1	0,0	0,0
09	0,0	1,0	21,4	0,0	0,0
10	1,9	0,0	2,2	0,0	0,0
11	9,3	0,0	0,0	0,0	1,2
12	2,3	1,1	18,9	18,6	11,2
13	28,7	14,4	0,0	6,3	0,0
14	4,0	6,8	0,4	0,3	0,0
15	19,9	6,7	0,0	0,0	0,0
16	22,7	2,2	0,0	0,0	0,0
17	4,2	17,9	0,0	0,0	3,0
18	10,6	5,2	1,5	16,4	0,0
19	14,4	0,3	0,0	24,4	7,4
20	9,6	24,8	0,0	0,0	0,0
21	9,0	3,7	0,0	0,4	27,0
22	3,4	0,0	64,7	0,0	0,0
23	4,4	4,0	0,0	0,0	0,3
24	0,0	29,7	1,7	0,0	45,2
25	0,0	0,2	0,0	0,0	36,7
26	0,0	0,3	1,4	0,6	0,8
27	5,2	8,5	21,3	35,6	0,0
28	1,3	0,4	3,4	11,3	0,0
29	7,1	19,3	-	0,0	0,0
30	2,9	13,5	-	0,0	0,0
31	0,0	25,3	-	0,0	-
TOTAL	215,0	207,5	283,9	225,6	189,5

100 ml de terra:  $PO_4 = 0,03$ ;  $K^+ = 0,13$ ;  $Ca^{2+} = 3,68$ ;  $Mg^{2+} = 1,88$ ;  $Al^{3+} = 0,16$  e  $H^+ = 2,80$ .

### 3.2.2. Delineamento experimental e cultivar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 10 tratamentos e 3 repetições, sendo utilizada a cultivar de arroz de sequeiro 'IAC 165', semeada no dia 24/12/82.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- 1) Infestação com 1 lagarta/perfilho, 30 dias após a semeadura, e irrigação permanente.
- 2) Infestação com 1 lagarta/perfilho, 30 dias após a semeadura, e suspensão da irrigação por ocasião da infestação;
- 3) Infestação com 1 lagarta/perfilho, 60 dias após a semeadura, e irrigação permanente.
- 4) Infestação com 1 lagarta/perfilho, 60 dias após a semeadura, e suspensão da irrigação por ocasião da infestação.
- 5) Infestação com 1 lagarta/perfilho, 90 dias após a semeadura, e irrigação permanente.
- 6) Infestação com 1 lagarta/perfilho, 90 dias após a semeadura, e suspensão da irrigação por ocasião da infestação.
- 7) Sem infestação e irrigação permanente.
- 8) Sem infestação e suspensão da irrigação aos 30 dias após a semeadura.

- 9) Sem infestação e suspensão da irrigação aos 60 dias após a semeadura.
- 10) Sem infestação e suspensão da irrigação aos 90 dias após a semeadura.

Cada parcela experimental consistiu de um vaso, sendo colocadas 10 sementes em cada um deles; 15 dias após a semeadura, foi feito o desbaste, deixando-se 5 plantas por recipiente.

### 3.2.3. Infestação

Foram utilizadas lagartas de 3º instar de *S. frugiperda* criadas em folha de milho no laboratório de Entomologia Econômica do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

Por ocasião das infestações, os vasos foram cobertos com "voil" (tecido), de malha fina, para evitar a fuga das lagartas.

### 3.2.4. Irrigação

As irrigações foram feitas diariamente com regador, mantendo-se o solo do vaso permanentemente saturado de água. Após as infestações com as lagartas, o fornecimento de água foi interrompido até o murchamento das plantas (mesmo nas horas mais frias do dia), nos tratamentos com suspensão de irrigação, voltando após este "stress", à irrigação normal.

### 3.2.5. Danos na folhagem

A medição dos danos na parte aérea das plantas foi feita visualmente quando metade da população das lagartas iniciava a transformação em pupa, conferindo ao dano o percentual de folhas consumidas.

### 3.2.6. Perfilhamento

Foi contado o número de perfilhos/vaso por ocasião da colheita para a determinação do efeito da infestação sobre este parâmetro.

### 3.2.7. Produção

As parcelas eram colhidas a medida que as panículas apresentavam-se maduras e acondicionadas em sacos de papel.

Para a diminuição do teor de umidade, os grãos foram expostos ao sol por um período de 48 horas.

Foram determinados os seguintes componentes de produção:

a) Número de panículas/vaso.

b) Peso médio de panícula.

c) Peso de grãos/vaso.

Para as pesagens, utilizou-se uma balança marca "Sargent" modelo DLT 5, com capacidade máxima para 500 g.

### 3.2.8. Ciclo da cultura

Foi determinado o número médio de dias para o florescimento e a colheita.

A data do florescimento era tomada quando 50% das plantas do vaso mostravam panículas emergidas, enquanto que, a da colheita era tomada quando as panículas apresentavam-se maduras.

## 3.3. Experimento conduzido em laboratório

### 3.3.1. Característica do local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Econômica do Departamento de Entomologia da ESALQ /USP e iniciado em 01/10/83.

### 3.3.2. Criação das lagartas

a) Procedência: Foram utilizadas 16 lagartas de

*S. frugiperda* de 1º instar, procedentes de criação (em folha de milho) mantida no Laboratório de Entomologia Econômica.

b) Acondicionamento: As lagartas foram acondicionadas em tubos de ensaio de vidro, medindo 8,5 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro, tapados com algodão hidrófilo.

c) Alimentação: A alimentação consistiu de folhas de arroz de plantas com 40 dias de idade da cultivar 'IAC 165', provenientes de cultivos mantidos em campo do Departamento de Entomologia.

Colhidas diariamente, as folhas eram levadas ao laboratório, em recipiente contendo água para evitar o ressecamento. Com tesoura, cortava-se 10 cm de comprimento da região mais retangular (parte mediana) e media-se a largura para obter-se a área do pedaço da folha.

Cada pedaço era partido ao meio, obtendo-se áreas iguais, sendo metade oferecida à lagarta e metade guardada em envelope de papel com registro da área e data.

A fim de evitar o ressecamento da parte oferecida à lagarta, molhava-se com água a ponta externa do algodão que tapava o tubo contendo a lagarta e o alimento.

No dia seguinte, o restante da parte oferecida à lagarta era recolhida em envelope de papel com registro da data.

A mudança da alimentação era feita a cada 24 horas.

d) Medida do consumo: A medida do consumo foi

obtida por diferença de peso seco entre a porção de folha guardada e a sobra da parte oferecida para a lagarta, relacionando-se, em seguida, os pesos das duas porções com a área da porção guardada.

A secagem das folhas foi feita em estufa a 55°C por 24 horas.

Com a finalidade de se conhecer o consumo por instar da praga, foram feitas medidas diárias da cápsula cefálica das 16 lagartas, com binocular milimetrada.

#### 3.4. Análise estatística dos resultados obtidos

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente junto ao Setor de Estatística do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

O experimento de campo foi analisado através do Esquema Fatorial (3x3) com 1 tratamento adicional, enquanto que o conduzido em casa-de-vegetação, foi analisado através do Esquema fatorial (3x2) com "n" tratamentos adicionais.

As análises que mostraram diferenças significativas foram analisadas através do teste de Tukey.

#### 3.5. Níveis de dano e de controle

Os níveis de dano e de controle foram determinados a partir das equações de regressões obtidas. Os percentuais de dano equivalentes ao nível de controle foram obtidos utilizando-se a fórmula  $\%D = 100 \times Ct/V$ , dada por NAKANO et alii (1981) onde: Ct = custo do tratamento e V = valor da produção em cruzeiros.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento conduzido em campo

#### 4.1.1. Perfilhamento

O perfilhamento não foi afetado pelos níveis de desfolha, e nem pelas épocas de corte das folhas (Tabela 2).

Através da Figura 1, nota-se que a fase de perfilhamento da cultivar 'IAC-165' está concentrada entre 30 e 60 dias após a semeadura, sendo coincidentes, portanto, a época da 1.<sup>a</sup> desfolha com o início do perfilhamento e a da 2.<sup>a</sup> desfolha com a estabilização, que também é a fase em que a planta apresenta maior número de perfilhos.

TAYLOR (1972) observou incremento do número de perfilhos e da produção para desfolhamentos no período de perfilhamento; ao contrário, BOWLING (1978) constatou um decréscimo

Tabela 2. Análise de variância para número de perfilhos/m da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a sementeira (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	1,5960	0,5320	1,59ns	21,28
Níveis de Desfolha (ND)	2	0,2752	0,1376	0,41ns	66,54
Épocas de Desfolha (ED)	2	1,4164	0,7082	2,12ns	13,86
Interação (ND) x (ED)	4	1,7250	0,4312	1,29ns	29,64
Testemunha x resto	1	0,0263	0,0263	0,07ns	78,06
Resíduo	27	8,9853	0,3328		
Total	39	14,0242			

C.V. = 7,79%

de 5 a 12% na produção para desfolhas nesta mesma época, embora não tenha se referido ao aumento ou não do número de perfilhos.

#### 4.1.2. Desenvolvimento da folhagem

Através da Figura 2, observa-se que o maior crescimento da área da folhagem ocorreu entre 50 e 70 dias após a semeadura. Nota-se, também, uma rápida recuperação para os desfolhamentos realizados aos 30 dias, sendo observada entre eles, uma recuperação mais lenta para desfolha de 3/3, sendo a de 1/3 a mais rápida, superando aos 90 dias a área da folhagem da testemunha.

Aos 60 dias o comportamento foi semelhante ao ocorrido aos 30 dias, observando-se entre os tratamentos uma rápida recuperação para desfolha de 1/3 e mais lenta para 3/3.

Aos 90 dias, as plantas encontravam-se em fase de florescimento (reprodutiva) não se observando por esta razão, nenhuma alteração na área da folhagem após as desfolhas.

Estes dados concordam com os obtidos por BOWLING (1978) e MARTINS et alii (1982) que observaram uma rápida recuperação da folhagem em plantas desfolhadas no período vegetativo, chegando, às vezes, a superar a testemunha.

