

VULNERABILIDADE DE GRÃOS DE SORGO, *Sorghum bicolor*, (L.) MOENCH,  
EM RELAÇÃO A GRÃOS DE MILHO *Zea-mays*, L., INFESTADOS  
COM *Sitophilus zea-mays* (MOTS 1855) E *Sitotroga*  
*cerealella*, (OLIVIER, 1819)

POR

**FRANCISCO EDSON DE ARAÚJO**

Dissertação apresentada ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia."

Fortaleza-Ceará-BRASIL

Julho/1981

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigi  
dos pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal  
do Ceará, para obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia."

Reprodução parcial permitida somente com referência  
da fonte e autor.

---

FRANCISCO EDSON DE ARAÚJO

Aprovado, em 10/08/81

---

Prof. JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS, Doutor  
- Orientador -

---

Prof. FRANCISCO JOSÉ ALVES FERNANDES TÁVORA, Ph.D.  
- Conselheiro -

---

Prof. JOSÉ ADALBERTO GADELHA, M.S.  
- Conselheiro -

Ao Grande Arquiteto do Universo

Aos meus pais,

FRANCISCO RODRIGUES DE ARAÚJO e RAI  
MUNDA TELES DE ARAÚJO, com toda gra  
tidão pelo que sou hoje.

À minha esposa,

IRACE LIMA DE ARAÚJO e nossas filhas,  
ANDREZA e ANDRÉA.

D E D I C O

## AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Pós-Graduação.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A, pelo apoio durante a elaboração deste trabalho.

Aos docentes do Centro de Ciências Agrárias, pelos ensinamentos.

Ao Professor JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS, pela firme e segura orientação e pelo incentivo de novas perspectivas abertas para minha carreira de pesquisador.

Aos Engenheiros Agrônomos ARTUR SILVA FILHO, JOSÉ ADALBERTO GADELHA, RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, ZELMA BASTOS DE ARAÚJO E RAIMUNDO MARCELO SOARES, pelas valiosas ajudas na execução da pesquisa.

Aos colegas REGINALDO BARROS, AUGMAR DRUMOND RAMOS, NEILE GOMES LIMA VERDE, GLÁUCIA DE ALMEIDA BRASIL, AMADEU GLADSTONE CATUNDA, FRANCISCO IVALDO DE OLIVEIRA MELO, ALEXANDRE REINALDO COSTA LIMA e JÚLIO MELO FONTES, pela colaboração e sugestões oferecidas.

À todos colegas de Pós-Graduação, pelo saudável convívio e apoio.

Às bibliotecárias GERMANA TABOSA BRAGA PONTES e MA  
RIA DO SOCORRO PRADO CARVALHO, pelos serviços de normalização  
da bibliografia.

À Srta. FRANCISCA LUIZA CRUZ DE OLIVEIRA e MARIA  
CONCEIÇÃO A. CARDOSO, pela ajuda nas análises laboratoriais e  
TEREZINHA LÊNIS ALMEIDA ABREU e NILMA CARLOS MOREIRA pela pres  
teza na recuperação do material bibliográfico.

Aos Srs. ROBERVAL NOGUEIRA DE SOUSA e ANTONIO LIS  
BOA POLICARPO BENTO, pelos trabalhos de datilografia e reprodu  
ção da Dissertação.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO	<u>Página</u>
INTRODUÇÃO .....	1
REVISÃO DE LITERATURA .....	3
Taxionomia, Morfologia e Biologia da <u>Sitotroga cerealella</u>	3
Posição Sistemática .....	4
Sinonímia .....	4
Morfologia e Biologia .....	5
Preferência Alimentar .....	9
Taxionomia, Morfologia e Biologia do <u>Sitophilus zea-mays</u> .	10
Posição Sistemática .....	10
Sinonímia .....	11
Morfologia e Biologia .....	11
Preferência Alimentar .....	13
Efeitos dos Danos sobre os Grãos .....	14
Vulnerabilidade Relativa .....	15
Umidade .....	15
Composição Mineral .....	16
Perda de Peso e Germinação .....	17
Teor de Índice de Acidez de Óleo .....	17
Proteínas e Carboidratos .....	19

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS .....	21
Materiais .....	21
Procedimentos .....	21
Eliminação de Infestação Latente .....	21
Primeiro Experimento .....	22
Segundo Experimento .....	23
Geração dos Lotes (Terceiro Experimento) .....	25
Parâmetros Observados .....	25
Teor de Umidade .....	25
Determinações das Cinzas .....	26
Teor de Óleo .....	27
Proteína .....	27
Determinação de Carboidrato .....	28
Perda de Peso .....	29
Hipótese de Trabalho e Modelos Matemáticos para sua Verificação .....	29
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	37
Primeiro Experimento .....	37
Segundo Experimento .....	40
Terceiro Experimento .....	43
Teor de Umidade em Sorgo .....	43
Teor de Umidade em Milho .....	43

Resíduo Mineral (Cinzas) em Sorgo .....	47
Resíduo Mineral em Milho .....	49
Teor de Óleo em Sorgo .....	51
Teor de Óleo em Milho .....	53
Proteína em Sorgo .....	53
Proteína em Milho .....	55
Teor de Carboidratos em Sorgo .....	57
Teor de Carboidratos em Milho .....	59
Peso de 100 Grãos de Sorgo .....	60
Peso de 100 Grãos de Milho .....	60
 CONCLUSÕES .....	 64
 Vulnerabilidade do Sorgo em Relação ao Milho .....	 64
 Modificações, Qualitativa e Quantitativa dos Grãos de Sorgo e Milho em Face dos Graus de Injúrias Cometidas pela Traça e pelo Gorgulho .....	  65
Teor de Umidade .....	65
Resíduo Mineral (Cinzas) .....	66
Teor de Óleo .....	66
Proteína .....	67
Teor de Carboidrato .....	67
Peso de 100 Grãos .....	68
 RECOMENDAÇÕES .....	 69
 RESUMO .....	 70
 LITERATURA CITADA .....	 73



LISTA DE TABELA

QUADRO

Página

- 1 Quadro para Coleta das Percentagens de Perda de Peso em Grãos de Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena' e Milho, Zea mays c.v. 'Centralmex', Cometidas pelo Sitophilus zeamays e pela Sitotroga cerealella, no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais. Percentagens Calculadas em Função das Perdas de Peso, dos 45 aos 90 dias, das Parcelas Infestadas. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 ..... 32
- 2 Graus de Liberdade (gl) e Expressões Utilizadas no Cálculo das Somas de Quadrados (S.Q.) da Análise de Variância das Porcentagens de Perda de Peso Cometidas pelo S. zeamays e pela S. cerealella a Grãos do Sorgo, Sorghum bicolor c.v 'Serena' e do Milho, Zea mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 .. 33
- 3 Análise de Laboratório dos Lotes de Sorgo ou Milho, Dados do Estudo da Vulnerabilidade do Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench c.v. 'Serena' em Relação ao Milho, Zea mays L. c.v. 'Centralmex', Infestados com Sitophilus zeamays e Sitotroga cerealella. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980 ..... 34
- 4 Graus de Liberdade e Expressões Utilizadas no Cálculo das Somas de Quadrados da Análise de Variância dos Danos Cometidos por S. zeamays e

- S. cerealella, a Grãos do Sorgo Sorghum bicolor c.v. 'Serena' e de Milho, Zea mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979. 35
- 5 Análise de Variância, Coeficiente de Variação e Diferença Mínima Significativa das Perdas de Peso Cometidas pelo S. zea-mays e pela S. cerealella a Grãos de Sorgo, S. bicolor c.v. 'Serena' e de Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais no Período de 45 a 90 dias. Fortaleza-Ceará-Brasil. 1981. .... 38
- 6 Diferença das Perdas de Peso aos 90 dias, em Relação aos 45 dias, de Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena', e Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', Submetidos a Infestação de Adultos não Sexados de S. zea-mays e de S. cerealella. Dados Relativos às Perdas em % Cometidas pela Descendência de Dois Insetos. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1981. .... 39
- 7 Análise de Variância, Coeficiente de Variação e Diferença Mínima Significativa das Perdas de Peso Cometidas pelo S. zea-mays e pela S. cerealella a Grãos de Sorgo, S. bicolor c.v. 'Serena', e de Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais no Período de 45 dias. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1981. .... 41

- 8    Percentagens das Perdas de Peso de Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena', e Milho, Zea - mays c.v. 'Centralmex', Decorridos 45 dias do Início da Infestação. Dados Transformados para as Percentagens de Perdas de Peso, em Relação a Testemunha, Provocadas pela Descendência de Dois Insetos de S. zea-mays e S. cerealella. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1981. .... 42
- 9    Teor Médio de Umidade, Proteína, Óleo, Resíduo Mineral e Carboidratos em Lotes de Grãos de Sorgo, Representando Diversos Níveis de Injúrias Cometidas pelo Gorgulho ou pela Traça dos Cereais. Injúrias Representadas pelas Percentagens de Grãos Furados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. 44
- 10  Teor Médio de Umidade, Proteína, Óleo, Resíduo Mineral e Carboidratos em Lotes de Grãos de Milho, Apresentando Diversos Níveis de Injúrias Cometidas pelo Gorgulho ou pela Traça dos Cereais. Injúrias Representadas pelas Percentagens de Grãos Furados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. 45
- 11  Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e o Valor de F, Coeficientes de Variação e Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Teor de Umidade das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. .... 46
- 12  Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficientes de Variação e Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes

	aos Teores de Resíduo Mineral das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. ....	48
13	Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficiente de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrática, Potencial e Exponencial, Referente ao Teor de Óleo das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. ....	52
14	Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficiente de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Teor de Proteína das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho, Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. ....	54
15	Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficientes de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Teor de Carboidratos das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho, Infestados com Gorgulho e Traça, Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980. ....	58
16	Número Médio de Furos e Pesos Médios em g, Corrigidos para o Teor de Umidade das Testemunhas de 100 Grãos dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceara - Brasil, 1980. ....	61

17 Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficiente de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Peso, em g, de 100 grãos dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-Brasil. 1980. ....

## INTRODUÇÃO

É fácil compreender-se a importância das pragas dos grãos armazenados pelo fato de que estas cometem os seus danos após a realização de todas as despesas de produção e armazenamento. A ação dos insetos pode ocasionar prejuízos não somente por perdas de peso, mas por desvalorização comercial, em virtude de alterações qualitativas, redução no valor nutritivo, queda do poder germinativo, além de abrirem caminho para o ataque de doenças fúngicas, em virtude do aumento da temperatura e elevação do grau de umidade da massa de grãos infestados.

BITRAN (1974), citando o Comitê Interamericano de Produção Agrícola, CIPA, informa que em 1970, só na área de ação deste Comitê (Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Paraguai e Uruguai), perde-se anualmente entre 10 a 15% da produção de cereais, pela ação de insetos, ácaros e roedores.

Os insetos depreciadores de produtos armazenados, eram em épocas pré-históricas, como atualmente, de grande importância tendo o homem sempre procurado por em prática técnicas que objetivam o seu controle (SANTOS & VIEIRA, 1971).

SANTOS (1977), afirma que a despeito da grande importância das pragas dos grãos armazenados, nos dias atuais mais exaltadas devido às pressões de grande aumento populacional, não se dispõem ainda de procedimentos que permitam estimar rapidamente as perdas em peso, em grão e, no caso de sementes, as perdas em poder germinativo, face aos níveis de ataques verificados. O autor conseguiu evidências que ensejam o estabelecimento de equações de regressão, as quais permitem estimar as percenta

gens de perdas de peso, tanto em sementes de gramínea como em leguminosas, em função das percentagens de sementes com furos típicos, cometidos por pragas. O trabalho de SANTOS (1977), deu origem a uma série de outros (SANTOS & BRAGA SOBRINHO 1977, WAQUIL 1977 e SANTOS et alii 1978), os quais estabeleceram equações permitindo inferir-se sobre as perdas sofridas por grãos de sorgo Sorghum bicolor (L.) Moench e feijão de corda, Vigna sinensis (L.) Savi, partindo-se das percentagens de sementes com furos típicos, provocados por Sitophilus zeamays, no caso do sorgo, ou o número de furos típicos praticados por Callosobruchus maculatus (F., 1774), em 100 sementes de feijão-de-corda.

MATIOLI & ALMEIDA (1979 a, b, c) estudando as variações em umidade, composição mineral, teor de óleo, nitrogênio total e carboidratos, em diferentes graus de injúrias nos grãos de milho, conseguiram obter equações de regressão que estimam as variações dos referidos componentes com a variação no nível de infestação.

Poucos são os trabalhos que permitem de uma maneira prática estimar-se as perdas qualitativas e quantitativas, de grãos e sementes, conhecendo-se os índices de injúrias realizados pelas pragas.

Em face desta limitação pretende-se, em primeiro lugar, investigar a vulnerabilidade dos grãos de sorgo e milho quando submetidos ao ataque do Sitophilus zeamays e da Sitotroga cerealella.

Em segundo lugar serão estabelecidos padrões de injúria e definidas equações de regressão entre estes padrões e as variações qualitativas e quantitativas sofridas pelos grãos de sorgo c.v. 'Serena', e do milho c.v. 'Centralmex', submetidos aos diversos níveis de ataque das pragas estudadas.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Taxionomia, Morfologia e Biologia da Sitotroga cerealella

A Sitotroga cerealella (Olivier), foi descrita pela primeira vez por Olivier em 1819, tendo sido então colocada no gênero Alucita e designado por Alucita cerealella Olivier, 1819.

CARVALHO (1963) fazendo um histórico sobre a provável origem da espécie, cita que KING (1918), BACK (1920), SIMMONS & ELLINGTON (1932) e MALLIS (1956), manifestaram-se a favor da hipótese de que a S. cerealella é originária da Europa, enquanto que CANDURA (1926), BALACHOWSKI & MESNIL (1935), GRANDI (1951), admitem-lhe uma provável origem americana e BALACHOWSKI & MESNIL (1935), reforçam a hipótese de a Sitotroga cerealella ser originária do Sul dos Estados Unidos, e Norte do México, pelo fato de alimentar-se do milho e ter fraca resistência a baixa temperatura, deixando de multiplicar-se no período de frio mais rigoroso do ano. Admitem, como mais provável, a origem mexicana, onde possivelmente vivia no milho que os índios cultivavam, sendo posteriormente levada com este para a Espanha onde chegou ao Sul da França. Os autores consideram pouco viável a hipótese da origem africana ou asiática da Sitotroga cerealella, considerando que as trocas comerciais teriam disseminado, desde há muito, a espécie por toda a Europa, tendo em vista que a cultura dos cereais foi praticada na Península Ibérica desde a antiguidade, acompanhando Fenícios e Romanos.



