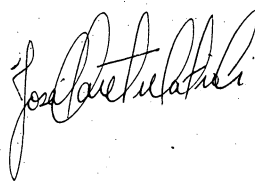


EFEITOS DA INTENSIDADE DA POPULAÇÃO DE SITOPHILUS ORYZAE
(LINNÉ, 1763) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) E DO PERÍODO
DE ARMAZENAMENTO SOBRE DIFERENTES VARIEDADES DE MILHO

por

JOSE CLARET MATIOLI¹

Tese apresentada à
Comissão de Pós-Graduação em Zoologia,
através da Coordenação do Curso de
Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, para obtenção de título de Mestre em Ciências Biológicas.



Outubro, 1978.

A

Rosali, minha esposa, e

Fabiola, minha filha.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO GERAL	...	5
1. GENERALIDADES	...	6
2. POSIÇÃO SISTEMÁTICA	...	7
3. TAXONOMIA	...	7
4. HOSPEDEIROS	...	10
5. MORFOLOGIA E BIOLOGIA	...	12
5.1. Morfologia	...	12
5.2. Biologia	...	16
5.2.1. Período de pré-postura e postura	...	17
5.2.2. Fecundidade	...	17
5.2.3. Período de incubação	...	18
5.2.4. Larva e pré-pupa	...	18
5.2.5. Pupa	...	19
5.2.6. Longevidade, ciclo evolutivo e ciclo biológico	...	19
6. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO	...	20
II. AVALIAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS PELO <i>Sitophilus oryzae</i> (L., 1763)	...	24
1. INTRODUÇÃO	...	25
1.1. Composição química do milho	...	25
1.2. Influência das características dos grãos no desenvolvimento do <i>Sitophilus</i> spp.	...	27
1.3. Perdas causadas pelo <i>Sitophilus</i> spp.	...	30
1.3.1. Generalidades	...	30
1.3.2. Tipos de danos	...	31
1.4. Parasitismo	...	37
1.5. Justificativa	...	39
3. MATERIAL E MÉTODOS	...	42
2.1. Milho	...	42
2.2. Insetos	...	44
2.3. Procedimento experimental	...	44
2.4. Delineamento experimental e tratamentos	...	47
2.5. Avaliação dos efeitos da infestação	...	47
2.5.1. Quantitativos	...	47
2.5.2. Qualitativos	...	48

2.5.2.1. Germinação	...	48
2.5.2.2. Composição química	...	48
2.5.2.2.1. Determinação da umidade	...	49
2.5.2.2.2. Determinação das cinzas	...	49
2.5.2.2.3. Determinação do nitrogênio total	...	50
2.5.2.2.4. Determinação do óleo	...	50
2.5.2.2.5. Determinação do índice de acidez do óleo	...	51
2.5.2.2.6. Cálculo da percentagem de carboidratos	...	51
2.6. Correções, transformações e processamento dos dados	...	52
2.7. Localização dos ofícios nos grãos	...	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	...	55
3.1. Crescimento da população do <i>S. oryzae</i>	...	55
3.2. Quantitativos	...	60
3.2.1. Perda de peso	...	60
3.2.2. Resíduos	...	65
3.2.3. Grãos perfurados	...	69
3.2.4. Grãos não danificados	...	75
3.3. Qualitativos	...	80
3.3.1. Germinação	...	80
3.3.1.1. Normal	...	80
3.3.1.2. Anormal	...	85
3.3.1.3. Sementes não germinadas	...	89
3.3.2. Composição química	...	94
3.3.2.1. Umidade	...	94
3.3.2.2. Cinzas	...	99
3.3.2.3. Nitrogênio total	...	104
3.3.2.4. Óleo	...	109
3.3.2.5. Índice de acidez do óleo	...	114
3.3.2.6. Carboidratos	...	118
3.4. Localização dos orifícios nos grãos	...	123
3.5. Parasitismo	...	127
4. DISCUSSÃO GERAL	...	132
4.1. Quantitativos	...	132
4.2. Qualitativos	...	133
4.2.1. Germinação	...	133
4.2.2. Composição química	...	134
5. RESUMO	...	138
6. SUMMARY	...	140
AGRADECIMENTOS	...	142
BIBLIOGRAFIA	...	144
APÊNDICES	...	155

I. INTRODUÇÃO GERAL

A bibliografia consultada para a revisão bibliográfica dos assuntos relacionados com o *Sitophilus* spp. foi levantada a partir da pesquisa feita no "Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil, seus Parasitos e Predadores" (Silva *et alii*, 1968) e no "Review of Applied Entomology - Serie Agriculture" (1913-1977).

1. GENERALIDADES

As espécies de insetos do gênero *Sitophilus*, que danificam os grãos armazenados, são algumas das mais importantes pragas conhecidas. No ano 196 A.C., Paulus¹ já mencionava uma destas espécies destruindo grãos de trigo.

Segundo Cotton (1920 e 1921), Newman (1927), Kono (1955) e Lima (1956), estes insetos são originários da Índia, embora atualmente sejam considerados como cosmopolitas. A espécie *Sitophilus granarius* (L., 1758) predomina nas regiões de clima temperado e as espécies *Sitophilus oryzae* (L., 1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 preferem as regiões de clima tropical e subtropical (Cotton, 1920; Linsley, 1944 e Lima, 1956).