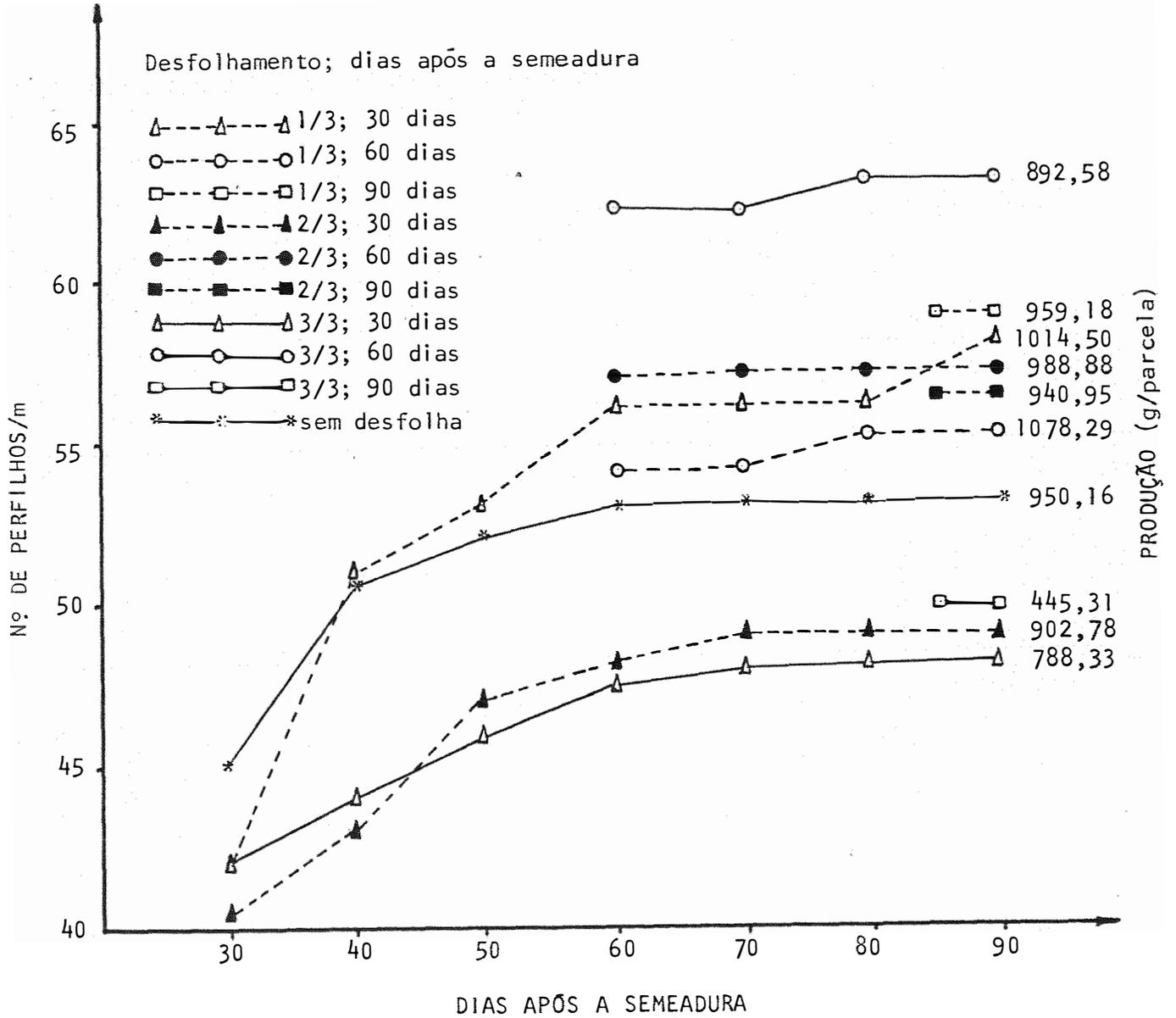


Figura 1. Desenvolvimento de perfilhos/m da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura.

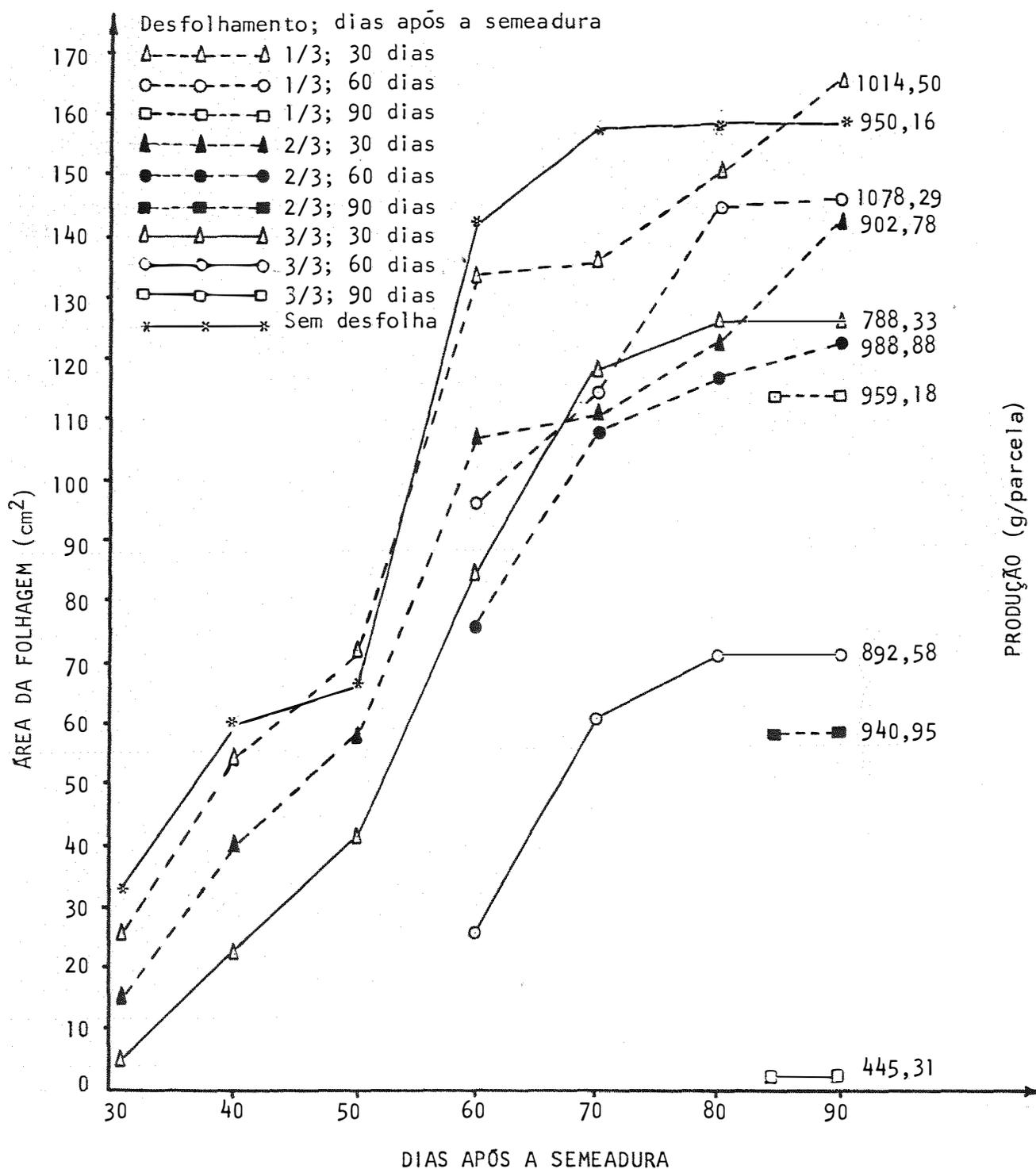


Figura 2. Desenvolvimento da área da folhagem por perfilho da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura.

#### 4.1.3. Acamamento

A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os níveis e épocas de desfolha para o número de plantas acamadas, assim como interação entre estes dois fatores (Tabela 3).

O maior acamamento de plantas foi registrado com desfolhas de 3/3 aos 90 dias, vindo a seguir 3/3 aos 60 dias e 2/3 aos 60 e 90 dias (Tabela 4).

#### 4.1.4. Componentes da produção

##### 4.1.4.1. Peso médio de panícula

Na Tabela 5, encontram-se os resultados da análise de variância para peso médio de panícula. Observa-se que elas tiveram seus pesos influenciados significativamente pelos níveis e épocas de desfolha, mostrando, pela Tabela 6, que dentre os níveis, o de 3/3, e dentre as épocas, 60 e 90 dias após a semeadura, foram as que mais afetaram negativamente este parâmetro. Estes dados revelam que os desfolhamentos drásticos tendem a diminuir o peso médio das panículas, o que também foi demonstrado por MARTINS et alii (1982) quando observaram que as desfolhas de 75% aos 36 e 104 dias e 95% aos 80 e 104 dias após a semeadura foram as que mais influenciaram negativamente o peso médio de panículas.

Tabela 3. Análise de variância para número de plantas acamadas por parcela na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a sementeira (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	7,7328	2,5776	3,69*	2,38
Níveis de Desfolha (ND)	2	433,0087	216,5044	310,37**	0,00
Épocas de Desfolha (ED)	2	261,3490	130,6745	187,32**	0,00
Interação (ND) x (ED)	4	304,3560	76,0890	109,07**	0,00
Testemunha x resto	1	45,9474	45,9474	65,86**	0,00
Resíduo	27	18,8343	0,6976		
Total	39	1071,2282			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F C.V. = 20,90%

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Valores médios, em número por parcela, de plantas acamadas da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura.

---

Níveis de Desfolha:		Épocas de Desfolha:	
1/3	0,01 c	30 dias	0,01 c
2/3	24,36 b	60 dias	24,36 b
3/3	52,51a	90 dias	52,51a
Épocas/Desfolha de 2/3:		Épocas/Desfolha de 3/3:	
30 dias	0,01 b	30 dias	0,01 c
60 dias	23,00a	60 dias	86,64 b
90 dias	15,88a	90 dias	289,24a
Níveis de Desfolha/Época		Níveis de Desfolha/Época	
60 dias:		90 dias:	
1/3	0,01 c	1/3	0,01 c
2/3	23,00 b	2/3	15,88 b
3/3	86,64a	3/3	289,24a

---

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

#### 4.1.4.2. Número de espiguetas por panícula

A análise de variância, mostrada na Tabela 7, indica que apenas os níveis de desfolha influenciaram significativamente no número de espiguetas por panícula, mostrando a Ta-

Tabela 5. Análise de variância para peso médio de panícula (g), na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	0,0153	0,0051	0,50ns	68,10
Nível de Desfolha (ND)	2	0,5834	0,2917	28,90**	0,00
Época de Desfolha (ED)	2	0,1560	0,0780	7,73**	0,22
Interação (ND) x (ED)	4	0,0761	0,0190	1,88ns	14,18
Testemunha x resto	1	0,0682	0,0682	6,76*	1,48
Resíduo	27	0,2724	0,0100		
Total	39	1,1714			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F C.V. = 4,95%

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 6. Efeito dos níveis e épocas de desfolha sobre o peso médio de panícula (g), na cultivar de arroz 'IAC - 165'.