## 2.1.1. Posição Sistemática

A espécie Sitotroga cerealella (Olivier, 1819), ocupa dentro da classe Insecta a seguinte posição sistemática:

Ordem: Lepidoptera  
 Subordem: Frenatae  
 Divisão: Heterocera  
 Superfamília: Tinaeidae  
 Família: Gelechiidae  
 Gênero: Sitotroga  
 Espécie: Cerealella

## 2.1.2. Sinonímia

CARVALHO (1963), cita que CANDURA (1926), refere para S. cerealella, os seguintes sinônimos:

Alucita cearealella Oliv.  
Anacamptis cerealella Cust. Herr. - Schj.  
Butalis purophagella Dup.  
Gelechia cerealella Oliv.  
Gelechia purophagela Koll  
Tinea purophagela Koll  
Tinea cerealella Oliv.  
Sitotroga purophagella Koll

CORBETT & TAMS (1943), indicam para S. cerealella, mais os seguintes nomes específicos:

artella Walter, 1864  
coarctatella Zeller, 1877  
melanarthka, 1910  
palearis Meyrick, 1913

### 2.1.3. Morfologia e Biologia

#### (a) Ovo

A fêmea fecundada procura os grãos para a postura, preferindo o sulco médio e as pequenas cavidades e intestícios que se encontram entre as glumelas e o pericarpo dos grãos.

O ovo é alongado e mais arredondado em um polo do que no outro, terminando o polo cefálico numa ligeira depressão de bordo recortado. CARVALHO (1963), observou que no momento da postura o ovo é completamente branco leitoso, tornando-se gradualmente alaranjado no decurso do desenvolvimento embrionário. As suas dimensões variam com o meio de cultura em que se desenvolvem as fêmeas, podendo ter um comprimento mínimo de 0,54 mm e um máximo de 9,62 mm, e uma largura mínima de 0,27 mm e uma máxima de 0,32 mm. O corion é percorrido por sulcos longitudinais e estrias transversais.

SIMMONS & ELLINGTON (1933), observaram posturas da S. cerealella as quais conduziram às seguintes conclusões:

Os ovos recémpostos são de coloração branco pérola, e permanecem assim se forem inférteis, mas quando férteis assumem uma coloração vermelho claro dentro de 24 horas; O período de pre-oviposição é de curta duração, assim como o de post-oviposição; as fêmeas depositam seus ovos, em maior quantidade, nos dois primeiros dias. Alta umidade determina um aumento de aproximadamente 26%, sobre a fecundidade, ao passo que o suprimento de água determina um aumento da fecundidade de 107%. O período de oviposição, especialmente no caso de fêmeas supridas com água, estende-se por um período de tempo mais longo.

SIMMONS & ELLINGTON (1933), observaram que as fêmeas virgens não põem. Entretanto, VULKASOVIC (1940), embora constatando ser o evento pouco freqüente, o observou. CARVALHO (1963), constatou que algumas fêmeas virgens efetuaram postura, tendo o número de óvulos depositados por essas fêmeas variado de 1 a 18. Quando acasaladas a quantidade de ovos é muito variável, estando em certo grau condicionado pelos alimentos de onde emergiram as fêmeas adultas. Assim é que VULKASOVIC (1940), evidenciou as grandes variações individuais que se obtêm na quantidade de ovos postos por fêmeas, de uma mesma linha, emergidas de um mesmo cereal. Observações deste autor em 55 fêmeas fecundadas, provenientes de milho, trigo mole e cevada, mostram que o número de ovos variou de 15 a 178 na cevada, de 30 a 170 no trigo mole e de 169 a 284 no milho, com médias de 103, 78 e 221 ovos, respectivamente.

SANTOS & ALMEIDA NETO (s.d.), encontraram um período de pre-oviposição inferior a vinte e quatro horas para fêmeas emergidas de grãos de arroz. Quando mantidas sem alimentos ovipositaram em média  $83,20 \pm 18,60$  ovos, dos quais  $23,68 \pm 7,54\%$  eram férteis e quando supridas com água, as fêmeas ovipositaram em média  $47,90 \pm 12,52$  ovos, dos quais  $11,10 \pm 3,42\%$  foram férteis. Verificando-se uma postura média de  $89,20 \pm 14,58$  ovos, com uma percentagem de fertilidade de  $21,23 \pm 6,58\%$ , quando supridas com uma solução de sacarose a 5%, e um período médio de oviposição de 5 dias, e de ovo a adulto de  $31,72 \pm 0,24$  dias.

SIMMONS & ELLINGTON (1933), encontraram um período de duração mínima do estágio de ovo de 4 dias e um máximo de 12, embora um período de incubação de 17 dias tenha sido encontrado quando os ovos foram expostos a uma temperatura entre  $16,2$  a  $18^{\circ}\text{C}$ .

CARVALHO (1963), encontrou que, de um modo geral e por fêmeas, a quantidade de ovos postos diariamente vai diminuindo, enquanto a sua viabilidade mantém-se praticamente constante durante os primeiros 4 dias do período de oviposição. Após o 4º dia não só o número de ovos postos é menor como a viabilidade dos mesmos diminui substancialmente.

VULKASOVIC (1940), observou que a mortalidade dos ovos é menor quando postos por fêmeas que emergiram do milho. Valores de 10,7%, 18,7% e 19% foram encontrados para a mortalidade dos ovos postos por fêmeas emergidas de milho, trigo mole e cevada respectivamente. A eclosão das larvas é precedida de um período de incubação de 4 a 5 dias, o qual depende principalmente da temperatura.

#### (b) Larvas

As larvas neonatas são de coloração amarelo - pálido a amarelo-alaranjado e BALACHOWSKI & MESNIL (1935), citados por CARVALHO (1963), consideram-nas bem visíveis devido a sua cor rosada e comprimento de 1,5mm. Entretanto, CARVALHO (1963), encontrou uma média de 0,94mm para o comprimento e 0,15mm para a largura no meio do corpo, e 0,14mm para a largura da cápsula cefálica.

As larvas maduras são de cor branca, cabeça pálida, mandíbulas castanho-escuras, curvadas, com o tórax mais volumoso do que o abdômem. Têm falsas patas curtas e muito pouco visíveis, portando cada uma delas apenas dois ganchos muito separados, (HINTON, 1943).

Para CARVALHO (1963), a caracterização das larvas de S. cerealella, é realizada em função da presença das falsas patas que são curtas, estreitas e algumas vezes indistintas

tendo dois ganchos diminutos, embora possam ter um número maior de ganchos, de dois a cinco, e com largura da cápsula cefálica em média de 0,82mm.

A duração do período larval é de 18 dias, sofrendo de 3 a 4 mudas até atingir a fase de larva madura.

#### (c) Pupas

As pupas são do tipo obtecta, a princípio de coloração branco-amareladas tomando uma coloração mais escura com o passar dos dias. Tem um período de duração de 4 a 5 dias.

CARVALHO (1963), apresenta os seguintes valores mensurais para as pupas: 5,1mm para o comprimento e 1,49mm para a largura das fêmeas; para os machos estes valores foram de 4,5mm em comprimento por 1,26mm de largura. A distinção entre macho e fêmea é feita não só pela abertura genital, que nos machos encontra-se no 9º urosternito e nas fêmeas no 8º, mas também por suas dimensões, sendo os machos menores.

#### (d) Adultos

O adulto, segundo MAIA (1973), é uma mariposa com 12 a 15mm de envergadura e 5mm de comprimento. As asas anteriores são largas e pontudas, de cor acinzentada, com manchas escuras e bordo anal franjado. As posteriores são também pontudas e possuem a mesma franja no bordo mencionado, somente mais comprida do que nas asas anteriores. CARVALHO (1963), descreve que os adultos desta espécie possuem o corpo vestido de escamas, distinguindo-se sobretudo as da cabeça que são lisas, clavadas,

compridas e de cor claro uniforme; as das asas são curtas e relativamente largas, ou então compridas, formando delicadas franjas nas margens das asas. As dimensões dos adultos variam conforme o tipo de alimento. Para fêmeas adultas criadas em cevada tem-se uma média de  $5,4 \pm 0,63$ mm para o comprimento do corpo e  $11,8 \pm 0,010$ mm para a envergadura; para os machos, neste mesmo substrato, tem-se uma média de  $4,3 \pm 0,23$ mm para o comprimento e  $10,2 \pm 0,11$ mm para a envergadura. A longevidade dos machos e fêmeas acasalados está entre  $6,0 \pm 0,23$  e  $6,9 \pm 0,43$  dias respectivamente.

SANTOS & ALMEIDA NETO (s.d.), encontraram uma vida adulta média de 3,8 dias, para fêmeas, e de 3,3 dias, para machos, quando mantidos em arroz. Quando mantidas na ausência de alimentos este período de vida adulta foi de 9,6 e de 7,9 dias, respectivamente, para fêmeas e machos. Observaram, ainda, um período de vida, para fêmeas e machos, de respectivamente 8,6 e de 9,3 dias, quando supridos só com água, e de 12,4 dias para fêmea, e de 9,8 dias para machos, quando eram supridos com uma solução de sacarose a 5%. A oviposição do segundo e terceiro dias de postura originou o maior número de descendentes por casal, sendo estes números de respectivamente 5,7 e 4,8. Cada casal, colonizado em arroz, originaram uma progênie média de 15,5 descendentes, dos quais 46% foram fêmeas. Os adultos emergiram entre 25 e 42 dias do início da oviposição, sendo entre 28 e 35 dias o período em que se verifica o máximo de emergência, representando mais de 87% do total de espécimes produzidos.

#### 2.1.4. Preferência Alimentar

A S. cerealella é um inseto cletrófago, isto é, ataca de um modo geral os grãos, as farinhas, e outros produtos secos armazenados. Deste modo, o milho, a cevada, o arroz, o trigo

o sorgo, o grão-de-bico, o feijão comum, a fava, o feijão-de-corda, as castanhas secas e os seus derivados são susceptíveis de serem atacados por esta praga.

## 2.2. Taxionomia, Morfologia e Biologia do Sitophilus zea-mays

Existem duas espécies de Sitophilus que têm sido referidas em quase todas as partes do mundo. Em recente revisão HILL (1975), registra a ocorrência dos mesmos nas seguintes regiões: Na Europa (Espanha, Itália, Turquia); África (Angola, Sul da África, Este da África, Etiópia, Ghana, Madagascar, Madeira, Mauritins, Marroco, Moçambique, Nigéria); Ásia (Índia, Tibet, Malásia, Ilhas Molucca, Bornes, Japão); Oceania (Austrália, Queensland, Oeste da Austrália, Nova Guiné, Nova Zelândia, Ilhas do Pacífico); América do Norte, (E.E.U.U. e México); América Central (Costa Rica, Nicarágua, Honduras, Guatemala); América do Sul (Argentina, Brasil, Guianas, Chile, Equador, Venezuela). As duas espécies apontadas são o S. zea-mays e o S. oryzae.

ROSSETO (1972), cita que BOUDREAUX (1969), encontrou caracteres externos, tais como pontuação no pronoto, que permitem distinguir as duas espécies sem a necessidade de examinar-se a genitália. PROCTOR (1971), encontrou uma maior convexidade da extremidade de aedeagus do S. zea-mays, quando visto de perfil, em comparação com o do S. oryzae.

ROSSETO (1969), diz que para os cereais armazenados no Brasil, o S. zea-mays, é a espécie mais nociva.

### 2.2.1. Posição Sistemática

Ordem:	<u>Coleoptera</u>
Subordem:	<u>Polyphaga</u>
Superfamília:	<u>Curculionoidea</u>

Família: Curculionidae  
Subfamília: Rhynchophorinae  
Gênero: Sitophilus  
Espécie: zea-mays

### 2.2.2. Sinonímia

MORRINSON (1964), relata que antes de 1961 a maioria dos entomologistas desconhecia a composição do complexo S. oryzae (L.), hoje composto pelas espécies S. oryzae e S. zea-mays. Assim sendo, referências anteriores aquela data, as quais reportam-se ao S. oryzae, podem tratar-se também do S. zea-mays, ou da coexistência das duas espécies do complexo.

### 2.2.3. Morfologia e Biologia

#### (a) Ovo

As fêmeas fazem a postura em orifícios feitos com o aparelho bucal na superfície de grãos e outros materiais, cobrindo-os com uma substância secretada pelas glândulas coletéricas. Seus ovos têm cor branca e medem cerca de 0,05mm de comprimento.

ROSSETO (1972), trabalhando com o S. zea-mays infestando milho, encontrou 93 como o número mínimo de ovos postos por fêmea durante 58 dias, com uma média de 1,6 ovos por dia e um máximo de 607 ovos ovipositados durante 149 dias, com média de 4 ovos por dia. Em milho meio verde, o autor encontrou 20 ovos por dia. Entretanto, quando as fêmeas de S. zea-mays que estavam ovipositando de 10 a 12 ovos por dia, em milho meio verde, eram transferidas para milho duro passavam a ovopositar apenas 2 a 3 ovos por dia.



COTTON (1920), obteve em substrato de milho, para um período de oviposição de 93 dias, uma média por fêmea de 380 ovos, o que dá uma média diária de 4 ovos. O período de pré-oviposição foi de 4 a 11 dias, com média de 7,4 dias.

ROSSETO (1972), encontrou um período de pré-oviposição de 4 a 12 dias com média de 5,8 dias em milho, enquanto em sorgo este período foi de 4 a 11 dias com média de 7,4 dias. RICHARDS (1947), trabalhando com trigo, registrou uma média de 191 ovos por fêmea. Em suas observações a oviposição iniciava-se aos 3 dias e já aos 6 dias 73% das fêmeas estavam ovipositando.

#### (b) Larvas

São de coloração branco-sujo, volumosas, apodas, medindo aproximadamente 4mm de comprimento e com o característico aspecto curvado das larvas curculioniformes.

ROSSETO (1972), encontrou que o período de desenvolvimento de ovo até a emergência dos adultos foi de 34 dias para os machos (mínimo de 25 e máximo de 67 dias), e de 34 dias para as fêmeas (mínimo de 26 e máximo de 52 dias). Cita também, que COTTON (1920), encontrou em milho um período de 28 dias, e WILLIAMS (1964), em substrato de milho com 14% de umidade a 26,6°C obteve um período de 42 dias e a 29,4°C, 34 dias.

#### (c) Adultos

São pequenos gorgulhos de aproximadamente 3,5 a 4mm de comprimento, com rostrum e tórax grandes e conspícuos, élitros uniformemente marrons-escuros.

ROSSETO (1972), trabalhando com milho, encontrou que 29,69% dos ovos postos deram origem a adultos e que destes, 51,92% eram fêmeas. COTTON (1920), dá uma percentagem de 52% de fêmeas e RICHARDS (1947), dá a proporção dos sexos, próxima a um.

RICHARDS (1947), encontrou uma longevidade média do S. zeamays em trigo de 174 dias. COTTON (1920), encontrou-a em torno de 111 dias (mínima de 78 e máxima de 179 dias). WILLIAMS (1964), em milho, à temperatura de 26,6; 29,4 e 32,2°C, encontrou uma longevidade de 101, 76 e 80 dias para machos e 117, 85 e 102 dias para fêmeas, respectivamente.

ROSSETO (1972), encontrou uma longevidade, para machos, de 141 dias (mínimo de 85 e máximo de 221 dias) e para fêmeas de 140 dias (mínimo de 80 e máximo de 186 dias), e diz que os insetos para experimentação devem ser usados na faixa dos 20 aos 50 dias de idade, quando a oviposição é alta.

#### 2.2.4. Preferência Alimentar

HILL (1975), afirma que o S. zeamays e o S. oryzae, têm como hospedeiros principais o milho e o arroz, e como hospedeiros alternativos, o sorgo e outros cereais.

Por outro lado BIRCH (1953), FLOYD & NEWSON (1959), MORRISON (1964), KIRITANI (1965) e BISHARA (1967), afirmam que a espécie S. zeamays, predomina no milho, enquanto a S. oryzae, predomina no trigo.