Níveis de Desfolha:		Épocas de Desfolha:	
1/3	4,01a	30 dias	3,93a
2/3	3,83a	60 dias	3,42 b
3/3	2,86 b	90 dias	3,31 b

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

bela 8, que o de 3/3 foi o que mais afetou negativamente este número. MARTINS et alii (1982) não encontraram efeito significativo para este parâmetro, demonstrando que o número de espiguetas por panícula é pouco influenciado pelos níveis e épocas de desfolhamento.

#### 4.1.4.3. Percentual de grãos cheios

A análise de variância, contida na Tabela 9, mostra diferenças significativas entre os níveis e épocas de desfolhamento. Os níveis de desfolha de 2/3 e 3/3 e as épocas de desfolhamento aos 60 e 90 dias após a semeadura, foram as que mais contribuíram para o aumento de grãos chochos (Tabela 10), concordando estes resultados com os obtidos por RICE et alii (1982) e MARTINS et alii (1982), que observaram, de modo geral, aumento de chochamento dos grãos com o aumento na desfolha.

Tabela 7. Análise de variância para número de espiguetas por panícula, na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60, e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	0,0414	0,1381	1,52ns	22,97
Níveis de Desfolha (ND)	2	0,0912	0,0457	5,05*	1,36
Épocas de Desfolha (ED)	2	0,0033	0,0017	0,18ns	83,23
Interação (ND) e (ED)	4	0,0026	0,0007	0,07ns	98,96
Testemunha x resto	1	0,0127	0,0127	1,41ns	24,52
Resíduo	27	0,2440	0,0903		
Total	39	0,3952			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 2,82%

Tabela 8. Efeito dos níveis de desfolha sobre o número de espiguetas por panícula, na cultivar de arroz 'IAC-165'.

---

Níveis de Desfolha:	
1/3	11,03a
2/3	11,13a
3/3	10,37 b

---

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

#### 4.1.4.4. Peso de 1000 grãos

Observaram-se diferenças significativas entre os níveis de desfolha e na interação níveis x épocas de desfolha (Tabela 11). O peso de 1000 grãos foi mais reduzido com o desfolhamento de 3/3 da planta, sendo esta redução mais acentuada quando a desfolha foi executada 90 dias após a semeadura (Tabela 12). Dados aproximados foram obtidos por MARTINS et alii (1982), que observaram os menores pesos em desfolhamentos, de 75% e 95%, aos 36,80 e 104 dias com a maior redução sendo observada na desfolha de 95%, aos 104 dias após a semeadura.

#### 4.1.5. Produção de grãos

A análise dos dados mostrou diferenças significativas entre os níveis de desfolha, épocas e interação entre os níveis e épocas (Tabela 13).

Tabela 9. Análise de variância para percentual de grãos cheios, na cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\text{arc.sen } \sqrt{p/100}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	330,0443	110,0148	5,57**	0,41
Níveis de Desfolha (ND)	2	873,8957	436,9478	22,13**	0,00
Épocas de Desfolha (ED)	2	487,5456	243,7728	12,34**	0,01
Interação (ND) x (ED)	4	183,8730	45,9682	2,32ns	8,16
Testemunha x resto	1	163,5089	163,5089	8,28**	0,77
Resíduo	27	533,0422	19,7423		
Total	39	2571,9097			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F C.V. = 6,80%

Tabela 10. Efeito dos níveis e épocas de desfolha sobre o percentual de grãos cheios, na cultivar de arroz 'IAC-165'.

Níveis de Desfolha:		Épocas de Desfolha:	
1/3	88,54a	30 dias	87,01a
2/3	82,32 b	60 dias	81,01 b
3/3	71,64 c	90 dias	74,48 b

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Na Tabela 14, observa-se que, dentre os níveis 3/3, e épocas, 90 dias após a semeadura, foram os que afetaram negativamente a produção.

Estes dados indicam que as plantas, no período vegetativo (até 60 dias após a semeadura), suportam severas desfolhas sem prejuízos para a produção, ao passo que, aos 90 dias, fase em que elas estão em estágio reprodutivo, desfolhas muito drásticas implicam em redução na produção, concordando com as observações feitas por TAYLOR (1972), ISLA et alii (1975), NAVAS (1976), RICE et alii (1982) e MARTINS et alii (1982).

Tabela 11. Análise de variância para peso de 1000 grãos (g), da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	0,0161	0,0053	0,69ns	56,20
Níveis de Desfolha (ND)	2	0,4633	0,2316	30,14**	0,00
Épocas de Desfolha (ED)	2	0,0499	0,0249	3,24ns	5,45
Interação (ND) x (ED)	4	0,1548	0,0387	5,03**	0,36
Testemunha x resto	1	0,0263	0,0263	3,42ns	7,50
Resíduo	27	0,2074	0,0077		
Total	39	0,9178			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F C.V. = 1,48%

Tabela 12. Efeito de níveis e épocas de desfolha sobre o peso de 1000 grãos (g), da cultivar 'IAC-165'.

Níveis de Desfolha:		Épocas/Desfolha de 3/3:	
1/3	35,87a	30 dias	33,97a
2/3	34,65 b	60 dias	33,22a
3/3	32,63 c	90 dias	30,75 b

Níveis de Desfolha/ Época 60 dias:		Níveis de Desfolha/ Época 90 dias:	
1/3	35,40a	1/3	36,57a
2/3	34,55ab	2/3	34,30 b
3/3	33,22 b	3/3	30,75 c

- Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

#### 4.1.6. Ciclo da Cultura

##### 4.1.6.1. Período para o Florescimento

Os níveis e épocas de desfolha influenciaram significativamente no período de florescimento (Tabela 15): Na Tabela 16 observa-se um atraso em torno de 3 dias para as plantas que sofreram desfolha de 3/3, sendo o mesmo atraso verificado em desfolhamentos efetuados aos 30 dias após a semeadura.

Tabela 13. Análise de variância para produção de grãos (g/parcela), da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	36,0102	12,0034	1,64ns	20,26
Níveis de Desfolha (ND)	2	182,5156	91,2578	12,49**	0,01
Épocas de Desfolha (ED)	2	95,2544	47,6272	6,52**	0,48
Interação (ND) x (ED)	4	109,7515	27,4379	3,75*	1,48
Testemunha x resto	1	3,3335	3,3335	0,45ns	50,50
Resíduo	27	197,1584	7,3022		
Total	39	624,0236			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 9,07%

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 14. Efeito de níveis e épocas de desfolha sobre a produção de grãos (g/parcela), da cultivar de arroz 'IAC-165'.

Níveis de Desfolha:		Épocas de Desfolha:	
1/3	1011,37a	30 dias	912,04ab
2/3	939,52a	60 dias	982,38a
3/3	705,11 b	90 dias	754,31 b
Épocas/Desfolha de 3/3:		Níveis de Desfolha/ Época 90 dias:	
30 dias	835,80a	1/3	953,19a
60 dias	891,06a	2/3	937,54a
90 dias	436,83 b	3/3	436,83 b

- Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

ORSI (1961) observou atraso entre 1,2 e 3,4 dias, quando a desfolha foi realizada a 10 cm do solo aos 40 e 60 dias após a semeadura.

#### 4.1.6.2. Período para a colheita

Na Tabela 17, encontra-se a análise de variância referente ao número de dias para a colheita, a qual indica que os níveis e épocas de desfolha não influenciaram significativamente neste período, mostrando a cultivar uma rápida recuperação de tempo após o florescimento (Tabelas 16 e 17).

Tabela 15. Análise de variância para número de dias para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165' submetida a desfolhamento de 1/3, 2/3 e 3/3 aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	0,3292	0,1097	13,32**	0,00
Níveis de Desfolha (ND)	2	0,2636	0,1318	16,01**	0,00
Épocas de Desfolha (ED)	2	0,2640	0,1320	16,03**	0,00
Interação (ND) x (ED)	4	0,0498	0,0125	1,51ns	22,61
Testemunha x resto	1	0,0013	0,0013	0,15ns	69,45
Resíduo	27	0,2223	0,0082		
Total	39	1,1302			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 0,96%

Tabela 16. Valores médios, em dias, para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165', submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura.

Níveis de Desfolha:		Épocas de Desfolha:	
1/3	86,32 b	30 dias	89,89a
2/3	86,64 b	60 dias	86,64 b
3/3	89,88a	90 dias	86,31 b

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

A Figura 3, mostra o ciclo da cultivar 'IAC - 165' em condições de campo, onde verifica-se que a 1.<sup>a</sup> desfolha coincidiu com o início do perfilhamento, a 2.<sup>a</sup> com o fim do perfilhamento e início da diferenciação do primórdio floral, e a 3.<sup>a</sup> com o período médio de florescimento.

#### 4.1.7. Níveis de dano e de controle

Nas Figuras 4, 5 e 6 encontram-se as curvas de correlação entre percentual de desfolha aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, e produção, com as respectivas equações de regressão.

Tabela 17. Análise de variância para número de dias para a colheita, na cultivar 'IAC-165' submetida a desfolhamentos de 1/3, 2/3 e 3/3, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	3	0,1825	0,0608	4,88**	0,77
Níveis de Desfolha (ND)	2	0,0562	0,0281	2,25ns	12,40
Épocas de Desfolha (ED)	2	0,0043	0,0021	0,17ns	84,33
Interação (ND) x (ED)	4	0,0208	0,0052	0,41ns	79,40
Testemunha x resto	1	0,0001	0,0001	0,00ns	94,19
Resíduo	27	0,3364	0,0124		
Total	39	0,6003			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 0,99%

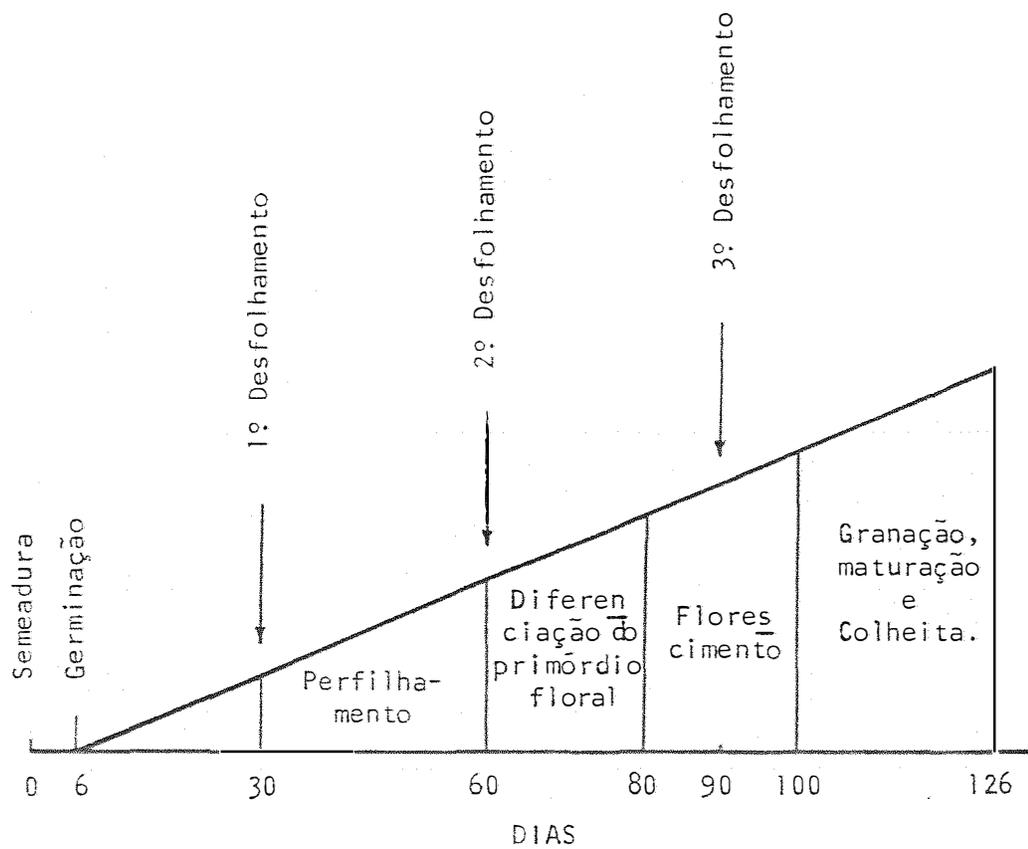


Figura 3. Esquema do ciclo da cultivar de arroz 'IAC-165' em condições de campo, com os respectivos períodos de desfolhamento.

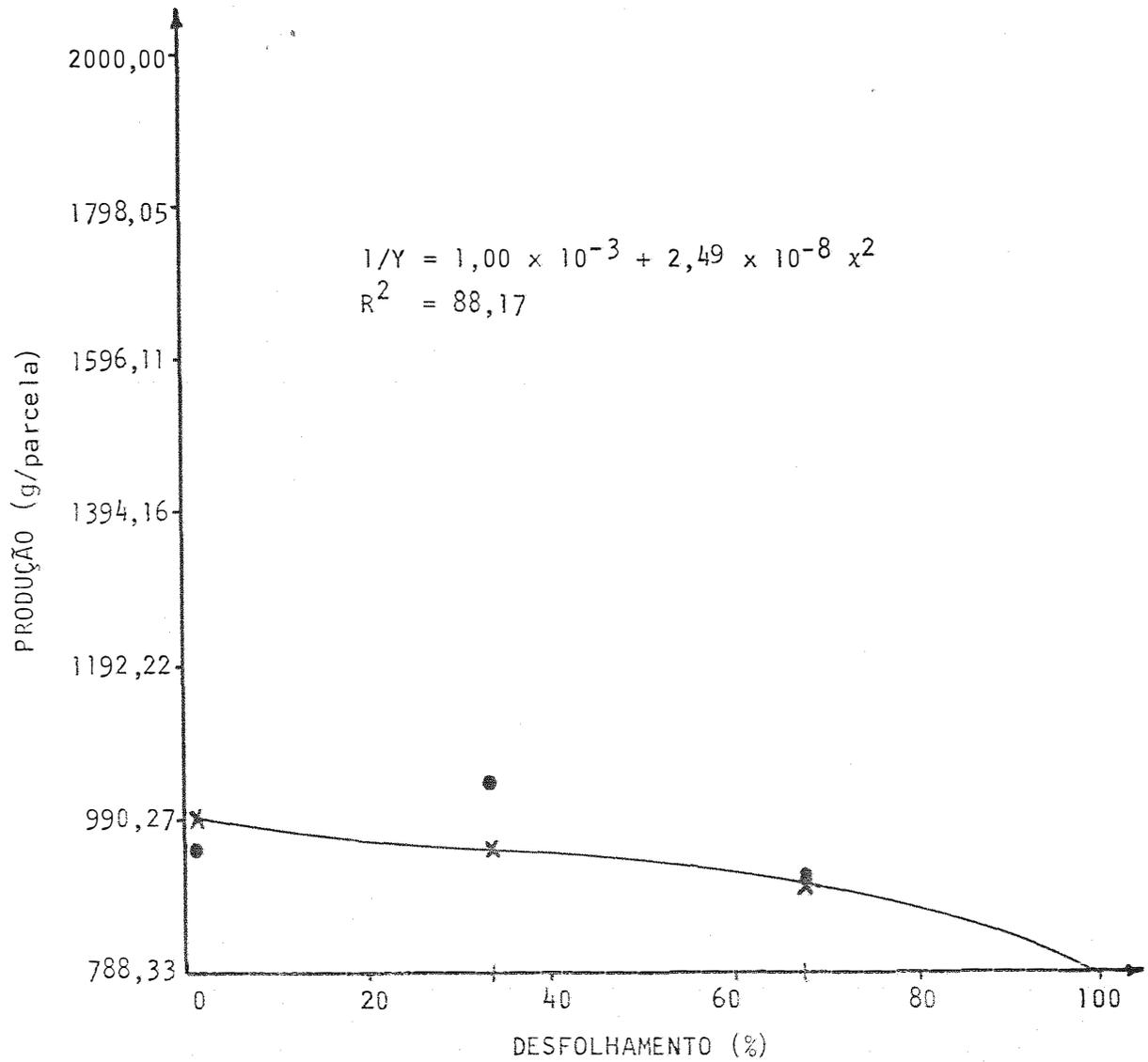


Figura 4. Curva de correlação entre percentual de desfolhamento aos 30 dias após a semeadura e produção.

- - Valor observado
- x - Valor estimado
- - Pontos coincidentes

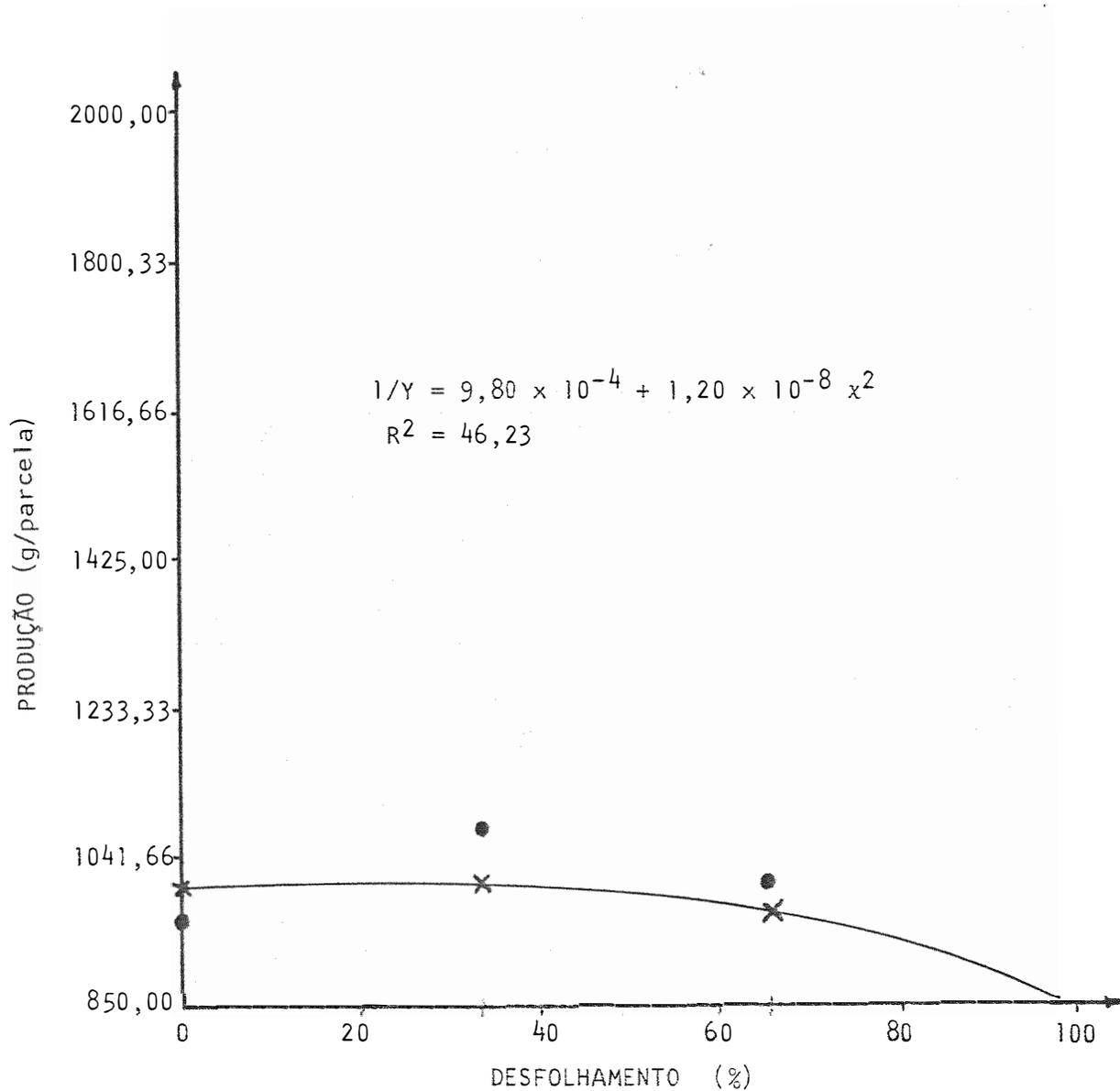


Figura 5. Curva de correlação entre percentual de desfolhamento aos 60 dias após a semeadura e produção.