KIRITANI (1965) observou que o arroz ocupa uma posição intermediária entre o milho e o trigo em relação a essas duas espécies. BISHARA (1967), observou que em relação à preferência para oviposição, o arroz ocupava

uma posição intermediária entre o milho e trigo, sendo que S. zea-mays demonstrou preferência marcante para ovipositar o milho, seguido do trigo, arroz e sorgo, enquanto o S. oryzae, teve preferência marcante por trigo seguido do arroz, sorgo e milho.

### 2.3. Efeitos dos Danos Sobre os Grãos

Em sua quase totalidade, os trabalhos existentes, na área das pragas dos grãos armazenados, são de pouca utilidade, por não permitir uma rápida determinação das perdas sofridas por grãos ou sementes, a partir de uma simples amostra destes, no próprio local de armazenamento. Isto deve-se ao fato de que esses trabalhos associam número de insetos, em pequenas parcelas artificialmente infestadas, ou tempo de infestação às injúrias provocadas nas sementes, não procurando associar os diversos graus de injúrias à correspondentes perda de peso, valor nutritivo ou perda de germinação das sementes ou grãos.

Em verificação experimental BITRAN (1974), encontrou que, em 5 meses de armazenamento, os gorgulhos e as traças provocaram quebra no milho de 20% no peso, com cerca de 80% dos grãos atacados. Grãos de milho com uma infestação de 4% de gorgulhos acusava, depois de 6 meses de armazenamento, uma perda em peso de 50 a 80%, variável de acordo com a umidade inicial dos grãos (faixa de 10 a 16%).

PUZZI et alii (1963), citando dados da FAO, revelou que a quantidade de grãos danificados em um ano, pelas pragas dos grãos armazenados, daria para suprir as necessidades alimentares de mais de 100 milhões de pessoas.

SCHOONHOVEEN et alii (1974), afirmam que os insetos do gênero Sitophilus, confinados em grãos de milho, alimentam-se praticamente de toda a semente, advindo daí os prejuízos que para

HALL (1971), caracterizam-se principalmente pela perda de peso, do rendimento como semente e do valor nutritivo.

### 2.3.1. Vulnerabilidade Relativa

ROSSETO (1966), classifica o gorgulho, Sitophilus zeamays, e a traça, Sitotroga cerealella, em 1ª e 2ª lugares, respectivamente, como os insetos mais nocivos aos grãos armazenados no Brasil.

ROSSETO (1972), obteve de 4 a 6 vezes mais adultos de S. zeamays no sorgo do que no milho.

CARVALHO (1963), encontrou para a S. cerealella, em sorgo e trigo preto-amarelo, uma duração do período pós-embrionário de 22 dias. Para o milho este período foi de 27 dias. Quanto a quantidade de ovos postos em trigo preto-amarelo, trigo lusitano, centeio, cevada, aveia, milho, arroz e sorgo a traça ovipositou, respectivamente, 78, 78, 77, 108, 190, 122, 95 e 68 ovos. Estes resultados vieram demonstrar que as fêmeas preferem ovipositar nos grãos que, por suas características morfológicas, apresentam mais fendas e interstícios onde os ovos possam ficar alojados.

### 2.3.2. Umidade

É bastante conhecido de todos quantos trabalham na área de Entomologia Econômica, o fato do ataque de pragas provocar uma elevação do teor de umidade nos grãos armazenados. HALL (1971), PUZZI (1973), dizem que os insetos ao perfurarem o pericarpio dos grãos expõem o endosperma, higroscópico, à umidade do meio ambiente, advindo daí as alterações do equilíbrio higroscó

pico destes grãos. HYUN (1963), constatou em parcelas de arroz infestadas com S. oryzae, por um período de 12 semanas, teores de umidade de até 41,55%, em contraste com as parcelas sem insetos que apresentavam média de 12,20%. Dizem ainda os autores que as alterações no teor de umidade não afetam o desenvolvimento do S. oryzae, pois POWELL & FLOYD, (1960), encontraram estes insetos tolerando teores de umidade de até 90%. Em milho verde ocorrem postura e emergência de adultos em condições de umidade de 25 a 65%.

MATIOLI & ALMEIDA (1979a), trabalhando com S. oryzae, constataram que a umidade dos grãos aumenta com o crescimento das populações, variando com a infestação inicial e o período de armazenamento. O aumento da umidade pode propiciar condições que favoreçam o desenvolvimento de microorganismo, notadamente fungos. Assim sendo, em avaliação de perdas em grãos, devem ser feitas correções dos dados, em função das variações da umidade, para impedir que estas interfiram nos resultados a ser obtidos para outros parâmetros estudados.

### 2.3.3. Composição Mineral

WATSON (1967), constatou que na composição química total dos grãos de milho, a participação maior diz respeito aos seguintes elementos: Potássio 0,35%, Fósforo 0,28%, Enxofre 0,17%, Magnésio 0,12% e o Cálcio com 0,02. Ademais, 85% dos componentes minerais estão localizados no germe.

MATIOLI & ALMEIDA (1979a), apontam que o teor em cinzas é comumente empregado para avaliar-se a composição mineral dos grãos de milho. Os autores constataram que o aumento no teor de cinzas pode ser atribuído ao consumo do endosperma do milho pelos insetos, pois tratando-se de valores percentuais observa-se um aumento relativo em função do decréscimo das percentagens dos outros parâmetros.

#### 2.3.4. Perda de Peso e Germinação

BITRAN (1974), afirma que as pragas dos grãos armazenados acarretam prejuízos que vão da perda de peso do produto, perda de valor nutritivo e do poder germinativo até o aumento da temperatura dos grãos, (devido à atividade fisiológica dos insetos em desenvolvimento), dando condições ao emboloramento face a condensação da umidade. Deste modo, pragas como os gorgulho e as traças em milho, podem ocasionar, em 5 meses de infestação, uma queda de até 20% no peso do produto. O autor cita que a Universidade Federal de Viçosa, (1970) divulgou que, em fazendas do Estado de Minas Gerais, a perda em peso causada pelas pragas do milho armazenado num período de 3 a 7 meses foi de 12%.

COTAIT & PIZA (1959) encontraram ser de 69% a desvalorização sofrida por milho, determinada pelo Sitophilus zeamays, transcorridos 156 dias após a infestação.

SANTOS (1977), afirma a viabilidade da condução de trabalhos de pesquisa, objetivando o estabelecimento de equações de regressão, para determinar-se as percentagens de perda de peso em sementes de Gramíneas e Leguminosas, em função das percentagens de sementes com furos típicos cometidos por pragas. SANTOS & VIEIRA (1971) trabalhando com o Callosobruchus maculatus, em Vigna sinensis, afirmam que a diminuição do poder germinativo e a perda de peso são diretamente proporcionais à quantidade de furos contidos nas sementes, até um número de quatro, quando a percentagem de germinação é zero.

#### 2.3.5. Teor e Índice de Acidez do Óleo

SINGH & McCAIN (1963), encontraram uma correlação negativa entre o teor de óleo nos grãos de milho, o peso e a reprodução de S. oryzae. Estes resultados, contudo, não foram sig

nificativos, quando a percentagem de lipídios foi considerada em conjunto com outros fatores, em estudo de regressão múltipla.

BRAGA SOBRINHO et alii (1977), estudando a correlação entre alguns dos constituintes do grão de sorgo e a biologia do S. zea-mays, encontraram que o óleo, sob a ação da proteína, produz aumento do número de adultos do Sitophilus zea-mays, com conseqüente redução do peso dos mesmos, ocasionando alongamento do período de ovo a adulto, devido ao lento desenvolvimento das larvas. O aumento de teor de óleo nos grãos de milho aumenta o ciclo evolutivo da Sitotroga cerealella, (VILLACIS et alii, 1972).

MATIOLI & ALMEIDA (1979b), observaram uma diminuição no teor de óleo das sementes de milho com o aumento do número de insetos emergentes, o que pode ser atribuído à alimentação do S. oryzae, cujas larvas armazenam substâncias graxas no corpo gorduroso para posterior utilização na fase de pupa.

PINGALE et alii (1954), constataram um grande aumento na acidez do óleo, em grãos de trigo infestados com S. oryzae, durante 6 meses. O mesmo autor, em 1957, encontrou, também, para o arroz infestado com S. oryzae, por oito meses, um grande aumento na acidez do óleo.

HALL (1971), observou que as variações da acidez do óleo são devidas às transformações químicas ocorridas dentro das células vegetais, pois a hidrólise e a oxidação do óleo contido no seu interior provoca o aumento da acidez, que é agravada pela presença de excrementos. MATIOLI & ALMEIDA, 1979b, dizem que verificou-se um pequeno aumento no índice de acidez do óleo do milho, infestado com S. oryzae, quando o número de insetos era reduzido. Quando o número de insetos aumentava a elevação do índice de acidez passava por uma fase de crescimento exponencial.

### 2.3.6. Proteínas e Carboidratos

WATSON (1967), diz que a composição química do milho é muito variável, dependendo da variedade, do regime cultural adotado e mesmo da própria estrutura da semente. O germe contém de 10,0 a 12,5% de açúcar e de 17,3 a 20,0% das proteínas existentes nos grãos, sendo que o endosperma constitui-se de 83,9% de amido.

KHARE et alii (1974), trabalhando com 22 amostras de grãos de milho, encontraram que há acréscimo e decréscimo de percentagem de proteínas nos grãos injuriados pelas pragas. Provavelmente a não uniformidade na distribuição da proteína nos grãos contribuíram para isto.

IRABAGON (1959), registra um aumento na proteína em grãos infestados pelo S. oryzae (L.).

KADKOL et alii (1957), observaram um aumento do nitrogênio total em grãos de amendoim injuriados. KHARE et alii (1974), dizem que o acréscimo e decréscimo no nitrogênio total, dos grãos injuriados, podem ser atribuídos aos seguintes fatores:

- (a) Alimentação dos insetos em partes dos grãos que contenha menos proteína;
- (b) Adição nos grãos de compostos nitrogenados provenientes dos excrementos dos insetos.

CIMMYT (1975), citado por BRAGA SOBRINHO (1978), informa que as linhas de milho com endosperma vítreo, ricas em proteínas, são menos danificadas pelos insetos de grãos armazenados, assim como os baixos níveis de açúcares redutores e os altos teores de óleo e proteína aumentam a resistência do grão ao ataque do S. zea-mays.



VILLACIS et alii (1972), em experimentos com milho infestado com S. zea-mays, encontraram que o teor de proteína mostrou-se negativamente correlacionado com o número de adultos emergidos. BRAGA SOBRINHO et alii (1977), dizem que a proteína é o fator responsável pelo aumento do número de insetos emergidos.

PINGALE et alii (1954), estudando as trocas químicas e físicas em grãos de trigo, após seis meses de infestação com S. oryzae, não encontraram diferenças significativas nos teores de nitrogênio e de açúcar redutores.

IRABAGON (1959), observou que após 30 dias de infestação com S. oryzae ao milho, já se verificava um aumento no teor de proteínas dos grãos, evidenciado, que este fato possivelmente era uma decorrência dos insetos no interior das sementes.

MATIOLI & ALMEIDA (1979c), publicaram que, nos ensaios por eles conduzidos, houve um aumento dos percentuais de nitrogênio total nos diversos tratamentos, paralelamente ao crescimento da população de Sitophilus oryzae. Justificam os autores que tendo as larvas preferência alimentar pelo endosperma dos grãos, o qual é pobre em proteínas, torna-se baixo o seu consumo de substâncias protéicas, podendo-se aceitar que as proteínas detectadas pelo procedimento de análise tenham sido sintetizadas no próprio organismo dos insetos. Fato este que provoca o aumento nas percentagens relativas dos constituintes analisados em decorrência dos excrementos, dos ovos e das larvas presentes nos grãos infestados serem incluídas na análise. Por outro lado, foi constatada uma relação inversa entre o teor de carboidratos e o número de insetos encontrados.

## MATERIAIS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa foi conduzida durante o ano de 1979, no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, sob condições naturais de ambiente.

### 3.1. Materiais

Utilizou-se grãos de milho, Zea-mays L., c.v. 'Centralmex' e sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, c.v. 'Serena', produzidos durante o primeiro semestre de 1979, os quais foram submetidos a infestação do Sitophilus zea-mays (Mots, 1855) (Col.; Curc.) e de Sitotroga cerealella (Olivier, 1819) (Lep. Gelechiidae).

Os insetos que deram origem às colônias infestantes foram oriundos de colônias existentes no laboratório, local de realização da pesquisa, e identificados por SANTOS <sup>1/</sup>, como o Sitophilus zea-mays e Sitotroga cerealella.

### 3.2. Procedimentos

#### 3.2.1. Eliminação de Infestação Latente

Para eliminação de possível infestação latente, os grãos foram acondicionados em sacos plásticos, os quais foram mantidos durante 72 horas no congelador de um refrigerador doméstico

---

<sup>1/</sup> José Higinio Ribeiro dos Santos, professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

à temperatura de 0°C. Após este período os mesmos foram retirados do congelador e deixados, por 12 horas, em repouso a fim de que entrassem em equilíbrio com as condições ambientais. Completado este período os grãos foram acondicionados em vasilhames plásticos, com capacidades para 2 litros, e mantidos em refrigerador a uma temperatura de  $6 \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Os grãos não receberam nenhum tratamento com defensivos para evitar-se possíveis interferências desses produtos com a biologia dos insetos durante os experimentos.

### 3.2.2. Primeiro Experimento

Os insetos infestantes, quando utilizados no primeiro experimento, tinham entre 0 e 24 horas de nascidos. Para tanto, após retirada dos adultos por peneiramento, deixou-se os vidros colonia em repouso nas prateleiras por 24 horas. Após este período os insetos recém-emergidos receberam uma dosagem de gás carbônico, para facilidade de manuseio, sendo em seguida utilizados nos ensaios.

O experimento constou de um arranjo fatorial  $2 \times 2$ , em blocos ao acaso com 4 repetições. Foram utilizadas 16 parcelas, 8 de sorgo e 8 de milho, envolvendo cada uma 2 vidros cilíndricos com 5,6cm de diâmetro e 9,5cm de profundidade, os quais continham 100g de sorgo ou milho, infestados, um deles por 45 e o outro por 90 dias, com 15 adultos não sexados de S. zea-mays ou três casais de S. cerealella. Os vidros mantinham-se tampados através de um pedaço de pano fixado por ligas de borracha.

Os períodos de infestação, 45 e 90 dias em que se subdividiu as parcelas, foram utilizados apenas com o intuito de detectar-se as diferenças de perda de peso entre a primeira e segunda geração oriunda dos insetos infestantes.

Para as análises estatísticas foram tomadas as médias, em percentagens, das perdas de peso cometidos pela descendência de dois insetos. Os dados, assim obtidos, foram transformados em arcsen  $\sqrt{\%}$ , tendo-se em vista a homogenização das variâncias.

Baseado em CARVALHO (1963) e BRAGA SOBRINHO et alii (1977), das parcelas infestadas tomou-se aos 45 e 90 dias, respectivamente, contados a partir da data do início da infestação, quatro repetições de cada um dos tratamentos, os quais foram limpos e pesados. Após as pesagens as parcelas infestadas tiveram os seus grãos acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e colocados por 72 horas no congelador de um refrigerador doméstico e posteriormente conservados a uma temperatura de  $6 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ., para  futuras determinações dos padrões de injúria..