- - Valor observado
- x - Valor estimado
- - Pontos coincidentes

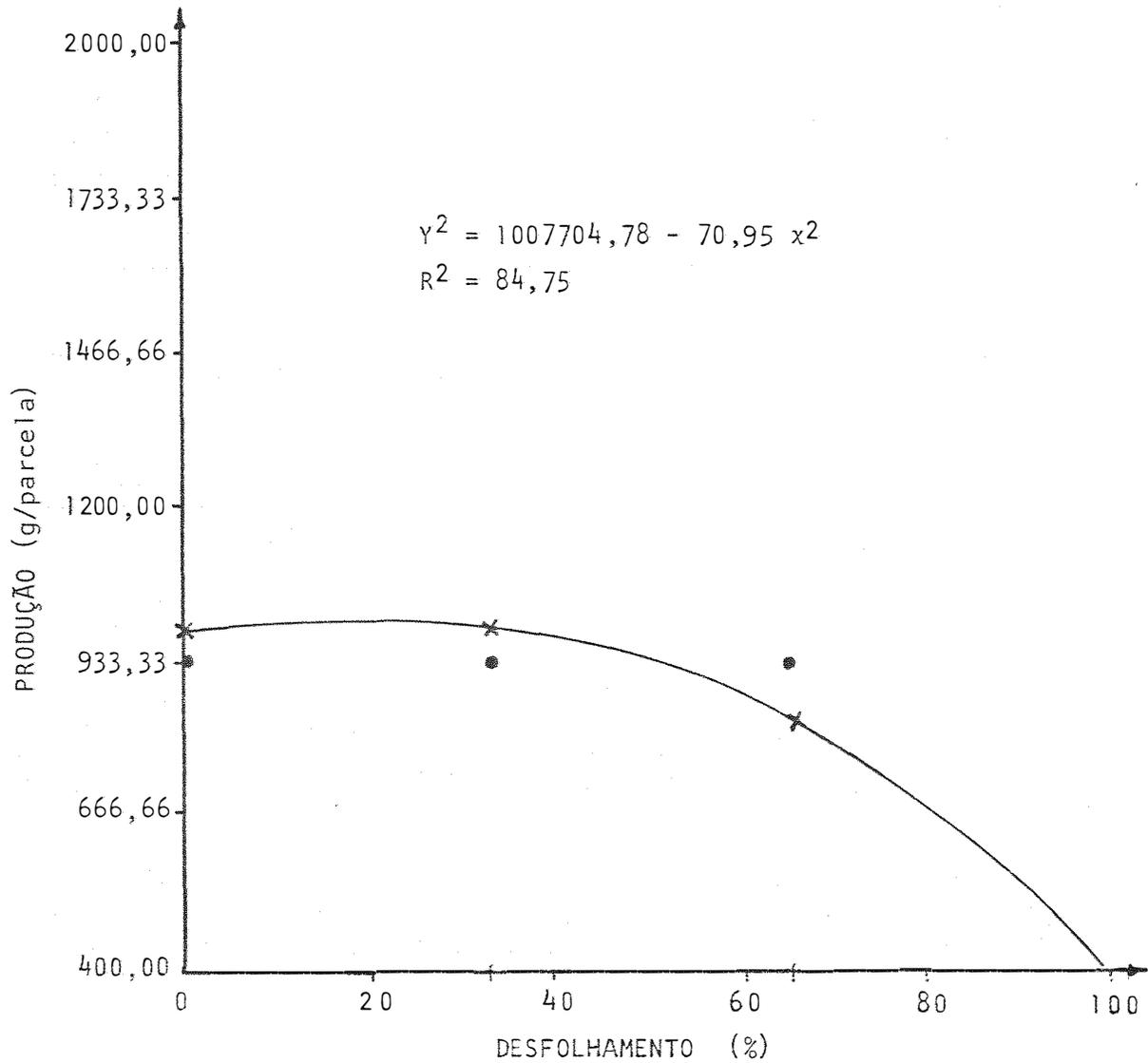


Figura 6. Curva de correlação entre percentual de desfolhamento aos 90 dias após a semeadura e produção.

- - Valor observado
- x - Valor estimado
- - Pontos coincidentes

Através destas equações, é possível determinar-se o nível de dano e de controle para cada época a que corresponde cada equação. Para isso, o "x" da equação deverá ser substituído pelo valor do percentual de desfolha, correspondendo cada valor de "x" a uma produção "Y"/4m<sup>2</sup> (área útil da parcela).

Sabendo-se da capacidade de produção da cultura para 4m<sup>2</sup>, pode-se em seguida determinar-se o percentual de dano que a desfolha está provocando e, através da fórmula

$$\% D = \frac{100 \times Ct}{V}, \text{ dada por NAKANO et alii (1981), onde Ct =}$$

custo do tratamento e v = valor da produção em cruzeiros, determina-se o percentual de dano, que é igual ao custo do tratamento e igual ao nível de controle. Se o percentual de dano causado pela desfolha for igual ao dado pela fórmula, então a população da praga está no nível de controle. Por outro lado, pode-se determinar antecipadamente qual o percentual de desfolha que corresponde ao nível de controle. Para isso, o valor da produção em kg/4m<sup>2</sup>, correspondente ao percentual de dano dado pela fórmula

$$\% D = \frac{100 \times Ct}{V}, \text{ deve ser atribuído ao "Y" da equação que vai corresponder a um percentual}$$

"x", que é o nível de controle.

Hayakawa e Kureha (1951), citados por NAKANO et alii (1981) desenvolveram a fórmula  $y = 0,25x$  para avaliar os danos provocados por desfolhamentos, onde Y = % de redução na produção e x = % de folhas danificadas.

## 4.2. Experimento conduzido em casa-de-vegetação

### 4.2.1. Danos na Folhagem

Na Tabela 18, encontram-se os dados referentes aos desfolhamentos causados pelas lagartas, ao peso de grãos por vaso e ao percentual de perdas em relação à testemunha.

Como se observa, as folhas foram totalmente consumidas quando a infestação ocorreu aos 30 dias após a semeadura, tanto com irrigação permanente, como em déficit de água até o ponto de murchamento. Observou-se também que após a infestação deste período, as plantas recuperaram a folhagem. Aos 60 e 90 dias após a semeadura, a desfolha foi maior para os tratamentos que sofreram déficit de água, verificando-se, nestes tratamentos, grande quantidade de folhas secas. Os danos nesses períodos não foram dirigidos apenas para as folhas, mas, também às panículas, mesmo antes destas emergirem. Fato semelhante foi observado por STEELE et alii (1970) com *Spodoptera maurita* e *Mythimna unipuncta*.

Estes dados limitam as possibilidades de extrapolação dos resultados obtidos com desfolha artificial uma vez que as lagartas de *S. frugiperda* não se limitam a danificar apenas as folhas no período reprodutivo da planta, como ocorre na desfolha artificial.

### 4.2.2. Perfilhamento

A Tabela 19 mostra que o perfilhamento foi significativamente influenciado pelas épocas de infestação e pela interação teor de água e épocas, assim como, o déficit de água aos 30 dias após a semeadura até o ponto de murchamento em relação aos demais tratamentos.

Tabela 18. Efeito da infestação de lagartas de *S. frugiperda*, na cultivar de arroz 'IAC-165', aos 30, 60 e 90 dias, após a semeadura, com e sem déficit de água por ocasião da infestação. Piracicaba, 1983.

Idade das plantas (dias) pós-semeadura,		Desfolha (%)	Peso de grãos/ vaso (g)	Diferença de Testemunha (%)
nº de lagartas/per- filho e teor de água				
Testemunha		-	21,60	-
	1 IP	100	13,67	-37,00
30	1 PM	100	11,14	-48,00
	0 PM	-	11,89	-45,00
	1 IP	32	7,20	-67,00
60	1 PM	82	6,96	-68,00
	0 PM	-	12,97	-40,00
	1 IP	30	17,08	-21,00
90	1 PM	85	6,55	-70,00
	0 PM	-	11,56	-46,00

IP = Irrigação permanente

PM = Ponto de murchamento

Pela Tabela 20 verifica-se que a infestação aos 30 dias após a semeadura prejudicou significativamente o per-  
filhamento, mesmo quando esta não foi acompanhada pelo défi-  
cit de água.

Tabela 19. Análise de variância para número de perfilhos por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	2	0,1045	0,0523	0,55ns	58,15
Teor de Água (TA)	1	0,1437	0,1437	1,53ns	23,11
Épocas de Infestação (EI)	2	4,7443	2,3722	25,35**	0,00
Interação (TA) x (EI)	2	0,7439	0,3719	3,97*	3,71
Testemunha x resto	1	0,0445	0,0445	0,47ns	49,89
30 0 PM x resto	1	2,6712	2,6712	28,54**	0,00
60 0 PM x resto	1	0,0691	0,0691	0,73ns	40,14
90 0 PM x resto	1	0,0614	0,0614	0,65ns	42,85
Resíduo	18	1,6842	0,0936		
Total	29	10,2668			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

C.V. = 8,25%

Tabela 20. Valores médios para número de perfilhos por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com a lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água.

Épocas de Infestação:		Épocas de Infestações/Irrigação Permanente:	
30 dias	7,52 b	30 dias	9,66 b
60 dias	15,90a	60 dias	16,31a
90 dias	13,28a	90 dias	12,27ab
Épocas de Infestação/Déficit de água:			
	30 dias		5,63 b
	60 dias		15,50a
	90 dias		14,32a

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

#### 4.2.3. Produção

##### 4.2.3.1. Número de panículas por vaso

O número de panículas por vaso foi afetado significativamente pelo teor de umidade, épocas de infestação e interação entre teor e épocas (Tabela 21). Através da Tabela 22, verifica-se que a época 30 dias após a semeadura foi a que

Tabela 21. Análise da variância para número de panículas por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água. (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	2	0,6079	0,3039	4,74*	2,20
Teor de Água (TA)	1	0,4129	0,4129	6,45*	2,05
Épocas de Infestação (EI)	2	1,8841	0,9421	14,71**	0,01
Interação (TA) x (EI)	2	0,7543	0,3772	5,89*	1,07
Testemunha x resto	1	0,0612	0,0612	0,95ns	34,12
30 0 PM	1	0,0091	0,0091	0,14ns	71,08
60 0 PM	1	0,0496	0,0496	0,77ns	39,02
90 0 PM	1	0,3279	0,3279	5,12*	3,62
Resíduo	18	1,1521	0,0640		
Total	29	5,2591			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

C.V. = 7,99%

Tabela 22. Valores médios em número, de panículas por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água.

Épocas de Infestação:		Épocas de Infestação/Déficit de água:	
30 dias	6,80 b	30 dias	4,65 b
60 dias	11,62a	60 dias	12,00a
90 dias	9,82a	90 dias	9,33a

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

mais afetou negativamente este número, principalmente quando associada ao déficit de água.

MARTINS et alii (1982) fizeram desfolha artificial em condições de vaso e verificaram que o número de panículas foi bastante reduzido quando o dano das folhas foi de 80% e 100% aos 54 dias. Por outro lado, em condições de campo, RICE et alii (1982) observaram que as lagartas danificaram uma média de  $20,4 \pm 14,8$  panículas/m<sup>2</sup>.

#### 4.2.3.2. Peso médio de panícula

O peso médio de panícula foi influenciado significativamente pelos teores de água, épocas de infestação e

interação entre teores e épocas. Foi também significativa a comparação entre a testemunha, déficit de água aos 30 dias, déficit de água aos 60 dias e a média dos demais tratamentos (Tabela 23).

Através da Tabela 24, observa-se que o menor peso de panícula foi registrado nas infestações aos 60 e 90 dias após a semeadura, principalmente quando esta infestação foi acompanhada por déficit de água. Nestas épocas, as lagartas destruíram total ou parcialmente as panículas pela alimentação ou cortando-as, como foi mencionado no item 4.2.1, fato pelo qual, as panículas tiveram seus pesos afetados. MARTINS et alii (1982) não obtiveram diferenças significativas para o peso médio de panículas em condições de vaso para desfolhamento artificial.