### 3.2.3. Segundo Experimento

No segundo experimento, em que houve remoção dos insetos aos 6 dias após a infestação, os espécimes de S. zea-mays tinham entre 20 e 21 dias de vida adulta. Para tanto, após um peneiramento visando a retirada dos adultos com idade variada, os vidros colonia foram deixados em repouso por 24 horas afim de obter-se insetos recém-emergidos. Os adultos assim obtidos foram colocados em vidros com sorgo ou milho por 20 dias, após os quais iniciou-se a infestação das parcelas.

Este procedimento deve-se ao fato de ROSSETO (1972), afirmar que para fins experimentais, os espécimes de S. zea-mays devem ter entre 20 e 50 dias de nascidos, pois nesta faixa a oviposição é alta.

Os adultos da S. cerealella utilizados nesse experimento, a exemplo anterior, tinham entre 0 e 24 horas de nascidos.

O experimento constou de um arranjo fatorial 2 x 2, em blocos casualizados com três repetições. Foram utilizadas 12 parcelas, 6 de sorgo e 6 de milho, envolvendo cada uma quatro vidros com 5,5cm de diâmetro e 6,5cm de profundidade, os quais continham 50g de sorgo ou milho tampados com um pedaço de pano que se fixavam aos vidros por meio de ligas de borracha.

Os quatro vidros parcelas, contendo sorgo ou milho, foram infestados, um com zero outro com três, outro com seis e outro com nove adultos não sexados de S. cerealella ou com zero, seis, doze e dezoito adultos não sexados de S. zea-mays, por 45 dias. As perdas de peso dos três níveis de infestação, em relação ao nível zero (testemunha), foram transformados para as médias de perda de peso cometidas pela descendência de dois insetos, sendo estes dados os utilizados na análise estatística. Para esta conversão as perdas de peso de cada repetição foram transformadas, por regra de três, em percentagens das perdas de peso, sendo em seguida, e também por regra de três, calculadas as percentagens de perda de peso cometidas pela descendência de dois insetos.

Decorridos seis dias, a partir do início da infestação, os adultos infestantes foram removidos e aos 45 dias fez-se limpeza e pesagem de todas as parcelas das duas culturas.

Efetuada as pesagens, os grãos de cada parcela foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e colocados por 72 horas no congelador de um refrigerador, sendo posteriormente conservados a uma temperatura de  $6 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , para futuras determinações dos padrões de injúrias.

### 3.2.4. Geração dos Lotes (Terceiro Experimento)

Os grãos injuriados, dos dois experimentos anteriores, compuseram os lotes injúrias que, juntamente com as testemunhas, deram origem a um terceiro experimento delineado em blocos ao acaso com duas ou três repetições. Este novo experimento destinou-se ao estudo das relações entre os índices de ataque das pragas enfocadas e as perdas qualitativa e quantitativa dos grãos de milho e sorgo.

Foram feitos cinco lotes com cada material, pragas e culturas, de acordo com o grau de ataque e mais um lote testemunha, sem injúrias. De cada lote, após trituração dos grãos em moinho, retirou-se as amostras para os testes de teor de umidade, óleo, nitrogênio total, carboidratos e cinzas. A perda em peso foi feita através da comparação entre o peso de 100 grãos, de cada um dos 5 lotes das duas culturas, em relação ao peso de 100 grãos das testemunhas.

Estabelecendo-se que, tendo-se duas equações de regressão, com coeficiente de determinação não variando acima de 5% uma da outra, a escolhida será aquela que apresentar melhor facilidade operacional.

### 3.2.5. Parâmetros Observados

#### 3.2.5.1. Teor de Umidade

Cadinhos de porcelana foram levados à estufa a 105°C por uma hora sendo pesado, após resfriado em um dessecador. Em seguida colocou-se uma amostra de um grama, de milho ou sorgo, em cada cadinho, fez-se nova pesagem (cadinho mais amostra) e colo

cou-se o conjunto em estufa a 105°C por 48 horas. As amostras foram então esfriadas em um dessecador, pesadas e colocadas na estufa. Repetiu-se esta operação até que se obteve um peso constante. A percentagem de umidade foi dada pela fórmula:

$$\text{Um \%} = \frac{P - P'}{P} \times 100, \text{ em que;}$$

Um % = percentagem de umidade da amostra

P = peso da amostra fresca (g)

P' = peso da amostra seca (g)

A exemplo de MATIOLI & ALMEIDA (1979a), os pesos das amostras destinadas às determinações que se procederam foram corrigidos para evitar-se que as alterações do teor de umidade afetassem as comparações entre as variáveis em estudo. Partindo-se do peso de um grama da amostra, a um determinado teor de umidade, corrigiu-se este peso para o teor de umidade da testemunha, segundo a fórmula:

$$P_d = P_a - \frac{(U_a - U_d)}{100} \times P_a, \text{ onde:}$$

P<sub>d</sub> = peso real da amostra (g)

P<sub>a</sub> = peso atual (g)

U<sub>a</sub> = umidade atual (g)

U<sub>d</sub> = umidade desejada (%)

### 3.2.5.2. Determinações das Cinzas

Cadinhos de porcelanas foram levados a uma estufa a 105°C por uma hora, sendo então colocados em dessecador para esfriamento e pesagem. Acrescentou-se, a cada cadinho, dois gramas de milho ou sorgo triturado levando-se em seguida a uma mufla a 600°C por seis horas, ao término dos quais foram postos a resfriar e feito uma nova pesagem. A percentagem de cinza foi calculada pela fórmula:

$$Ci = \frac{P'}{P} \times 100, \text{ em que:}$$

Ci = cinzas

P = peso da amostra (g)

P' = peso de cinza (g)

### 3.2.5.3. Teor de Óleo

O procedimento foi de extração contínua em aparelho SOXHLET. Para tanto, tomou-se um papel de filtro, com peso conhecido, e colocou-se 2g da amostra. Enrolou-se a amostra com o papel grampeando-se as extremidades do mesmo para evitar-se perda do material a ser determinado. A amostra assim elaborada foi levada ao aparelho extrator de Soxhlet, juntamente com eter etílico (P.E. 40°C), por oito horas, ao término das quais promoveu-se a evaporação do solvente contido no balão, sendo o mesmo levado a uma estufa a 105°C, durante uma hora. Completado este prazo os balões foram levados a um dessecador para resfriamento e pesagens. O teor de óleo foi calculado pela fórmula:

$$Oi = \frac{b - b'}{p} \times 100, \text{ onde:}$$

Oi = teor de óleo

b = peso do balão com óleo (g)

b' = peso do balão

p = peso da amostra (g)

### 3.2.5.4. Nitrogênio Total

Foi utilizado o método de digestão de KJEDAHL. Consistiu em colocar-se um grama da amostra em papel de filtro, de peso conhecido, enrolar-se a amostra com papel e levá-la, juntamente com 14g da mistura catalizadora,  $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ , dois cristais de selênio e 25ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ao balão de digestão, o qual foi colocado no digestor de Kjedaahl.



Esperou-se que a mistura tomasse uma coloração es verdeada, marcando-se, deste ponto uma hora, tempo necessário a digestão da matéria orgânica. Completada a digestão deixou-se o balão esfriar acrescentando-se 200ml de água destilada e iniciando-se em seguida a destilação. O destilado foi recebido por um erlenmeyer contendo 50ml de uma solução a 4% de ácido bórico e duas gotas do indicador vermelho de metila + vermelho de bromo resol.

A solução foi titulada com ácido sulfúrico a 0,1N, sendo calculado o teor de proteína pela fórmula:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{\text{mlH}_2\text{SO}_4 \times N \times P \times 6,25 \times 100}{P'}$$

onde:

$\text{mlH}_2\text{SO}_4$  = nº de ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gastos na titulação

N = concentração de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,1N)

P = peso equivalente do nitrogênio (0,14)

P' = peso da amostra

### 3.2.5.5. Determinação de Carboidrato

Esta determinação foi feita por diferença, utilizando-se a fórmula:

$\text{Ca}\% = 100 - (\text{Um} + \text{Ci} + \text{N7} + \text{Oi})$ , onde:

$\text{Ca}\%$  = % de carboidrato na amostra (fibras + extratos não nitrogenados)

Um = % de umidade da amostra

Ci = % de cinzas da amostra

N7 = proteína da amostra

Oi = % de óleo da amostra

### 3.2.5.6. Perda de Peso

Os pesos médios de 100 grãos nos diferentes lotes, corrigidos para o teor de umidade das testemunhas, foram comparados com os das testemunhas, e os resultados, desta comparação, transformados para as percentagens de perdas de peso dos diferentes lotes.

### 3.2.6. Hipótese de Trabalho e Modelos Matemáticos para sua Verificação

Os dados dos três experimentos além do modelo usual de análise de variância a que foram submetidos, também foram analisados como propostos por STEEL & TORRIE (1960), tornando-se para a análise as funções de regressão linear, quadrática, potencial e exponencial.

No que diz respeito a armazenamento de cereais, poucos são os trabalhos que permitem, de uma maneira expedita, inferir-se sobre as perdas qualitativas e quantitativas, sofridas por grãos, conhecendo-se os índices de injúria realizadas pelas pragas, o que torna o setor bastante limitante para uma pronta avaliação da qualidade dos grãos ou sementes armazenadas. Em face desta limitação, bem como da importância do sorgo como cultura alternativa à do milho, procurou-se, neste trabalho, correlacionar-se o número de furos típicos, provocados por Sitophilus zeamays e Sitotroga cerealella, em 100 grãos de milho ou sorgo a seus correspondentes níveis de perda de peso, testando-se as hipóteses:

- (a) Os grãos de sorgo são mais vulneráveis à S. cerealella e ao S. zeamays do que os de milho.

(b) A diferença de vulnerabilidade pode ser quantificada por equações de regressão que propiciem, de uma maneira satisfatória, estimar-se os níveis das modificações qualitativa e quantitativa realizadas pela injúria das pragas aos grãos.

Para a verificação da hipótese "a" admitiu-se que qualquer observação, aleatoriamente escolhida dentro das repetições, tem o valor numérico determinado de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + C_k + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}, \text{ onde:}$$

$Y_{ijk}$  = qualquer observação

$C_k$  = efeito do k-ésimo bloco  $k = 1, 2, 3, 4$ .

$\mu$  = efeito da média

$A_i$  = efeito das culturas,  $i = 1, 2$ .

$B_j$  = efeito das pragas,  $j = 1, 2$ .

$(AB)_{ij}$  = efeito da interação cultura versos pragas

$e_{ijk}$  = efeito do erro na observação k do i-ésimo tratamento e j-ésimo repetição.

Para testar-se a significância dos componentes do modelo, os efeitos de culturas e pragas foram considerados fixos, já que estas foram deliberadamente escolhidas.

Muito embora, no primeiro experimento, as determinações de perda de peso tenham sido efetuadas aos 45 e 90 dias, para a análise de variância foram considerados apenas as diferenças de perda de peso entre estes dois períodos, assim como, no segundo experimento foram consideradas as médias de perdas de peso dos três níveis em comparação com a testemunha.

Os dados coletados foram tabulados de acordo com a TABELA 1, bem como, para obtenção das somas dos quadrados das diferentes causas de variação, tendo-se por base o modelo exposto, foram usadas as expressões constantes da TABELA 2.

Para verificação da hipótese (b), desenvolveu-se o modelo a seguir exposto, no qual foi utilizada a análise de regressão na quantificação da diferença de vulnerabilidade entre as duas culturas.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}, \text{ onde:}$$

$$Y_{ij} = \text{qualquer observação, } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \text{ e} \\ j = 1, 2, 3, 4.$$

$$\mu = \text{efeito da média}$$

$$t_i = \text{efeito do } i\text{-ésimo tratamento}$$

$$e_{ij} = \text{efeito da } i\text{-ésima repetição do } i\text{-ésimo tratamento.}$$

Os dados provenientes da análise de laboratório foram tabulados de acordo com a TABELA 3, assim como, para obtenção das somas dos quadrados das diferentes causas de variação foram usadas as expressões constantes da TABELA 4.

Os coeficiente linear ( $C_1$ ) e Quadrático ( $C_2$ ) foram obtidos através do método proposto por SNEDECOR (1958), em que os coeficientes linear e quadrático, são simbolizados pelas equações:

$$C_1 = X_1 + a$$

$$C_2 = X_1^2 + b \times i + a_1$$

Resultando os coeficientes da resolução do sistema de equações.

TABELA 1 - Quadro para Coleta das Percentagens de Perda de Peso em Grãos de Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena' e Milho, Zea mays c.v. 'Centralmex', cometidas pelo Sitophilus zeamays E pela Sitotroga cerealella, no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais. Percentagens Calculadas em Função das Perdas de Peso, dos 45 aos 90 dias, das Parcelas Infestadas. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

Culturas (i)	Pragas (j)	Blocos (K)				Sub-Total (X <sub>ij.</sub> )	Total
		BK <sub>1(ij)</sub>	BK <sub>2(ij)</sub>	BK <sub>3(ij)</sub>	BK <sub>4(ij)</sub>		
Sorgo	Gorgulho	X <sub>111</sub>	X <sub>112</sub>	X <sub>113</sub>	X <sub>114</sub>	X <sub>111-4</sub>	X <sub>1(1,2)1.4</sub>
	Traça	X <sub>121</sub>	X <sub>122</sub>	X <sub>123</sub>	X <sub>124</sub>	X <sub>121-4</sub>	
Milho	Gorgulho	X <sub>211</sub>	X <sub>212</sub>	X <sub>213</sub>	X <sub>214</sub>	X <sub>211-4</sub>	X <sub>2(1,2)1.4</sub>
	Traça	X <sub>221</sub>	X <sub>222</sub>	X <sub>223</sub>	X <sub>224</sub>	X <sub>221-4</sub>	
Totais	-	X..1	X..2	X..3	X..4	-	X(12)(12)(14)

TABELA 2 - Graus de Liberdade (gl) e Expressões Utilizadas no Cálculo das Somas de Quadrados (S.Q.) da Análise de Variância das Porcentagens de Perda de Peso Cometidas pelo S. zea-mays e pela S. cerealella a Grãos do Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena' e do Milho, Zea mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais. Fortaleza, Ceará. 1979.