#### 4.2.3.3. Peso de grãos por vaso

Na Tabela 25, encontra-se a análise de variância para peso de grãos por vaso. Como se observa, houve diferença significativa entre os teores de água, épocas de infestação e interação entre teores e épocas. Foi também significativa a comparação entre a testemunha e os demais tratamentos.

Pela Tabela 26, observa-se que a produção de grãos foi significativamente prejudicada com infestação aos 60 dias após a semeadura, mesmo quando esta foi acompanhada com irrigação. Por outro lado, quando a infestação se deu acompa

Tabela 23. Análise de variância para peso médio de panícula (g) da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	2	0,0007	0,0003	0,04ns	95,25
Teor de Água (TA)	1	0,2485	0,2485	34,35**	0,00
Épocas de Infestação (EI)	2	0,5863	0,2931	40,52**	0,00
Interação (TA) x (EI)	2	0,2202	0,1101	15,22**	0,01
Testemunha x resto	1	0,0912	0,0912	12,61**	0,22
30 0 PM x resto	1	0,2063	0,2063	28,51**	0,00
60 0 PM x resto	1	0,0916	0,0916	12,66**	0,22
90 0 PM x resto	1	0,0078	0,0078	1,08ns	31,18
Resíduo	18	0,1302	0,0072		
Total	29	1,5828			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 5,76%

Tabela 24. Valores médios para peso de panícula (g) por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água.

---

Épocas de Infestação:		Épocas de Infestação/Déficit de água:	
30 dias	2,37a	30 dias	2,51a
60 dias	1,19 b	60 dias	0,71 b
90 dias	1,25 b	90 dias	0,79 b

---

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

nhada com déficit de água, a produção foi significativamente prejudicada, tanto aos 60, como aos 90 dias após a semeadura, épocas estas, que coincidiram com o início da diferenciação floral e floração (Figura 7). Estas fases, segundo estudos de CRUZ et alii (1975) e STONE et alii (1979), são as mais prejudicadas pelos déficits de água no solo.

Com danos artificiais na folhagem de 80% e 100%, aos 54 e 79 dias após a semeadura, em condições de vaso, MARTINS et alii (1982) observaram as menores produções de grãos na cultivar 'IAC-25'.

Tabela 25. Análise de variância para peso de grãos (g) por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a sementeira, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	2	0,2994	0,1497	2,38ns	12,04
Teor de Água (TA)	1	1,8924	1,8924	30,16**	0,00
Épocas de Interação (EI)	2	2,3237	1,1618	18,51**	0,00
Interação (TA) x (EI)	2	1,8774	0,9387	14,96**	0,01
Testemunha x resto	1	5,3614	5,3614	85,45**	0,00
30 0 PM x resto	1	0,0055	0,0055	0,08ns	77,02
60 0 PM x resto	1	0,1121	0,1121	1,78ns	19,80
90 0 PM x resto	1	0,0025	0,0025	0,03ns	84,49
Resíduo	18	1,1293	0,0627		
Total	29	13,0037			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 7,19%

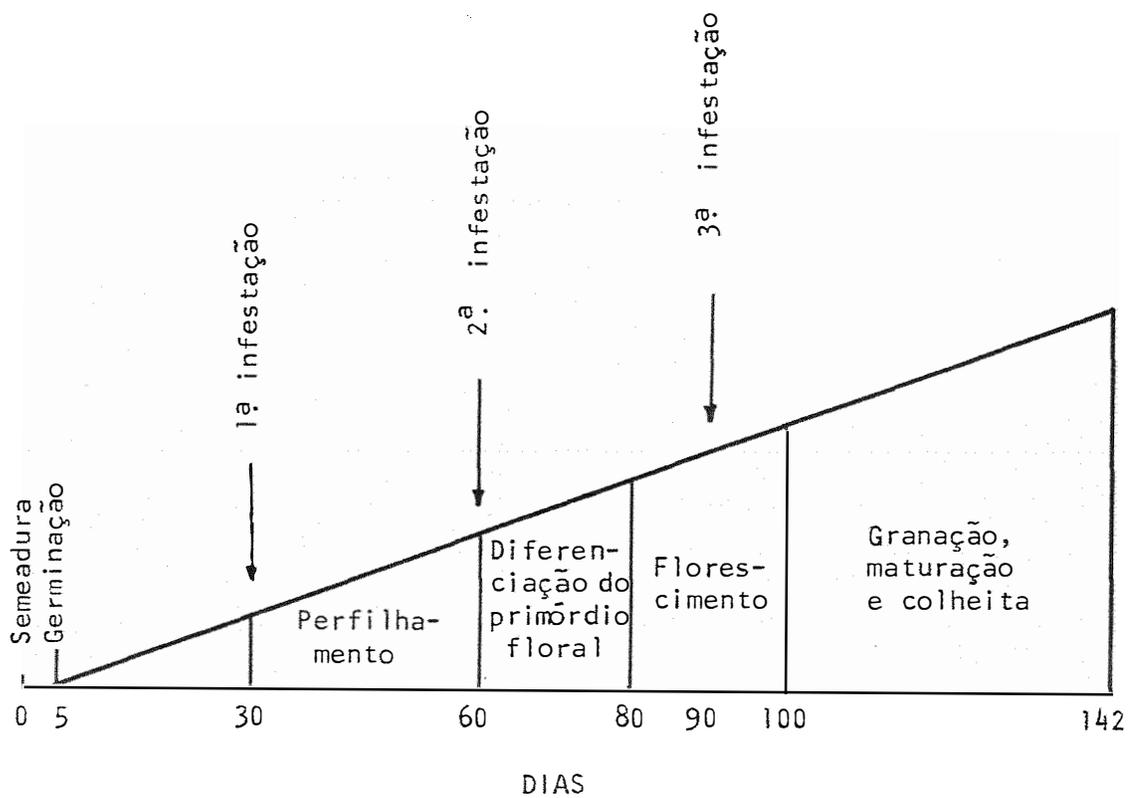


Figura 7. Esquema do ciclo da cultivar de arroz 'IAC-165', em condições de casa-de-vegetação, com os respectivos períodos de infestações.

Tabela 26. Valores médios para peso de grãos (g) por vaso da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água.

Épocas de Infestação:		Épocas de Infestação/ Irrigação permanente:	
30 dias	12,33a	30 dias	13,64a
60 dias	7,07 b	60 dias	7,20 b
90 dias	11,20a	90 dias	17,07a
Épocas de Infestação/ Déficit de água:			
	30 dias		11,09a
	60 dias		6,95 b
	90 dias		6,51 b

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

#### 4.2.4. Ciclo da Cultura

##### 4.2.4.1. Período para o florescimento

Influíram significativamente no período de florescimento, os teores de água, as épocas de infestação e a interação entre teores e épocas. Foi também significativa a comparação entre a testemunha e o restante dos tratamentos, assim como o tratamento com déficit de água aos 60 dias em comparação com o restante (Tabela 27).

Tabela 27. Análise de variância para número de dias para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por período, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	2	0,0080	0,0040	0,24ns	78,44
Teor de Água (TA)	1	0,1909	0,1909	11,76**	0,29
Épocas de Infestação (EI)	2	2,6992	1,3496	83,12**	0,00
Interação (TA) x (EI)	2	0,1266	0,0633	3,90**	3,91
Testemunha x resto	1	0,1248	0,1248	7,68*	1,25
30 0 PM x resto	1	0,0110	0,0110	0,68ns	42,01
60 0 PM x resto	1	0,0849	0,0849	5,22*	3,45
90 0 PM x resto	1	0,0679	0,0679	4,18ns	5,57
Resíduo	18	0,2922	0,0162		
Total	29	3,6055			

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

C.V. = 1,40%

Pela Tabela 28, observa-se que a infestação aos 30 dias após a semeadura atrasou significativamente a floração, sendo este atraso maior quando a infestação se deu acompanhada por déficit de água.

Tabela 28. Valores médios em dias, para o florescimento da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água. (Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

---

Épocas de Infestação:		Épocas de Infestação/ Irrigação permanente:	
30 dias	93,94a	30 dias	89,99a
60 dias	77,82 b	60 dias	76,00 b
90 dias	79,66 b	90 dias	79,66 b

Épocas de Infestação/Déficit de água:	
30 dias	97,98a
60 dias	79,66 b
90 dias	79,66 b

---

- Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

#### 4.2.4.2. Período de colheita

Na Tabela 29 encontra-se a análise de variância referente ao número de dias para a colheita, a qual indica que os tratamentos não influenciaram significativamente nes

Tabela 29. Análise de variância para números de dias para a colheita da cultivar de arroz 'IAC-165' infestada com 1 lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água (dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Blocos	2	0,1602	0,0801	6,38**	0,80
Teor de Água (TA)	1	0,0081	0,0081	0,64ns	43,19
Épocas de Infestação (EI)	2	0,0298	0,0149	1,18ns	32,77
Interação (TA) x (EI)	2	0,0748	0,0374	2,98ns	7,61
Testemunha x resto	1	0,0000	0,0000	0,00ns	97,94
30 0 PM x resto	1	0,0052	0,0052	0,41ns	52,59
60 0 PM x resto	1	0,0242	0,0242	1,93ns	18,13
90 0 PM x resto	1	0,0022	0,0022	0,17ns	68,04
Resíduo	18	0,2258	0,0125		
Total	29	0,5303			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. = 0,94%

te período, mostrando a cultivar uma rápida recuperação de tempo, após o florescimento (Tabelas 28 e 29).

A Figura 7 mostra o ciclo da cultivar 'IAC-165' em condições de casa-de-vegetação, onde verifica-se que a 1.<sup>a</sup> infestação se deu com o início do perfilhamento, a 2.<sup>a</sup> com o fim do perfilhamento e início da diferenciação do primórdio floral, e a 3.<sup>a</sup> no período médio de florescimento.

#### 4.2.5. Níveis de dano e de controle

Nas Figuras 8 e 9, encontram-se as curvas de correlações entre as épocas de infestações e a produção, com as respectivas equações de regressões.

Como se observa na Figura 8, o valor de  $R^2 = 98,79$  da equação  $1/Y = 0,19 - 2,92/x$  explicou o fenômeno biológico de redução da produção aos 60 e 90 dias após a semeadura, épocas em que as lagartas, além das folhas, danificaram as panículas. Ao contrário, quando a infestação ocorreu aos 60 dias após a semeadura com irrigação permanente, o valor de  $R^2 = 31,37$  da equação  $Y^2 = 99,04 + 0,02 x^2$  não explicou o fenômeno biológico da redução na produção de grãos nesta época.