Causas de Variação	g.l.	$X_{ijk} = \mu + B_k + C_i + P_j + \Sigma_{ij} + \Sigma_{ijk}$	
		Expressões	
Blocos (b)	(b-1)	$\frac{1}{ij} \sum_{k=1}^b X^2_{..k}$	$-\frac{(\Sigma X_{..k})^2}{ijk}$
Culturas (c)	(c-1)	$\frac{1}{jk} \sum_{j=1}^c X^2_{i..}$	$-\frac{(\Sigma X_{i..})^2}{ijk}$
Pragas (p)	(p-1)	$\frac{1}{ik} \sum_{i=1}^p X^2_{.j.}$	$-\frac{(\Sigma X_{.j.})^2}{ijk}$
Eij	(c-1)(p-1)	$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^p X^2_{ij.}$	$+\frac{(\Sigma X_{ij.})^2}{ijk} - \left( \frac{1}{jk} \sum_{i=1}^c X^2_{i..} + \frac{1}{ik} \sum_{j=1}^p X^2_{.j.} \right)$
Eijk	(cp-1)(b-1)	$-\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^b X^2_{ijk}$	$+\frac{(\Sigma X_{ijk})^2}{ijk} - \left( \frac{1}{k} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^p X^2_{ij.} + \frac{1}{ij} \sum_{k=1}^b X^2_{..k} \right)$
Totais	bcp-1	$\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^b X_{ijk}$	$-\frac{(\Sigma X_{ijk})^2}{ijk}$

TABELA 3 - Análise de Laboratório dos Lotes de Sorgo ou Milho. Dados do Estudo da Vulnerabilidade do Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench c.v. 'Serena' em Relação ao Milho, Zea mays L. c.v. 'Centralmex', Infestados com Sitophilus zeamays e Sitotroga cerealella. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

LOTES	Tratamentos							
	<u>S. zeamays</u>				<u>S. cerealella</u>			
	Repetições			Médias	Repetições			Médias
	I	II	Total		I	II	Total	
01	$X_{11}$	$X_{12}$	$\sum_{j=1}^2 X_{1j}$	$\bar{X}_1$	$X_{11}$	$X_{12}$	$\sum_{j=1}^2 X_{1j}$	$\bar{X}_1$
02	$X_{21}$	$X_{22}$	$\sum_{j=1}^2 X_{2j}$	$\bar{X}_2$	$X_{21}$	$X_{22}$	$\sum_{j=1}^2 X_{2j}$	$\bar{X}_2$
03	$X_{31}$	$X_{32}$	$\sum_{j=1}^2 X_{3j}$	$\bar{X}_3$	$X_{31}$	$X_{32}$	$\sum_{j=1}^2 X_{3j}$	$\bar{X}_3$
04	$X_{41}$	$X_{42}$	$\sum_{j=1}^2 X_{4j}$	$\bar{X}_4$	$X_{41}$	$X_{42}$	$\sum_{j=1}^2 X_{4j}$	$\bar{X}_4$
05	$X_{51}$	$X_{52}$	$\sum_{j=1}^2 X_{5j}$	$\bar{X}_5$	$X_{51}$	$X_{52}$	$\sum_{j=1}^2 X_{5j}$	$\bar{X}_5$
06	$X_{61}$	$X_{62}$	$\sum_{j=1}^2 X_{6j}$	$\bar{X}_6$	$X_{61}$	$X_{62}$	$\sum_{j=1}^2 X_{6j}$	$\bar{X}_6$

TABELA 4 - Graus de Liberdade e Expressões Utilizadas no Cálculo das Somas de Quadrados da Análise de Variância dos Danos Cometidos por S. zeamays e S. cerealella, a Grãos do Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena' e de Milho, Zea mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos dois Cereais. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

Causas da Variação	G.L.	$Y_{ij} = \mu_{ti} + e_{ij}$
		Expressões
Tratamentos (lotes)	(t-1)	$\frac{1}{r} \sum_i X_i^2 - \frac{(\sum_{ij} X_{ij})^2}{rt}$
Ef. Linear	1	$\frac{(\sum C_i T)^2}{rk_1}$
Ef. Quadrado	1	$\frac{(\sum C_2 T)^2}{rk_2}$
Desv. Regressão	t-3	SQtat. - SQ <sub>1</sub> - SQ <sub>a</sub>
Resíduo	t(n-1)	$\sum_i (\sum_j X_{ij}^2 - \frac{X_i^2}{r})$
TOTAL	tn-1	$SQ_{total} = \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{(\sum_{ij} X_{ij})^2}{rt}$



### 3.2.9. Coeficientes de Determinação

Para escolha da melhor equação de regressão utilizou-se o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), que é dado, no caso da linear e quadrática, pela relação entre a soma do Quadrado de Regressão sobre a soma de Quadrado Total. Para as equações potencial e exponencial os  $R^2$  foram obtidos através de:

$$R^2 = \frac{(\sum xy)^2}{(\sum x^2)(\sum y^2)}$$
, isto é através da análise de regressão com dados sem repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Primeiro Experimento

A análise de variância para a diferença de vulnerabilidade entre sorgo e milho, dos 45 aos 90 dias, face ao ataque de gorgulho e traça, são mostrados na TABELA 5. Observa-se que, nas condições do ensaio, não houve diferenças significativas entre culturas e entre pragas.

Verificando-se a TABELA 6, perdas de peso em percentagens cometidas pela descendência de 2 insetos, observa-se que, embora estatisticamente não detectada, há uma tendência do sorgo ser mais vulnerável do que o milho ao ataque das pragas em estudo. Enquanto neste, traça e gorgulho, provocaram uma perda média de 4,6%, naquele esta perda foi de 8,9%, isto é, as pragas causaram 1,92 vezes mais danos ao sorgo que ao milho. As perdas provocadas pelo gorgulho no sorgo foram 2,15 vezes maiores que aquelas cometidas por esta praga no milho, enquanto que os danos produzidos pela traça em sorgo foram 1,8 vezes maiores que aqueles produzidos em milho.

Constatou-se uma baixa precisão experimental (c.v. = 32%), motivado, possivelmente, pelo fato de se ter usado adultos de S. zea-mays não sexados, o que impediu uma diferenciação mais precisa entre as culturas. Outro fator que talvez tenha contribuído para não se obter significância entre os tratamentos deve-se a pequena quantidade de substrato (100g) utilizada em re

TABELA 5 - Análise de Variância, Coeficiente de Variação e Diferença Mínima Significativa das Perdas de Peso Cometidas pelo S. zea-mays e pela S. cerealella a Grãos de Sorgo, S. bicolor c.v. 'Serena' e de Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais no Período de 45 a 90 dias. Fortaleza-Ceará-Brasil. 1981.

CAUSA DE VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
Blocos	3	80,7284	26,9095	1,2596
Tratamentos	(3)	(84,6911)	-	-
Culturas	1	68,7656	68,7656	3,2187
Pragas	1	11,2058	11,2058	0,5245
Culturas x Pragas	1	4,7197	4,7197	0,2209
Resíduo	9	192,2781	21,3642	
TOTAL	15	357,6976		
C.V (%)		32,06		
D.M.S (teste de Tukey) 5%		-		

TABELA 6 - Diferença das Perdas de Peso aos 90 dias, em Relação aos 45 dias, de Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena', e Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', Submetidos a Infestação de Adultos não Sexados de S. zea-mays e de S. cerealella. Dados Relativos às Perdas em % Cometidas pela Descendência de Dois Insetos. Fortaleza - Ceará-Brasil, 1981.

CULTURAS	<u>S. zea-mays</u>	<u>S. cerealella</u>	Média
Sorgo	7,7893	10,0667	8,9280
Milho	3,6308	5,6825	4,6564
MÉDIA	5,7100	7,8746	

lação ao tempo de infestação, 45 e 90 dias. De acordo com observações sobre a biologia do S. zea-mays (ROSSETO, 1972 e WAQUIL, 1977), possivelmente deve ter ocorrido, entre 45 e 90 dias, de duas a três gerações de insetos, verificando-se uma descendência muito grande em relação ao substrato disponível, caracterizando-se assim uma competição intra-específica.

#### 4.2. Segundo Experimento

As análises para diferença de vulnerabilidade entre sorgo e milho, avaliada aos 45 dias após a infestação, face ao ataque de gorgulho e traça, encontram-se na TABELA 7. Observa-se que, nas condições do ensaio, existem diferenças significativas, entre culturas e entre pragas.

Fazendo-se comparação das médias pelo teste de "Tukey", TABELA 8, verifica-se que o sorgo foi mais vulnerável, perdeu mais peso que o milho, quando submetido ao ataque das pragas em estudo. Enquanto no milho as perdas médias por praga foram de 0,49%, no sorgo, estas perdas foram da ordem de 0,96%, isto é, as perdas em peso no sorgo foram 2 vezes maiores que as verificadas no milho.

Em relação às pragas por cultura, em sorgo, embora não tendo havido diferença estatisticamente significativa, a traça mostrou um dano 1,78 vezes maior do que aquele apresentado pelo gorgulho, enquanto no milho esta diferença é estatisticamente significativa, sendo a traça bem mais prejudicial que o gorgulho. Os prejuízos cometidos pelo gorgulho em sorgo, foram bem mais expressivos que os ocasionados em milho, enquanto que, com a traça não houve diferença entre os danos causados a uma ou outra cultura.

TABELA 7 - Análise de Variância, Coeficiente de Variação e Diferença Mínima Significativa das Perdas de Peso Cometidas pelo S. zeamays e pela S. cerealella a Grãos de Sorgo, S. bicolor c.v. 'Serena', e de Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', no Estudo da Vulnerabilidade Relativa dos Dois Cereais no Período de 45 dias. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1981.

CAUSA DE VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
Blocos	2	0,3406	0,1703	3,4696
Tratamentos	(3)	(2,2370)	-	-
Culturas	1	0,7034	0,7034	14,3307**
Pragas	1	1,4591	1,4591	29,7270**
Culturas x Pragas	1	0,0745	0,0745	1,5178
Resíduo	6	0,2945	0,0491	
TOTAL	11	2,8721		

C.V (%) 30,64

D.M.S. (teste de Tukey)  
5% 0,6269

\*\* Significância ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 8 - Percentagens das Perdas de Peso de Sorgo, Sorghum bicolor c.v. 'Serena', e Milho, Zea-mays c.v. 'Centralmex', Decorridos 45 dias do Início da Infestação. Dados Transformados para as Percentagens de Perdas de Peso, em Relação a Testemunha, Provocadas pela Descendência de Dois Insetos de S. zea-mays e S. cerealella. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1981.

CULTURAS	<u>S. zea-mays</u>	<u>S. cerealella</u>	Média
Sorgo	0,6982 a	1,2351 a	0,9651
Milho	0,0534 b	0,9084 a	0,4809
MÉDIA	0,3758	1,0717	-

### 4.3. Terceiro Experimento

Os teores médios, em percentagens, referentes a umidade, resíduo mineral, óleo, nitrogênio total e carboidratos dos diferentes lotes de injúrias, encontram-se nas TABELAS 9 e 10.

#### 4.3.1. Teor de Umidade em Sorgo

Verificando-se a TABELA 11, constata-se que o teor de umidade dos diferentes lotes, tanto para gorgulho como para traça, apresentaram significância entre si para o efeito linear e o desvio de regressão e de não significância para o efeito quadrático. Os coeficientes de variação obtidos foram de 1,82% e 2,32%, respectivamente para gorgulho e traça.

Fazendo-se uma análise dos coeficientes de determinação, (TABELA 11), encontra-se que, para o gorgulho, o melhor  $R^2$  foi de 0,7127, correspondente a equação exponencial  $\hat{Y}=15,8583 \times 1,0034^X$ ), enquanto para a linear este coeficiente foi de 0,6864, para a quadrática de 0,6865 e para a potencial de 0,6765.

Com relação à traça, apesar do desvio de regressão ser significativo e apresentar um  $R^2$  de 0,1530, optou-se pela quadrática ( $\hat{Y} = 16.3110 + 0,0229X + 0,0004X^2$ ) apresentando um coeficiente de determinação de 0,7854.

#### 4.3.2. Teor de Umidade em Milho

Constata-se (TABELA 11) que para o gorgulho houve significância para o teor de umidade entre os lotes e para os efeitos linear, quadrático e desvio de regressão. O ensaio apresentou boa precisão experimental, indicada pelo baixo c.v. de 1,29%.



TABELA 9 - Teor Médio de Umidade, Proteína, Óleo, Resíduo Mineral e Carboidratos em Lotes de Grãos de Sorgo, Representando Diversos Níveis de Injúrias Cometidas pelo Gorgulho ou pela Traça dos Cereais. Injúrias Representadas pelas Percentagens de Grãos Furados. Fortaleza-Ceará-BRASIL. 1980.

LOTES	<u>Sitophilus zea-mays</u>						<u>Sitotroga cerealella</u>					
	Grãos	Teores Médios em %					Grãos	Teores Médios em %				
	Furados (%)	Umidade	Proteína	Óleo	Resíduo Mineral	Carboidrato	Furados (%)	Umidade	Proteína	Óleo	Resíduo Mineral	Carboidrato
01	0,00	15,4250	10,4422	4,2250	1,5048	68,4029	0,00	15,4250	10,4422	4,2250	1,5048	68,4029
02	3,33	15,8750	11,4522	2,7816	1,2987	68,5927	1,67	16,2400	12,2790	2,2955	1,5961	67,5894
03	4,00	17,0600	11,0246	3,5418	2,3028	66,0708	3,33	16,3700	10,7427	3,4923	2,6789	66,7162
04	8,33	16,1750	10,9099	3,1862	1,5375	68,1915	4,33	16,6000	12,9230	2,6045	1,8974	65,9752
05	10,33	16,2050	11,3030	2,1813	1,3458	68,9650	11,67	15,8350	11,8360	2,1296	1,7199	68,4795
06	39,00	18,0900	11,7618	2,3478	2,9781	64,8223	30,33	18,7450	11,9571	1,8830	2,1137	65,3004

TABELA 10 - Teor Médio de Umidade, Proteína, Óleo, Resíduo Mineral, Carboidrato em Lotes de Grãos de Milho, Apresentando Diversos Níveis de Injúrias Cometidas pelo Gorgulho ou pela Traça dos Cereais. Injúrias Representadas pelas Percentagens de Grãos Furados. Fortaleza-Ceará-BRASIL, 1980.

LOTES	<u>Sitophilus zeamays</u>						<u>Sitotroga cerealella</u>					
	Grãos Furados (%)	Teores Médios em %					Grãos Furados (%)	Teores Médios em %				
		Umidade	Proteína	Óleo	Resíduo Mineral	Carboidrato		Umidade	Proteína	Óleo	Resíduo Mineral	Carboidrato
01	0,00	12,9950	10,6976	6,7959	2,6293	66,8823	0,00	12,9950	10,6976	6,7959	2,6293	66,8823
02	2,67	16,3200	11,7078	9,1402	3,2596	59,5724	6,33	13,4000	10,1903	5,4101	1,9715	69,0281
03	5,67	16,4000	12,1094	6,8990	2,7153	61,8763	9,00	13,5200	11,3288	7,2039	3,1251	64,8223
04	9,00	16,1850	11,2998	6,7150	3,1709	62,6294	11,67	13,4650	10,6613	7,2048	2,1093	66,5597
05	18,33	17,3800	12,3524	9,7177	3,4466	57,0933	14,67	13,2450	10,3250	7,1583	2,8422	66,4025
06	77,00	17,4500	14,2367	3,0969	3,0604	62,1911	92,33	14,5350	13,7561	3,5100	3,5248	64,6742

TABELA 11 - Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e o Valor de F, Coeficientes de Variação e Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, referentes ao Teor de Umidade das Amostras retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-BRASIL. 1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Sorgo				Milho			
		Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamento (Lotes)	(5)	(1,8303)	(20,337)**	2,6899	18,273**	5,271	122,303**	0,560	14,272**
Eq. Linear	1	6,6524	73,917**	10,380	70,513**	7,435	172,568**	2,543	64,940**
Eq. Quadrática	1	0,0014	0,0156	0,877	5,960	9,961	231,102**	0,019	0,483
Desvio de Regressão	3	0,8326	9,251*	0,731	4,965*	2,987	69,304**	0,078	2,000
Resíduo	6	0,090	-	0,147	-	0,043	-	0,039	-
TOTAL	11	-	-	-	-	-	-	-	-
CV		1,82		2,32		1,29		1,46	
$R^2_L$		0,6864		0,7242		0,2793		0,8388	
$R^2_Q$		0,6865		0,7854		0,6535		-	
$R^2_P$		0,6567		0,5803		0,6671		0,7878	
$R^2_E$		0,7127		0,7564		0,2662		0,9010	

\*/ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*/ Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para a traça, estes resultados foram de significância para o efeito linear e não significância para o efeito quadrático e desvio de regressão. Obteve-se um c.v. de 1,46 para o experimento.