É provável que o acontecimento seja efeito da preferência alimentar das lagartas pelas panículas novas, surgidas após as infestações, acompanhadas ou não por déficit de água aos 60 dias após a semeadura, uma vez que, aos 90 dias

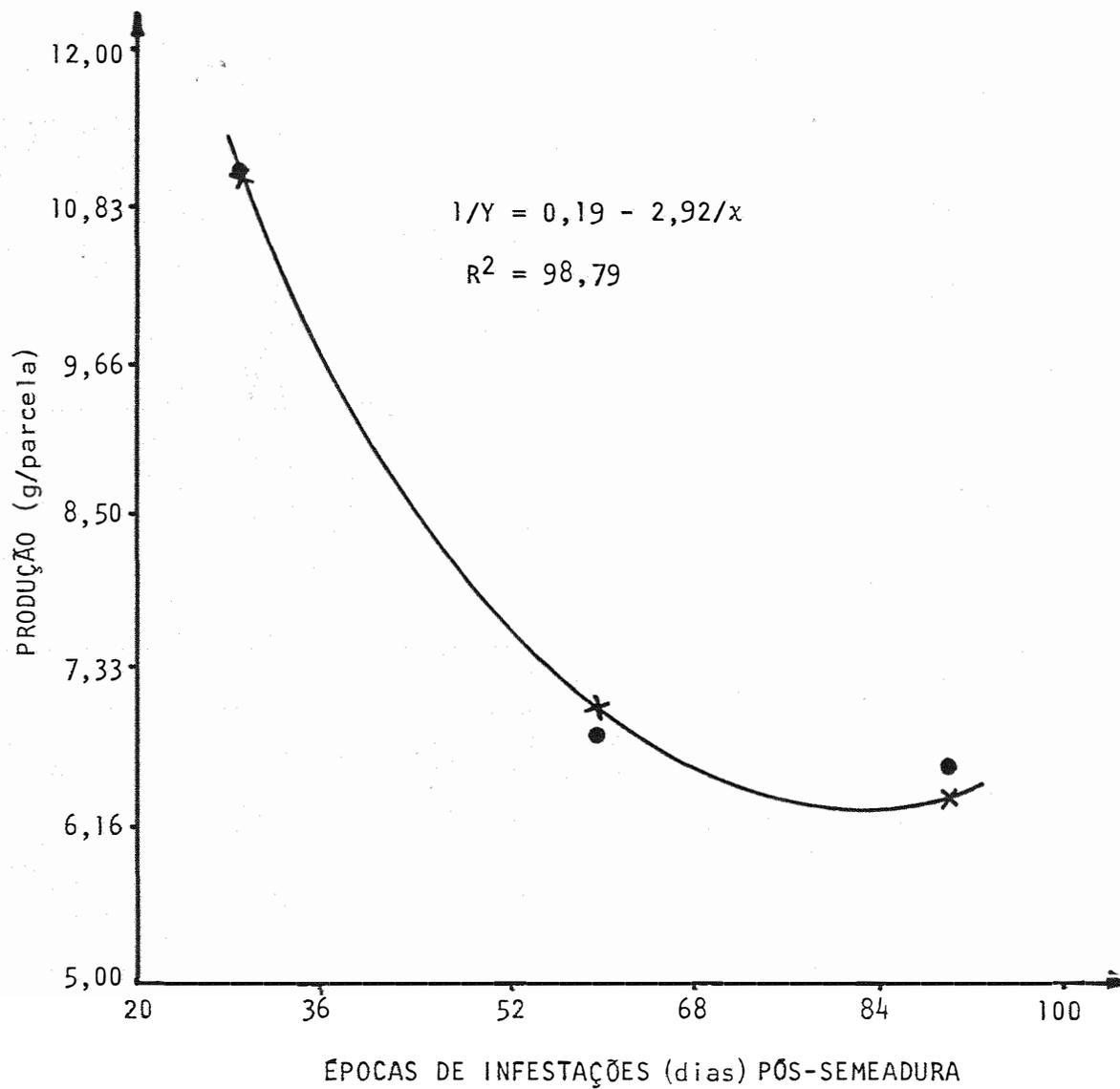


Figura 8. Curva de correlação entre épocas de infestações com déficit de água e produção.

- - Valor observado
- x - Valor estimado
- - Pontos coincidentes

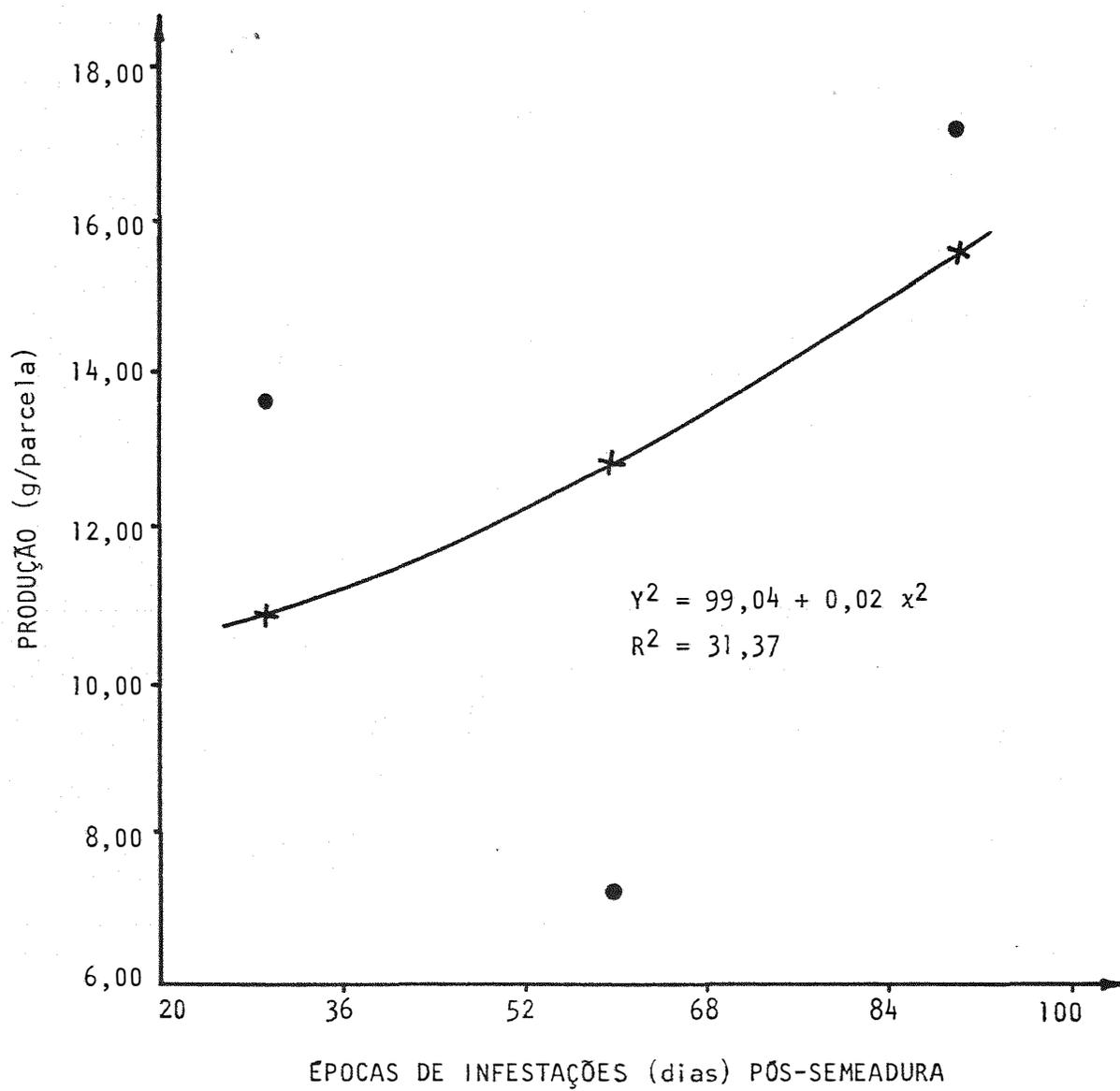


Figura 9. Curva de correlação entre épocas de infestações com irrigação permanente e produção.

- - Valor observado
- x - Valor estimado
- - Pontos coincidentes

com irrigação permanente, as lagartas não atacaram os grãos com a mesma intensidade como atacaram aos 60 dias, pois os mesmos já se encontravam mais duros, e a irrigação, mantinha as folhas sempre verdes, servindo de melhor alimento para as lagartas. Ao contrário, quando a infestação nesta época ocorreu com déficit de água, as lagartas destruíram mais as panículas em virtude da grande quantidade de folhas que secaram.

Através da equação  $1/Y = 0,19 - 2,92/x$  é possível determinar-se, no ciclo da cultura, as perdas (em g/vaso), provocadas pela infestação de uma lagarta de *S. frugiperda* por perfilho; acompanhada com déficit de água, e os níveis de dano e de controle desta praga para a cultura; para isso, o "x" da equação deverá ser substituído por um valor, em dias, da época de infestação, correspondendo cada valor atribuído a "x" a uma produção "Y" em g/vaso. Estabelecendo-se uma regra de três simples entre o valor "Y" da equação correspondente à época "x" e o valor da produção da testemunha (sem infestação e sem déficit de água) contido na Tabela 18, obtém-se o percentual de dano provocado por uma lagarta por perfilho na época "x" com déficit de água.

Através da fórmula dada por NAKANO et alii

$$(1981) \quad \%D = \frac{100 \times Ct}{V}, \text{ determina-se o percentual de dano que}$$

é igual ao custo do tratamento e igual ao nível de controle.

Conhecido este percentual, estabelece-se novamente uma regra de três simples entre o percentual de dano

provocado por uma lagarta por perfilho na época "x" e o percentual de dano obtido da fórmula  $\%D = \frac{100 \times Ct}{V}$ , encontrando-se, desta maneira, o número de lagartas por perfilho que causa o dano igual ao nível de controle.

#### 4.3. Experimento conduzido em Laboratório

##### 4.3.1. Área foliar consumida pela lagarta

Na Tabela 30 e na Figura 10, estão as áreas de folhas consumidas por lagarta, em cada ínstar e em todo período larval, assim como, a duração de cada um e de todo o período. Como se observa, uma lagarta consome em todo o seu desenvolvimento uma área de 130,7 cm<sup>2</sup>. Do 1º ao 2º ínstar a lagarta limita-se apenas a raspar o parênquima da folha, do 3º ao 4º já se pode observar com nitidez a área destruída, sendo expressiva a partir do 4º ínstar.