Para o gorgulho o melhor coeficiente de determinação foi de 0,6671, correspondente à equação potencial, seguida da quadrática com um  $R^2$  de 0,6535. Mais uma vez o desvio de regressão foi significativo, apresentando um  $R^2$  de 0,3367.

Dado a semelhança entre os coeficientes de determinação obtidos, optou-se pela equação quadrática ( $\hat{Y}=15,8294 + 0,0212X - 0,0003X^2$ ) de mais fácil manuseio que a potencial.

Para a traça, encontrou-se um  $R^2$  de 0,9010, correspondente a equação exponencial ( $\hat{Y}=13,2060 \cdot 1,0010^X$ ) a que melhor representa a correlação entre os lotes injúrias e o teor de umidade dos grãos.

Os resultados, aqui obtidos para o milho com gorgulho, são coincidentes com aqueles encontrados por MATIOLI & ALMEIDA (1979a), que encontraram um  $R^2$  de 0,6753, correspondente a equação quadrática, para o cultivar Flint composto,  $R^2 = 0,5011$ , equação linear, para o C-111, e  $R^2 = 0,6575$ , equação quadrática, para o pirinão.

#### 4.3.3. Resíduo Mineral (Cinzas) em Sorgo

Para o gorgulho verificou-se diferença significativa para o efeito de lotes e para o componente linear quadrático e desvio de regressão. Encontrou-se um c.v. de 13,38% para o experimento (TABELA 12).

TABELA 12 - Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficientes de Variação e Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes aos Teores de Resíduo Mineral das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho Ingestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-BRASIL. 1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Sorgo				Milho			
		Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamento (Lotes)	(5)	(0,8998)	15,035**	(0,3725)	19,300**	(0,2020)	23,760**	(0,7063)	25,406**
Eq. Linear	1	2,7697	46,277**	0,0935	4,853	0,0312	3,656	1,6858	59,597**
Eq. Quadrática	1	0,8096	13,527*	0,0093	0,0093	0,4842	56,742**	0,0024	0,086
Desvio Regressão	3	0,3066	5,123*	0,5866	30,445**	0,1648	19,312**	0,6244	22,474**
Resíduo	6	0,056	-	0,0193	-	0,0085	-	0,0278	-
TOTAL	11	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		13,38		7,24		3,03		6,17	
$R^2_L$		0,5735		0,0473		0,0294		0,4477	
$R^2_Q$		0,7401		0,0520		0,4858		0,4484	
$R^2_P$		0,3093		0,1587		0,2332		0,2155	
$R^2_E$		0,5362		0,0804		0,0376		0,3974	

\* / Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* / Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para a traça, não se obteve significância para os efeitos linear e quadrático, mas encontrou-se significância para o desvio de regressão e para o efeito de lotes. O c.v. do experimento foi de 7,24%. Estes resultados não significativos encontrados para a traça indicam que, pelo menos para o sorgo cultivar 'Serena', não existem correlações linear, e nem quadrática, entre o grau de injúria e as variações verificadas no teor de cinza. Esta correlação possivelmente será dada por um dos efeitos de grau superior ao 2º, aqui não determinado por não encontrar-se significado biológico para o fato.

Ainda na TABELA 12, encontrou-se que, para o gorgulho, 74,01% das variações dos teores de cinzas são explicados pelas variações no índice de injúrias. A equação que melhor representa esta correlação é a quadrática ( $\hat{Y}=1,6615+0,0187X-0,0003X^2$ ).

Para a traça a equação que melhor explica a correlação estudada é a potencial com um  $R^2 = 0,1587$ , explicando apenas 15,87% da correlação. O desvio de regressão apresentou um  $R^2$  de 0,8896, o que conduz a explicação de que as equações linear, quadrática, potencial e exponencial, pelo menos para o sorgo c.v. 'Serena' não se prestam para determinar a correlação existente entre os graus de injúrias, cometidos pela praga, e as variações verificadas no teor de cinza dos grãos. Esta correlação seria melhor explicada por equações com grau superior ao 2º, não se tendo, pelo menos no momento, uma explicação biológica para o fato.

#### 4.3.4. Resíduo Mineral em Milho

Para o gorgulho o componente linear não foi significativo, mas os componentes quadrático e o desvio de regressão foram significativos, bem como o efeito de lotes injúrias (TABELA 12).

Para a traça, encontrou-se significância para o efeito linear, não significância para o quadrático e significância para o desvio de regressão e para os efeitos de lotes (TABELA 12).

Para o gorgulho, dentre as equações testadas, a que melhor explica a correlação entre as duas variáveis e a quadrática, mesmo assim explicando apenas 48,58% das variações. A significância do resíduo de regressão ( $R^2 = 0,4660$ ) indica que esta correlação seria melhor explicada, por equações com um grau superior ao 2º, aqui não determinada por não se encontrar uma explicação para o fato.

Para a traça esta correlação só é explicada em 44,77%, com a equação linear sendo a mais ajustada. O desvio de regressão, significativo, produziu um  $R^2 = 0,5065$ , isto é, a equação mais se ajustaria aos dados seria uma com grau superior ao 2º, aqui não determinada pelo mesmo motivo anterior.

MATIOLI & ALMEIDA (1979a), trabalhando com gorgulho, Sitophilus oryzae, encontraram para as variações do teor de cinzas em dois cultivares de milho, 'Pirinão' e C-III, equações quadráticas e linear com  $R^2$  respectivamente de 0,4980 e 0,3004. Afir-  
mam os autores que o motivo do teor de cinza aumentar com o período de armazenamento e com o nível de infestação pode ter uma explicação no fato de que, sendo o teor de cinza um valor porcentual o consumo pelos insetos de outros constituintes químicos provocara um aumento daquele nos grãos.

CARVALHO (1963) diz que no sorgo as larvas de Sitotroga cerealella (Traça) condicionada por um pequeno quantitativo de alimento, depois de terem consumido todo o conteúdo dos grãos, transformaram-se em pupa ou permaneceram em diapausa.

No presente estudo muito embora tenha-se conseguido  $R^2$  de 0,4858 e de 0,4477 para, respectivamente, gorgulho e traça no milho e um  $R^2$  de 0,1587 para a traça no sorgo, tem-se uma variação desordenada do teor de cinza, TABELAS 9 e 10, a medida que se tem uma variação no grau de injúrias. Os desvios de regressão são significativos, com  $R^2$  de 0,4660 0,5065 e 0,8896, respectivamente para gorgulho e traça no milho e traça em sorgo, indicam que a correlação existente entre as duas variáveis seria mais ajustada a uma equação de grau superior ao segundo de difícil explicação biológica.

#### 4.3.5. Teor de Óleo em Sorgo

A TABELA 13 revela significância para o efeito de lotes injúrias provocadas pelo gorgulho, bem assim para os componentes linear, quadrático e desvio de regressão. Os dados apresentaram boa precisão experimental (c.v = 9,60%).

Para a traça verifica-se significância dos efeitos de lotes injúrias e para os componentes linear, quadrático e desvio de regressão, sendo de 8,70% o c.v. encontrado.

Verifica-se, pela TABELA 13 que o melhor coeficiente de determinação encontrado, para o gorgulho, foi de 0,6650, correspondente a equação quadrática ( $\hat{Y}=7,3260-0,0085X-0,0003X^2$ ). Observou-se um desvio de regressão significativo e com  $R^2$  de 0,2568.

Com a traça o melhor coeficiente de determinação foi de 0,5984 verificado para a equação potencial ( $\hat{Y}=3,54233.X^{-0,19037}$ ). Observou-se, também, um desvio de regressão significativo com  $R^2=0,3998$ .



TABELA 13 - Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficiente de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrática, Potencial e Exponencial, Referente ao Teor de Óleo das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-BRASIL 1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Sorgo				Milho			
		Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamentos (Lotes)	(5)	(1,1843)	14,167**	(1,6353)	28,146**	(10,9245)	56,692**	(4,4599)	47,904**
Efeito Linear	1	2,2344	26,727**	3,4679	59,688	30,4566	158,052	16,1811	173,897**
Efeito Quadrático	1	2,0375	24,372**	1,3005	22,384**	10,9175	56,654**	1,1883	12,771*
Desvio de Regressão	3	0,5499	6,577*	1,1360	19,552**	4,4161	22,917**	1,6433	17,661**
Resíduo	6	0,0836	-	0,0581	-	0,1927	-	0,0931	-
TOTAL	11	-	-	-	-	-	-	-	-
CV		9,50		8,70		6,22		4,91	
$R^2_L$		0,3479		0,4068		0,5460		0,7079	
$R^2_Q$		0,6650		0,5594		0,7420		0,7599	
$R^2_P$		0,6494		0,5984		0,3483		0,4188	
$R^2_E$		0,3884		0,5016		0,7264		0,7974	

\* / Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* / Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4.3.6. Teor de Óleo em Milho

Pelo quadro da análise de variância, TABELA 13, encontrou-se para o gorgulho diferenças significativas entre os lotes injúrias e para os efeitos linear, quadrático e desvio de regressão. O c.v. encontrado foi de 6,22%.

Em relação a traça estes resultados foram de significância para efeito de lotes injúrias e para os componentes linear, quadrático e desvio de regressão. Encontrou-se para o ensaio um c.v. de 4,91%.

Verificando-se a TABELA 13, encontra-se que, para o gorgulho, o melhor coeficiente de determinação foi de 0,7420, correspondente a equação quadrática ( $\hat{Y}=3,2088-0,0023X+0,0004X^2$ ) embora tenha-se observado um desvio de regressão significativo e com  $R^2$  0,2375.

Para a traça a melhor equação de regressão é a exponencial ( $\hat{Y}=7,10985.0,99263^X$ ), com  $R^2 = 0,7974$  embora tenha-se um desvio de regressão significativo e com  $R^2 = 0,2157$ .

#### 4.3.7. Proteína em Sorgo

Verificando-se a TABELA 14 encontra-se que para o gorgulho, não observou-se diferença significativa no teor de proteína entre os diferentes lotes injúrias. Os efeitos linear, quadrático e desvio de regressão não apresentaram significância, indicando que a correlação entre as variações do grau de injúrias e o teor de proteína dos grãos não é definida por equações do 1º, 2º, 3º, 4º ou 5º graus. O c.v. para o ensaio foi de 4,2%.

TABELA 14 - Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficiente de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Teor de Proteína das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho, Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-BRASIL 1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Sorgo				Milho			
		Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamentos (Lotes)	(5)	(0,4253)	1,949	(1,7655)	4,224	(2,9534)	19,611**	(3,5296)	65,484**
Efeito Linear	1	1,1306	5,181	0,4910	1,174	12,6974	84,321**	15,6590	290,520**
Efeito Quadrático	1	0,1207	0,553	0,8222	2,134	0,1399	2,124	0,4499	8,347*
Desvio de Regressão	3	0,2918	1,337	2,4815	5,936*	0,5833	3,873	0,5130	9,517*
Resíduo	6	0,2182	-	0,4180	-	0,1506	-	0,0539	-
TOTAL	11	-	-	-	-	-	-	-	-
CV			4,20		5,53		3,22		2,08
$R^2_L$			-		0,0432		0,8103		0,8713
$R^2_Q$			-		0,1218		-		0,8963
$R^2_P$			0,6464		0,1502		0,8172		0,4889
$R^2_E$			0,5183		0,0645		0,8277		0,8664

\*/ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*/ Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para a traça foi constatado significância apenas para o desvio de regressão. Os demais componentes da análise de regressão (linear e quadrática) não foram significativos, bem como o efeito de lotes injúrias.

Muito embora, na análise de variância, não se tenha encontrado diferenças estatísticas entre os teores de proteína dos diversos lotes, estas diferenças foram detectadas pela equação potencial ( $\hat{Y}=10,61529.X^{1,06433}$ ), com  $R^2 = 0,6464$ , explicando que 64,64% das variações de proteínas nos grãos de sorgo infestados com gorgulho devem-se às variações nos graus de injúrias cometidas por esta praga.

Para a traça, o melhor coeficiente de determinação foi de 0,1502, correspondente a equação potencial. O desvio de regressão significativo e com  $R^2=0,6565$ , indica que, as equações estudadas não se prestam para definir a correlação existente entre as duas variáveis. Esta correlação poderia ser melhor definida por uma equação de grau superior ao 2º, mesmo assim, sem explicação biológica.

#### 4.3.8. Proteína em Milho

Para o gorgulho constatou-se significância para o efeito de lotes injúrias e componente linear de regressão e não significância para o efeito quadrático e desvio de regressão. O c.v. do experimento foi de 3,22%. (TABELA 14).

Para a traça observou-se diferença significativa para o efeito de lotes injúrias e componentes linear quadrático e desvio de regressão. O c.v. encontrado foi de 2,08%.

Verificando-se a TABELA 14 encontra-se que os  $R^2$  encontrados foram de 0,8103 para a linear, 0,8172 para a potencial e 0,8277 para a exponencial.

Dada a semelhança entre os  $R^2$  das equações, elegeu-se a equação linear ( $\hat{Y} = 11,3431 + 0,03856X$ ) de mais fácil manipulação.

Para a traça encontrou-se os seguintes coeficientes de determinação: 0,8713 para a linear; 0,8963 para a quadrática e 0,8664 para a exponencial. Pelos mesmos motivos escolheu-se a equação linear ( $\hat{Y} = 10,35791 + 0,0311X$ ) como a que melhor representa a correlação existente entre variações de proteína com as variações ocorridas nos graus de injúrias provocada pela traça no milho.

Verifica-se, pois, que traça e gorgulho tiveram influência na variação do teor de proteína dos grãos de milho c.v. 'Centralmex', podendo essas variações ser estimadas através de equações lineares.

Os aumentos lineares no teor de proteína nos grãos de milho, em decorrência dos aumentos nos graus de injúria cometidos pela traça ou gorgulho, são devidos a dois fatores: sendo os constituintes dos grãos expressos em valores percentuais, os insetos, ao consumirem o endosperma pobre em proteína, promovem um aumento relativo desta, em função do decréscimo dos percentuais dos outros elementos; bem como, à presença de ovos, formas jovens e adultas e excrementos, ricos em ácidos úricos e uratos, dos insetos nos grãos. A este respeito, SINGH & SINHA (1977), dizem que as larvas, até o 4º instar, do *S. oryzae* possuem elevado teor de proteína em relação a matéria seca, crescendo este teor até a fase adulta, quando possuem de 76 a 79,7% da matéria seca de seu peso constituído por proteína. STOBART & SHAW (1974), dizem que, geralmente, o ácido

úrico é o principal produto de excreção nitrogenada em insetos terrestres. GUPTA & SINHA (1960), encontraram que em S. granarius os dejetos nitrogenados são eliminados pela parede do intestino anterior e permanecem, em parte, estocados no corpo graxo.

Para o sorgo TABELA 14, verifica-se que as variações do teor de proteína entre os lotes foram muito pequenas, não apresentando diferenças significativas, muito embora a equação potencial e uma com grau superior ao segundo, para gorgulho e traça respectivamente, tenham sido capazes de detectarem a existência de uma correlação entre as duas variáveis.

#### 4.3.9. Teor de Carboidratos em Sorgo

Para o gorgulho encontrou-se resultado significativo para efeito de lotes e componente linear de regressão e de não significância para o efeito quadrático e desvio de regressão. Obteve-se um c.v. de 1,43% para o experimento (TABELA 15).

Para a traça não observou-se diferenças significativas para nenhuma causa de variação estudada. O c.v. do experimento foi de 1,53%.

Para o gorgulho, o melhor coeficiente de determinação foi de 0,5308, correspondente a equação exponencial ( $\hat{Y}=68,42431 \cdot 0,99873^X$ ).

Em relação a traça o melhor coeficiente foi de 0,3347, verificado para a equação exponencial. A não significância da análise estatística e os baixos coeficientes de determinação indicam que, nas condições do ensaio e para o sorgo c.v. 'Serena', as equações aqui estudadas não se prestam para definir a correlação existente entre os graus de injúria e o teor de carboidratos dos grãos de sorgo.

TABELA 15 - Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficientes de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Teor de Carboidratos das Amostras Retiradas dos Lotes de Sorgo e Milho, Infestados com Gorgulho e Traça, Fortaleza-Ceará-BRASIL 1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Sorgo				Milho			
		Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamentos (Lotes)	(5)	5,5383	5,966*	3,3952	3,235	21,4959	41,618**	5,0530	32,600**
Efeito Linear	1	14,5312	15,654**	5,6033	5,340	0,8983	1,739	7,9308	51,166**
Efeito Quadrático	1	2,7632	2,977	1,0741	1,024	59,6239	115,438**	0,6517	4,204
Desvio de Regressão	3	3,4657	3,733	3,4328	3,271	15,6525	30,305**	5,5608	35,876**
Resíduo	6	0,9283	-	1,0494	-	0,5165	-	0,1550	-
TOTAL	11	-	-	-	-	-	-	-	-
CV		1,43		1,53		1,16		0,60	
$R^2L$		0,4369		-		-		0,3028	
$R^2Q$		-		-		0,5473		0,3277	
$R^2P$		0,3084		0,2936		0,1905		0,2689	
$R^2E$		0,5308		0,3347		0,0067		0,3190	

\*/ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*/ Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

## 4.3.10. Teor de Carboidrato em Milho

Pelos resultados da análise estatística (TABELA 15) verifica-se que, para o gorgulho, existem diferenças significativas entre os teores de carboidratos dos diferentes lotes. Observou-se a mesma significância para o efeito quadrático e desvio de regressão. Não se encontrou significância para o efeito linear. O c.v. do experimento foi de 1,16%.

Com a traça encontrou-se diferenças significativas para o efeito de lotes, componentes linear e desvio de regressão. Não observou-se significância para o efeito quadrático. O c.v. experimental foi de 0,60%.

Para o gorgulho, o melhor coeficiente de determinação foi de 0,5473, correspondente a equação quadrática ( $\hat{Y}=62,0123 - 0,0296X + 0,0007X^2$ ). O desvio de regressão significativo com um  $R^2 = 0,4247$  indica que se teria uma equação com um grau superior ao 2º, a qual melhor representaria a correlação entre as duas variáveis, mas sem nenhuma explicação biológica para o fato.

Para a traça o melhor coeficiente de determinação foi 0,3277, correspondente a equação quadrática. O desvio de regressão significativo produziu um  $R^2 = 0,6369$  indicando que, a correlação entre as duas variáveis seria melhor representada por uma equação com grau superior ao 2º, mas sem explicação biológica para o fato.

Deve-se salientar que todos os erros ocasionalmente cometidos na obtenção dos teores de umidade, resíduo mineral, proteína e óleo, bem como outros constituintes dos grãos (pigmentos, carotenóides, vitaminas e fibras) não determinados, estão incluídos como carboidrato, o qual foi obtido por diferença. Portanto,



os resultados aqui obtidos para o teor de carboidrato em grãos de sorgo e milho, infestados com gorgulho ou traça, poderá estar refletindo erros cometidos na determinação do teor de carboidrato.

#### 4.3.11. Peso de 100 Grãos de Sorgo

A TABELA 16 apresenta o peso médio de 100 grãos, com o teor de umidade corrigido para o da testemunha, e o número médio de furos cometidos por gorgulho ou traça em sorgo e milho.

Verifica-se que o peso médio de 100 grãos, dos diferentes lotes injuriados pelo gorgulho, diferiram significativamente entre si. Obteve-se significância para o componente linear e desvio de regressão e não significância para o componente quadrático de regressão. O c.v. do experimento foi de 3,42% (TABELA 17).

Para a traça, estes resultados foram significância para o peso de 100 grãos dos diferentes lotes, efeitos linear, quadrático, e desvio de regressão. Obteve-se um c.v. de 3,18%.

Para o gorgulho o melhor coeficiente de determinação foi de 0,8380, correspondente a equação exponencial ( $\hat{Y} = 2,3363 \cdot 0,9916^X$ ) enquanto que, para a traça o melhor  $R^2$  foi de 0,7586, verificado para a equação potencial ( $\hat{Y} = 2,3484 \cdot X^{-0,0526}$ ).

#### 4.3.12. Peso de 100 Grãos de Milho

Verifica-se que tanto para o gorgulho como para a traça, existem diferenças significativas para o efeito de lotes e componente linear. Não observou-se significância para os componentes quadrático e desvio de regressão. Encontrou-se um c.v. de 2,68% e 3,44%, respectivamente, para o gorgulho e traça (TABELA 17).

TABELA 16 - Número Médio de Furos e Pesos Médios em g, Corrigidos para o Teor de Umidade das Testemu  
 nhas de 100 Grãos dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-  
 Ceará-BRASIL 1980.

L O T E S	Sorgo				Milho			
	Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
	Média de Furos	Peso Corrigido	Média de Furos	Peso Corrigido	Média de Furos	Peso Corrigido	Média de Furos	Peso Corrigido
01	0,00	2,2445	0,00	2,2445	0,00	26,6063	0,00	26,6063
02	3,33	2,2164	1,67	2,3736	2,67	25,9195	6,33	26,5245
03	4,00	2,4210	3,33	2,3175	5,67	26,1783	9,00	26,8183
04	8,33	2,3068	4,33	2,1247	9,00	25,1843	11,67	26,6891
05	10,33	2,0168	11,67	2,0203	18,33	24,8378	14,67	25,7487
06	39,00	1,6815	30,33	1,9659	77,00	19,1125	92,33	19,4372

TABELA 17 - Análise de Variância, Representada pelo Quadrado Médio e Valor de F, Coeficiente de Variação e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Linear, Quadrático, Potencial e Exponencial, Referentes ao Peso, em g, de 100 grãos dos Lotes de Sorgo e Milho Infestados com Gorgulho e Traça. Fortaleza-Ceará-BRASIL 1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Sorgo				Milho			
		Gorgulho		Traça		Gorgulho		Traça	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamentos (Lotes)	(5)	0,2092	38,74**	0,081	16,20**	23,255	53,22**	25,208	33,168**
Eq. Linear	1	0,8411	156,73**	0,262	55,02**	115,21	263,41**	123,73	162,803**
Eq. Quadrática	1	0,0026	0,485	0,050	10,57	0,000	0,0001	0,834	1,101
Desvio de Regressão	3	0,0674	12,56**	0,031	6,46**	0,354	0,809	0,492	0,648
Resíduo	12	0,0054	-	0,005	-	0,437	-	0,760	-
TOTAL	17	-	-	-	-	-	-	-	-
CV		3,42		3,18		2,68		3,44	
$R^2_L$		0,7575		0,5674		0,9480		0,9154	
$R^2_Q$		0,7598		0,6764		-		-	
$R^2_P$		0,5770		0,7586		0,7329		0,5972	
$R^2_E$		0,8380		0,6669		0,9922		0,9834	

\*/ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*/ Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para o gorgulho o melhor coeficiente de determinação foi de 0,9922, verificado para a equação exponencial ( $\hat{Y}=26,5151 \cdot 0,9958^X$ ). Com a traça o melhor coeficiente foi de 0,9834, verificado, também, para a equação exponencial ( $\hat{Y}=27,2705 \cdot 0,9964^X$ ).

## CONCLUSÕES

O presente trabalho procura correlacionar padrões de injúrias cometidos pelo S. zea-mays e pela S. cerealella, a grãos de sorgo e milho, às respectivas variações qualitativas e quantitativas; através de equações de regressão.

Como se trata de um trabalho inicial, pouco se tem notícias de um outro que procure correlacionar padrões de injúrias às variações qualitativa e quantitativa sofridas por sorgo e milho, é esperado que, pelo menos em parte, tenha-se dado uma colaboração ao setor de grãos armazenados na pronta avaliação das variações sofridas por grãos destas culturas, face ao ataque das pragas estudadas.

As conclusões, aqui expostas, prendem-se ao milho c.v. 'Centralmex' e sorgo c.v. 'Serena', infestados com traça e gorgulho sob condições normais de ambiente em Fortaleza.

### 5.1. Vulnerabilidade do Sorgo em Relação ao Milho

- (a) O sorgo é, mais vulnerável que o milho, isto é, perde duas vezes mais peso que o milho quando sofre infestação de gorgulho e traça.
- (b) O gorgulho causa mais danos ao sorgo que ao milho.
- (c) Quando em trabalhos de pesquisa que investiga perdas de peso, cometidos por pragas, a utilização de insetos adultos não sexados não é muito

recomendada em decorrência da baixa precisão experimental que se obtém, o que impede uma diferenciação mais precisa entre os tratamentos.

- (d) Para infestações com S. zea-mays e S. cerealella, em períodos acima de 45 dias, a quantidade de substrato deve ser suficiente para suportar de 2 a 3 gerações de insetos, pois em assim não sendo, possivelmente, ocorrerá uma competição intra-específica impedindo uma mais precisa diferenciação entre tratamentos.
- (e) Dentre as pragas a traça foi mais prejudicial, a ambas culturas, que o gorgulho.

## 5.2. Modificações Qualitativas e Quantitativas dos Grãos de Sorgo e Milho em Face aos Graus de Injúrias Cometidos pela Traça e pelo Gorgulho

É possível, ao setor de grãos armazenados avaliar de uma maneira expedita as variações sofridas nos constituintes dos grãos de sorgo, c.v. 'Serena', e milho, c.v. 'Centralmex', através de equações de regressão, a seguir exposta, tendo-se como base o número de furos cometidos pelo S. zea-mays ou pela S. cerealella, em 100 grãos destas culturas, entre os limites contidos nas TABELAS 9 e 10.

### 5.2.1. Teor de Umidade

As variações no teor de umidade em grãos de sorgo, injuriados pela traça ou gorgulho, podem ser estimadas, respectivamente, pelas equações de regressão exponencial ( $\hat{Y} = 15.8583$  .

1,0034<sup>X</sup>) e quadrática ( $\hat{Y} = 16,310 + 0,0229X + 0,0004X^2$ , enquanto que, para o milho, estas variações podem ser estimadas pelas equações de regressão quadrática ( $\hat{Y}=15,8294+0,0212X-0,003x^2$ ), no caso do gorgulho, e exponencial ( $\hat{Y}=13,3060 - 1,0010X$ ), no caso da traça.

### 5.2.2. Resíduo Mineral

Em grãos de sorgo as variações no resíduo mineral, em decorrência das injúrias cometidas pelo gorgulho, podem ser estimadas pela equação quadrática  $\hat{Y} = 1,6616 + 0,0187X - 0,0003X^2$ . Já para traça a equação que melhor estimaria as variações no teor de resíduo mineral seria uma com grau superior ao segundo, aqui não determinado por não se ter uma explicação biológica para o fato.

Para os grãos de milho, injuriados pelo gorgulho ou traça, as variações no teor de resíduo mineral podem ser estimadas pelas equações de regressão: quadrática  $\hat{Y} = 3,0144 - 0,0029X + 0,00006X^2$  e linear,  $\hat{Y} = 2,4381 + 0,01174X$ , para, respectivamente, gorgulho e traça.

### 5.2.3. Teor de Óleo

As variações no teor de óleo dos grãos de sorgo, injuriados por gorgulho ou traça, podem ser estimadas, respectivamente, pelas equações de regressão quadrática  $\hat{Y}=3,2088-0,0023X+0,0004X^2$  e potencial  $\hat{Y}=3,54233.X^{-0,19037}$ . Já para o milho essas

variações no teor de óleo podem ser estimadas pelas equações quadrática  $\hat{Y} = 7,3260 - 0,0085X - 0,0003X^2$  e exponencial  $\hat{Y} = 7,10985 \cdot 0,99263^X$  para, respectivamente, gorgulho e traça.

#### 5.2.4. Proteína

Os níveis de proteínas em grãos de sorgo, injuriados pelo gorgulho, podem ser estimados através da equação de regressão exponencial;  $\hat{Y} = 10,61529 \cdot X^{1,06438}$ , enquanto que, com a traça não se encontrou correlação entre os níveis de proteína e o grau de injúrias.

Para o milho, as variações no nível de proteína podem ser estimadas pelas equações lineares;  $\hat{Y} = 11,34314 + 0,03856X$ , no caso do gorgulho;  $\hat{Y} = 10,35791 + 0,03611X$ , no caso da traça.

#### 5.2.5. Teor de Carboidrato

As variações no teor de carboidrato, em grãos de sorgo injuriados pelo gorgulho, são possíveis de estimações pelo uso da equação de regressão exponencial;  $\hat{Y} = 68,42431 \cdot 0,99873^X$ , para a traça não se encontrou correlação entre o teor de carboidrato e o grau de injúria dos lotes.

Para os grãos de milho, injuriados pelo gorgulho, as variações no teor de carboidrato podem ser estimadas pela equação quadrática;  $\hat{Y} = 62,0123 - 0,0296X + 0,0007X^2$ . Já para a traça, essas variações podem ser estimadas por uma equação com grau superior ao segundo.



## 5.2.6. Peso de Cem Grãos

As variações encontradas no peso de 100 grãos de sorgo, injuriados pelo gorgulho ou pela traça, podem ser estimadas através das equações de regressão; exponencial;  $\hat{Y} = 2,2363 \cdot 0,9916^X$ , no caso do gorgulho e potencial;  $\hat{Y} = 2,3484 \cdot X^{-0,0526}$ , no caso da traça. Para o milho estas variações podem ser estimadas pelas equações de regressão exponenciais;  $\hat{Y} = 26,5151 \cdot 0,9958^X$  e  $\hat{Y} = 27,2705 \cdot 0,9964^X$ , para gorgulho e traça, respectivamente.