Tabela 30. Área (cm<sup>2</sup>) de folhagem da cultivar de arroz 'IAC - 165' consumida por lagarta de *S. frugiperda*, em cada ínstar e em todo o período larval, e duração, em dias, de cada ínstar e do período larval.

INSTARES	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
Área consumida (cm <sup>2</sup> )	0,9	1,6	3,0	4,7	29,9	41,9	48,7	130,7
Duração (dias)	4,0	2,5	2,5	4,0	6,0	8,0	8,0	35,0

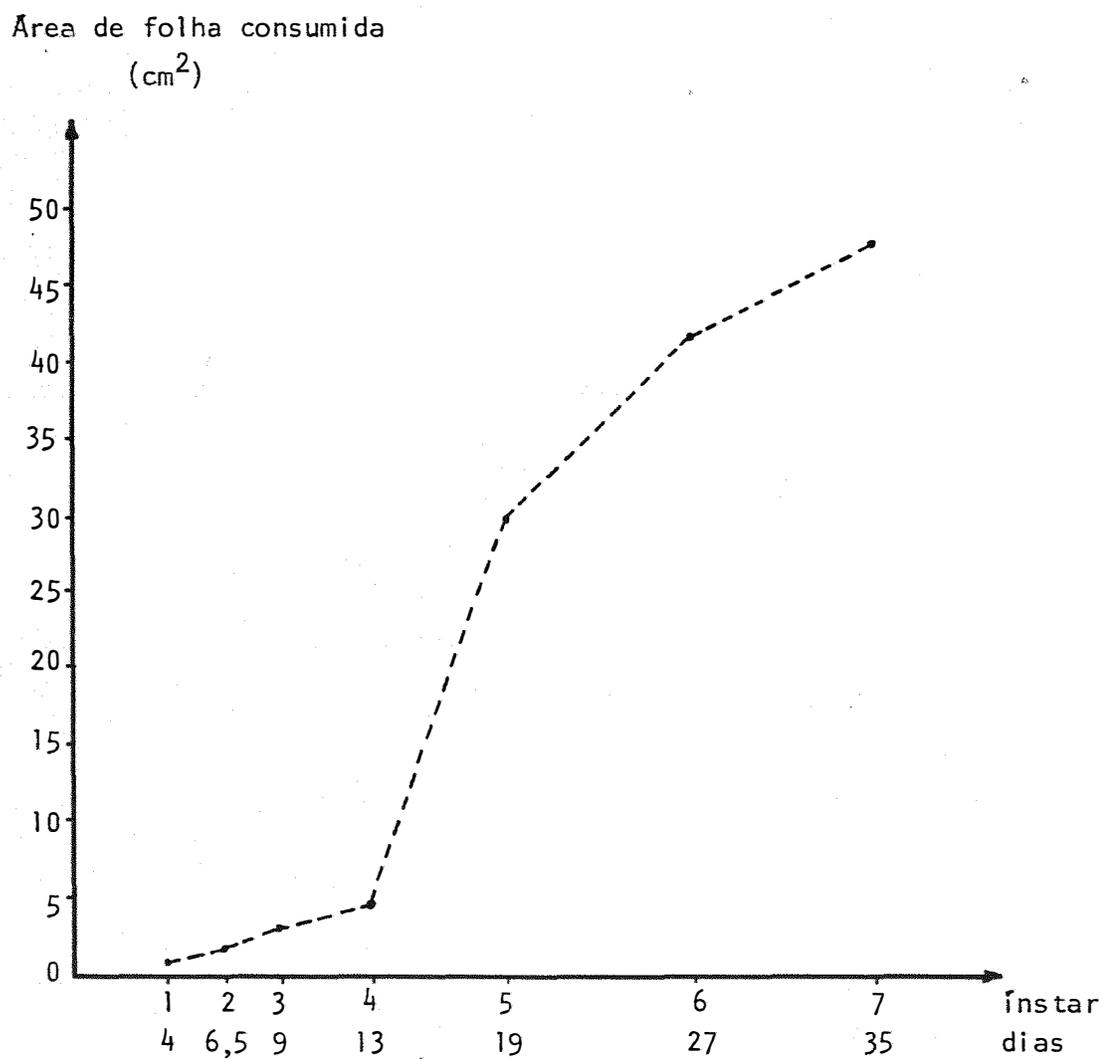


Figura 10. Área de folhagem de arroz cultivar 'IAC-165' ingerida por lagarta de *S. frugiperda*, em cada instar.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

Os níveis e épocas de desfolha afetam o acamamento das plantas, o peso das panículas, a percentagem de grãos cheios, a produção de grãos e a duração do período que antecede o florescimento.

O perfilhamento e o período que antecede a colheita não são afetados pelos níveis e épocas de desfolha.

O número de espiguetas por panícula e o peso dos grãos são afetados pelos níveis e não pelas épocas de desfolha.

As plantas desfolhadas, aos 30 dias após a semeadura, recuperam a folhagem, enquanto que, aos 60 dias, apenas as desfolhadas em 1/3 e 2/3 conseguem recuperar, não ocorrendo este fato, com as desfolhadas aos 90 dias após a semeadura.

As plantas infestadas, aos 30 dias após a sementeira, recuperam a folhagem após cessar a infestação.

O teor de umidade no solo e a época de infestação afetam o número de panículas por vaso, o peso da panícula, o peso de grãos e o período que antecede o florescimento, não afetando o período que antecede a colheita.

Somente os danos provocados pela desfolha artificial aos 30 dias podem ser comparados aos danos provocados pela infestação de lagartas de *S. frugiperda* aos 30 dias após a sementeira.

As lagartas de *S. frugiperda* atacam as panículas quando a infestação ocorre entre 60 e 90 dias após a sementeira.

As perdas na produção de grãos são maiores quando as infestações são acompanhadas por déficit de água.

Os níveis de dano e de controle, para insetos desfolhadores que não atacam a panícula, podem ser calculados pelas equações:  $1/Y = 1,00 \times 10^{-3} + 2,49 \times 10^{-8} x^2$  para desfolhas aos 30 dias após a sementeira,  $1/Y = 9,80 \times 10^{-4} + 1,20 \times 10^{-8} x^2$  para desfolhas aos 60 dias após a sementeira, e  $Y^2 = 1007704,78 - 70,95 x^2$  para desfolhas aos 90 dias após a sementeira.

Os níveis de dano e de controle para infestações de *S. frugiperda* acompanhadas de déficit de água podem ser calculados pela equação  $1/Y = 0,19 - 2,92/x$ .

A lagarta de *S. frugiperda* destrói, durante o seu desenvolvimento, 130,7 cm<sup>2</sup> de área foliar; sendo o consumo no 1º instar de 0,9 cm<sup>2</sup>; 2º instar: 1,6 cm<sup>2</sup>; 3º instar: 3,0 cm<sup>2</sup>, 4º instar: 4,7 cm<sup>2</sup>; 5º instar: 29,9 cm<sup>2</sup>; 6º instar: 41,9 cm<sup>2</sup> e 7º instar 48,7 cm<sup>2</sup>.

Os sete instares por quais passa a lagarta em plantas de arroz estão assim distribuídos: 1º instar: 4,0 dias; 2º instar: 2,5 dias; 3º instar: 2,5 dias; 4º instar: 4,0 dias; 5º instar: 6,0 dias; 6º instar 8,0 dias e o 7º instar: 8,0 dias.

## 6. LITERATURA CITADA

- BOWLING, C.C., 1978. Simulated insect damage to rice: effects of leaf removal. Journal of Economic Entomology. College Park, 71(2): 377-378.
- COELHO, M.B.; S. BERNARDO; S.S. BRANDÃO e A.R. CONDÉ, 1977. Efeito da água disponível no solo e de níveis de nitrogênio sobre duas variedades de arroz. Revista Ceres. Viçosa, 24(135): 461-483.
- CRUZ, J.C.; S.S. BRANDÃO; R.M. GIUDICE; P.A. FERPEIRA e B.T. LOUREIRO, 1975. Efeito de diferentes tensões de umidade no solo, em duas fases de desenvolvimento da planta, com relação ao crescimento e produção do arroz (*Oryza sativa* L.) Experientiae. Viçosa, 19(9): 187-209.
- FERREIRA, E., 1977. Relatório de Atividades de Pesquisa (1974/76). Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 20 p.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. de BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI e S.B. ALVES, 1978. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 531 p.

- GRIST, D.H., 1968. Rice. 4<sup>a</sup> ed., Londres, Longmans, 548 p.
- GRIST, D.H. e R.J.A.W. LEVER, 1969. Pests of rice. Londres, Longmans, 520 p.
- ISLA, L.H.; R. AMADOR e H. REYES, 1975. Determinacion del período crítico de daños foliares en el cultivo del arroz. Centro Agrícola. Santa Clara, 2 (2-3): 67-76.
- MARTÍNS, J.F.S.; E. FERREIRA e B.S. PINHEIRO, 1982. Simulação do dano causado por lagartas-da-folha ao arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 17(8): 1113 - 1119.
- MUKHERJI, D.K, 1973. Effects of pruning rice seedlings on growth and yield. Science and Culture. Calcutta, 39: 198-199.
- NAKANO, O.; S. SILVEIRA NETO e R.A. ZUCCHI, 1981. Entomologia Econômica. São Paulo, Livroceres, 314 p.
- NAVAS, D., 1976. Fall armyworm in rice. Proceedings Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management. No. 6. Apud: Review of Applied Entomology. London, 65(3): 430.
- ORSI, E.W.L., 1961. Efeitos da poda na produção do arroz. Boletim de Agricultura do Departamento da Produção Vegetal. Minas Gerais, 10 (1/2): 35-40.
- RICE, S.E.; A.A. GRIGARICK e M.O. WAY, 1982. Effect of leaf and panicle feeding by armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on rice grain yield. Journal of Economic Entomology. College Park, 75 (4): 593-595.

SINGH, T. e A.K. GHOSH, 1981. Effect of flag leaf on grain yield of transplanted rice. International Rice Research Newsletter. Manila, 6(1): 5.

STEELE, B.; ed.; C.T. DUVAL; S.J. MACLAY; E. BRALEY-SMITH e S.D. FEAKIN, 1970. Pest Control in Rice. London, The Ministry of Overseas. 270 p.

STONE, L.F.; P.M. da SILVEIRA; A.B. de OLIVEIRA e A.R.L. de AQUINO, 1979. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento na produção do arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 14(2): 105-109.

TAYLOR, W.E., 1972. Effects of artificial defoliation (simulating pest damage) on varieties of upland rice. Experimental Agriculture. London, 8: 79-83.

TRIPATHI, R.S.; D.C. PUROHIT e P.D. BHARGAVA, 1973. Effect of pruning on the yield of paddy N.P. 130. Science and Culture. Calcutta, 39: 269-270.