## RECOMENDAÇÕES

A despeito do presente trabalho haver estudado apenas os grãos dos dois cereais julga-se oportuno, em face dos resultados obtidos, as seguintes recomendações: Na difusão da cultura do sorgo cuidados especiais devem ser alocados em uma política de sementes. Assim é julgado em face da sua alta vulnerabilidade às duas pragas estudadas o que, talvez, impeça os agricultores de produzirem e armazenarem as suas próprias sementes como o fazem com o milho; como sugestões para futuras pesquisas envolvendo grãos alimentícios, para consumo "in matura", no qual o mais importante é o valor energético, talvez o melhor seria correlacionar-se graus de injúrias, produzidos pelas pragas, as respectivas variações energéticas dos grãos. Definir-se-ia, desse modo, apenas uma equação de regressão que estimaria as depreciações qualitativas sofridas pelo produto em estoque.

## RESUMO

Foram realizados três ensaios para a avaliação da vulnerabilidade dos grãos de sorgo em relação aos do milho submetidos ao ataque de Sitophilus zeamays e da Sitotroga cerealella.

Constou um deles, de grãos de milho e sorgo infestados com diferentes números de insetos adultos, das duas pragas, em um mesmo tempo de infestação, enquanto o outro constou de um mesmo número de insetos das duas pragas, por diferentes tempo de infestação. Ambos, foram analisados em esquema fatorial, 2 x 2, em blocos ao acaso, um com quatro e o outro com 3 repetições, segundo o modelo matemático;  $Y_{ijk} = \mu + C_k + A_i + B_j + (AB)_{ij} + C_{ijk}$ .

A partir das sementes injuriadas, dos dois experimentos anteriores, compos-se lotes injúrias que, juntamente com as testemunhas, deram origem a um terceiro experimento delineado em esquema inteiramente ao acaso com três repetições, para o peso de 100 sementes, e duas repetições, para as análises de laboratório, segundo o modelo matemático;  $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ .

Foram construídos 5 lotes injúrias, de acordo com número de furos e outros sintomas típicos em 100 grãos, que juntamente com os lotes testemunhas, sem injúrias, tiveram os seus grãos triturados em moinho. Tirou-se, do material triturado, amostras para determinações laboratoriais de umidade, óleo, nitrogênio total, carboidratos e cinzas. A perda em peso foi feita através do peso de 100 grãos, de cada um dos lotes, após ter o seu teor de umidade corrigido para o teor de umidade das testemunhas.

Os resultados para vulnerabilidades quantitativas indicam que, no período de 45 dias, o sorgo foi duas vezes mais vulnerável que o milho, enquanto que, no período de 90 dias, embora não se tenha significância estatística, nota-se uma tendência, 1,92 vezes maior, do sorgo ser mais vulnerável que o milho, ao ataque das duas pragas.

Quanto ao peso de 100 grãos das duas culturas, nos diferentes lotes injúrias, encontrou-se:

As diferenças em peso dos lotes injúrias do sorgo, infestados com o gorgulho, podem ser estimadas através da equação de regressão exponencial, enquanto que, para a traça, a diferença em peso dos diferentes lotes, o são pela equação potencial. Para o milho infestado com traça e gorgulho as diferenças em peso encontradas nos lotes podem ser mensuradas através de equações exponenciais.

Quanto as modificações qualitativas dos grãos de sorgo e milho, face ao ataque das duas pragas, as análises estatística mostram os seguintes resultados, para cada uma das determinações realizadas.

- (a) As variações no teor de umidade, resíduo mineral, teor de óleo, nitrogênio total e carboidratos, dos seis lotes de sorgo injuriados pelo gorgulho, podem ser estimadas através de equações de regressão, respectivamente, exponencial, quadrática, quadrática, quadrática, exponencial e exponencial.
- (b) As variações no teor de umidade, resíduo mineral e óleo, dos lotes de sorgo injuriados pela traça, podem ser estimadas pelas equações de re

gressão, quadrática, não determinada, mas com grão superior ao 2º e potencial. Não encontrou-se correlação entre o nitrogênio total, e nem para o carboidrato, e o grau de injúrias dos lotes.

- (c) Para o milho infestado com gorgulho, as variações nos teores de umidade, resíduo mineral, teor de óleo e carboidratos, encontradas nos seis lotes, podem ser mensuradas através de equações quadráticas, enquanto para a proteína, estas variações podem ser determinadas por uma equação linear.
- (d) Já para o milho, infestado com a traça, as variações entre os seis lotes para o teor de umidade, resíduo mineral, teor de óleo, nitrogênio total e carboidratos podem ser mensurados pelas respectivas equações, exponencial, linear, exponencial, linear e quadrática.

Os resultados aqui expostos, prendem-se ao milho c.v. 'Centralmex' e o sorgo c.v. 'Serena', infestados com as duas pragas, sob condições naturais de ambiente no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, no ano de 1979.

LITERATURA CITADA

- BIRCH, L.C. Experimental background to the study of the distribution and abundance of insects. I. The influence of temperature, moisture and food on the innate capacity for increase of three grain beetles. Ecology 34: 698-711. 1953.
- BISHARA, S.J. Factors involved in recognition of the oviposition sites of three species of Sitophilus. Bul. Soc. Ent. Egypte. 51: 71-94. 1967.
- BITRAN, E.A. Sem tratamento, produto armazenado pode dar muito prejuízo. Correio Agrícola. 3 (74):36-39. 1974.
- BOUDREAUX, H.B. The identity of Sitophilus oryzae. Ann. Ent. Soc. Am. 62(1): 169-172. 1969.
- BRAGA SOBRINHO, R. Influência dos teores de tanino, proteína e óleo em genótipos do sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, sobre aspectos da biologia do Sitophilus zeamays (Motschulsky), 1855 (Col. Curculionidae). Fortaleza, UFC-Centro de Ciências Agrárias, 1978. 83p. (Tese M.S.)
- \_\_\_\_\_ ; SANTOS, J.H.R.; ARAGÃO, R.G.M.; VIEIRA, F.V. Influência dos teores de tanino, proteína e óleo em genótipos de sorgo Sorghum bicolor (L.) Moench, sobre aspectos da biologia do Sitophilus zeamays (Motschulsky, 1855) (Col., Curculionidae). Ciência Agrônômica. 7 (1 - 2): 143-156. 1977.
- CANDURA, G.S. Contributo alla conoscenza della vera tignola del grano (Sitotroga cerealella Oliv.) Bol. Lab. Zool., 19 : 19 - 102. 1926.

- CARVALHO, J.P. Contribuição do método radiológico para o estudo da Sitotroga cerealella (olivier) (Lep. Gelechiidae). Estudos, Ensaios e Documentos nº 104, a entomogauna dos produtos armazenados. Lisboa, Junta de Investigação do Ultramar. 1963. p.1 - 173.
- CORBETT, A. & TAMS, W.H.T. Keys for the identification of the Lepidoptera infesting stored food products. Proc. Zool. Soc. 113: 55-148. 1943.
- COTAIT, A. & PIZA, M.T. Prejuízos determinados pelos insetos de predadores dos grãos armazenados. Biológico, São Paulo, 25: 53-58. 1959.
- COTTON, R.T. Rice weevil. J. Agric. Res. 20(6): 409-422 1920.
- FLOYD, E.H. NEWSON, L.D. Biological stude of the rice weevil complex. Ann. Ent. Soc. Amer. 52(6): 687-695. 1959.
- GUPTA, P.D. & SINHA, R.N. Excrecion and its products in some stored - grain - infesting beetles. Ann. of the entomological society of America, 22(5): 632-8, 1960.
- HALL, O.W. Manipulacion y almacenamiento de grano alimenticios en las zonas tropicales e subtropicales. Roma, FAO, 1971. 400p.
- HILL, D.S. Agricultural insect pests of the tropics and their control. London, Combridge University Press. 1975. p.388-9.
- HINTON, H.E. The larvae of the Lepdoptera associated with stored products, Bull. Ent. Res. 34: 163-212. 1943.

- HYUN, J.S. Development of storage fungi in polished rice infested with rice weevil Sitophilus oryzae L. Scoul. Univ. J. Biol. Agric. (B), 13: 77-86. 1963.
- IRABAGON, T.A. Rice weevil damage stored corn. J. Econ. Ent., 52 (6): 1130-1136. 1959.
- KADKOL, S.B. PINGALE, S.V. & SWAMINATHAN, M. Changes effected by insects infestation in groundnut kernels. Fd. Sci. 6: (2): 30. 1957.
- KHARE, B.P.; CHAUDHARY, R.N.; SINGH, K.N. & SENGAR C.S. Loss of protein due to insect feeding in mayze (Zea mays L Indian J. Ent., 36 (4): 312-5, 1974.
- KING, J.C. Notes on the biologi of the Angoumois Grain moth, Sitotroga cerealella Oliv. Jour. Econ. Ent. 11 (1)87-93. 1919.
- KIRITANI, K. Biological studies on the Sitophilus complex (Coleoptera Curculionidae) in Japan. J. Stored Prod. Res. 1:169-176. 1965.
- MAIA, N.G. Principais pragas do milho. A granja 310: 12-17. 1973.
- MATIOLI, J.C. & ALMEIDA, A.A. (a) Alterações nas características químicas dos grãos de milho causados pela infestação de Sitophilus oryzae (L., 1736). Unidade de Composição Mineral. Rev. Bras. de Armazenamento 4 (1): 36-46. 1979a.
- \_\_\_\_\_. (b) Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação de Sitophilus oryzae (L., 1763). II-Teor e Índice de Acidez de Óleo. Rev. Bras. de Armazenamento. 4 (1): 47-56. 1979b.



- MATIOLI, J.C. & ALMEIDA, A.A. (c) Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação de Sitophilus oryzae (L., 1763) III Nitrogênio Total e Carboidratos. Rev. Bras. de Armazenamento 4 (1): 57-68. 1979c.
- MORRISON, E.O. A survey on the distribution of the rice weevil Complex, Sitophilus spp., infesting stored grain in Texas an check-list on other stored grain insect pests encountered. Tex. J. Sci. 16(1): 90-95. 1964.
- PINGALE, S.V.; RAO, M.N. & SQAMINATHAN, M. Effects of insect infestation on stored grain. I. Studies on soft weat. J. Sci. Fdl. Agric. 5 (1): 51-54. 1954.
- POWELL, J.D. & FLOYD, E.H. The effect of grain moisture upon the development of the rice weevil in green corn. J. Econ. Ent., 53 (3): 456-458. 1960.
- PROCTOR, D.L. An additional aedeagal character for distinguishing Sitophilus zea-mays Motsch. from Sitophilus oryzae (L.) (Coleoptera, Curculionidae). J. Stored Res. 6: 351-352. 1971.
- PUZZI, O.; ORLANDO, A. & ZAGATTO, A.C. Estudo sobre a atividade de diversos inseticidas empregados na proteção dos grãos armazenados. Biológico. São Paulo 29 (2): 27-29. 1963.
- \_\_\_\_\_. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo. Agronômica CERES. 1973. 217p.
- RICHARDS, O.W. Observation on grain-weevils Calandra (Col. Curculionidae). I. General biology and ovipositon. Proc. Zool. Soc. Lond. London, 117: 1-43. 1947.

ROSSETO, C.J. Sugestões para armazenamento de grãos no Brasil. Agrônomo, São Paulo, 18: 38-51. 1966.

\_\_\_\_\_. Resistência de milho a pragas da espiga, Helicoverpa zea (Boddie), Sitophilus zea-mays Motschulky e Sitotroga cerealella (Olivier). ESALQ - USP. 1972. p.111 (Tese de Doutorado).

SANTOS, J.H.R. Perdas de peso em sementes de Sorghum bicolor (L.) Moench, var. Sart, devido ao ataque do Sitophilus zea-mays Motschulky, 1855. Ecossistema 2 (2): 12-18 1977.

\_\_\_\_\_; & BRAGA SOBRINHO, R. Perdas de peso em sementes de Sorghum bicolor (L.) Moench devidas ao ataque de Sitophilus zea-mays. Ciê. Agron., 7 (1-2): 115-118. 1977.

\_\_\_\_\_; OLIVEIRA, F.J. & ALVES, J.F. Perdas de peso em sementes de Vigna sinensis, Savi, devidas ao ataque de Callosobruchus maculatus (F. 1775) (Col., Bruchidae), primeira aproximação. In: Relatório Técnico - 1977; Programa de Pesquisa com a Cultura do Feijoeiro. Fortaleza. UFC-CCA-Departamento de Fitoecnia 1978, p.49-57.

\_\_\_\_\_ & VIEIRA, F.V. Ataque de Callosobruchus maculatus à Vigna sinensis, ENDL. I. Influência sobre o poder germinativo de sementes da c.v. 'Seridó'. Ciência Agron. 1(2): 41 - 47. 1971.

\_\_\_\_\_; & ALMEIDA NETO, J.A. de. Aspecto da biologia e danos da Sitotroga cerealella (Olivier, 1819), em arroz com casca. Ciência Agrônomo. 11 (1): no prelo.

- SCHOONHOVEEN, A.V.; MILIS, R.B. & HORBER, E. Development of Sitophilus zeamays Motschulsky, in maize kernels and pellets made from maize kernels fractions. J. Stored Prod. Res. 10 (2): 73-80. 1974.
- SIMMONS, P. & ELLINGTON, G.W. Life history of the Augoumois grain moth in Maryland. Washington, D.C. United States Department of Agriculture. 1933. 35p. (Tecnicol Bulletin, 351).
- SINGH, N.B. & McCAIN, F.S. Relationship of some nutritional properties of the corn kernel to weevil infestations. Crop. Sci. 3: 259-261. 1963.
- \_\_\_\_\_ & SINHA, R.N. Carbohydrate, lipid and protein in the developmental stages of Sitophilus oryzae and S. granarius (Coleoptero Curculionidae) Ann. Ent. Soc. Am., 70 (1): 107-11, 1977.
- SNEDECOR, G.W. Orthogonal coefficients for unequal intervals. Bio metrics. 14 (2): 287-289, 1958.
- STEEL, R. & TORRIE, J. Principles and procedures of statistics. New York, Mc.Graw - Hill Book Company, 1960. 481p.
- STOBBART, R.H. & SHAW, J. Salt and Water balance; Excrecion. In: ROCKSTEIN, Morris. Ed. The physiology of insecta. 2 ed. New York, Academic Press, 1974. v.5 p.430-439.
- VILLACIS, S.J.; SOSA, M.C. & ORTEGA, C.A. Comportamento de Sitotroga cerealella Olivier (Lep. Gelechidae) y de Sitophilus zeamays Motschulsky (Coleoptero Curculionidae) en diez tipos de maiz com características contrastantes. Rev. Per. Ent. 15 (1): 135-164. 1972.
- VULKASOVIC, P. Contribution al'atude de Sitotroga cerealella (Olivier). Arh. min. Pol'oprrior, 7: 3-49. 1940.

WAQUIL, J.M. Avaliação de danos e controle químico de *S. zeamays* (Mots. 1855) (Coleoptero Curculionidae) em grãos de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, em Laboratório. Piracicaba, ESAIQ-USP, 1977. 11p. (Tese M.S.).

WATSON, S.A. Manufacture of corn and milo starches. In: Starch: Chemistry and Tecnoly. New York, Academic Press, 1967. p-1 - 48.

WILLIAMS, R.N.A. A comparative biological stude of the lasser rice weevil, *Sitophilus sasakii* (Tak.), and the greater rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) Louisiana, State University, 1964. 46p. (Tese M.S.).