¹ Citado por Cotton (1920).

2. POSIÇÃO SISTEMÁTICA

O *Sitophilus oryzae* (L., 1763) ocupa, dentro da classe Insecta a seguinte posição, segundo Britton (1973):

ORDEM:	Coleoptera
SUBORDEM:	Polyphaga
SUPERFAMÍLIA:	Curculionoidea
FAMÍLIA:	Curculionidae
SUBFAMÍLIA:	Rhynchophorinae

3. TAXONOMIA

Analisando a transcrição do trabalho de Linnaeus (1763)¹, que descreve a espécie *S. oryzae*, constata-se que persistem dúvidas sobre qual a espécie a que o autor se refere. Segundo Halstead (1962) e Morrison (1964 a), as dúvidas aumentaram quando, em 1855, Motschulsky, utilizando-se de caracteres externos, descreveu uma forma maior do inseto, a que denominou de *Sitophilus zeamais*, Motschulsky, 1855. Takahashi (1928) reconheceu como uma espécie distinta alguns insetos de tamanho menor, a qual denominou *Calandra sasakii* Takahashi, mas de acordo com Halstead (1962) esta designação não foi adotada pelos pesquisadores europeus e americanos, até 1959. Em 1935, Zumpt^{1, 2} já considerava que as características externas eram muito variáveis, não constituindo base para fazer distinção das espécies. Birch (1944 b) e Richards (1944), baseados em cruzamentos e mensurações feitas nos insetos, reportaram a existência de dois "strains", um grande e outro pequeno. Desde então, os entomologistas passaram a reconhecer estes "strains" como distintos.

A partir de diferenças encontradas na genitália, Floyd & Newson (1959) fizeram uma separação específica destes "strains", embora, segundo Halstead (1962), não tenham usado os nomes corretos para as espécies. Em 1960, a "International Commission on Zoological Nomenclature",

¹ Citado por Floyd & Newson (1959).

² Citado por Halstead (1962).

no seu "Bulletin no. 16" daquele ano, mudava o nome do gênero *Calandra* para *Sitophilus*.

Kuschel (1961), estudando a genitália destes insetos, esclareceu melhor os critérios para a separação das espécies, e Boudreaux (1969) descreveu características das pontuações do pronoto, das elevações escutelares e da união do proepimero, que permitem identificar seguramente as espécies *S. oryzae* e *S. zeamais*, sem necessidade de se examinar a genitália. Entretanto Maceljski & Korunić (1971 e 1973) restringem o uso destes caracteres aos casos em que não seja necessária grande precisão, pois ao basearem as suas determinações somente nestas características conseguiram êxito em apenas 96% dos casos.

Como a taxonomia do *S. oryzae* tem sido bastante controversa, passa-se a transcrever a parte do trabalho de Danon *et alii* (1969) que se refere a este assunto, por se tratar de um dos mais recentes e completos trabalhos sobre a matéria:

"*Sitophilys oryzae* was described by Linné (1758) in a way which caused doubts whether he described this species or the species *S. zeamais*. However Kuschel⁽²⁰⁾ subsequently determined that what most probably was involved was the species today known as *S. oryzae* (L.). Motschulsky (1855) described another, somewhat larger but similar, species under the names *Sitophilus zeamais*. In Japan too, the occurrence of two types of these insects was noticed, but Sasaki held that the more widely distributed and larger type (today's *S. zeamais*) was *Calandrom oryzae*. In 1899 he named the smaller type *C. oryzae var. minor*. Zacher⁽⁴³⁾ published his finding of a new variety of rice weevil (in corn imported from La Plata) which he termed *Calandra oryzae var. platensis*, or *C. platensis*, the name contained in a great many works⁽⁴⁴⁾. But shortly afterwards, from a comparison of findings made by Motschulsky and Zacher, Schmidt⁽²⁹⁾ pointed out that what actually was involved was *S. zeamais* Motsch. So, beginning with his well-known book, Zacher mentions only *S. zeamais*. More confusion is introduced by Zumpt⁽⁴⁵⁾, who denies that *S. zeamais* is a separate species, and still more by Takahasaki who, in the year 1928 (according to Frey⁽¹⁵⁾), gave the name *C. sasakii* to what Sasaki termed *Calandra oryzae var. minor*, i.e. to what is known today as *S. oryzae* (L.). But *C. sasa*

¹⁵ Frey - Nach. Deutsch. Pflanzenschutzdienstes (Stuttgart) 14 (10), 1962.

²⁰ Kuschel - Ann. Mag. Nat. Hist. 13 (4), 1961.

²⁹ Schmidt - Arch. Biol. Reichsanst. 12, 1925.

⁴³ Zacher: Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung - Berlin, 1928.

⁴⁴ Zacher and Janisch - Arch. Biol. Reichsanst. 12, 1925.

⁴⁵ Zumpt - Entom. Blätter 31, 1935.

kii has until recently been in wide use by many, particularly American and Japanese authors, among them Freeman⁽¹²⁾ and Utida⁽³⁷⁾, who was the first to establish the existence of two "rice" weevil species in the U.S.A.

Due to such confusion in terms, it is understandable that some authors^(2,14,23,24,40,41) mention the existence of both *S. oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. Other authors^(4,21,32) consider the two species as one, or hold that *S. zeamais* is a variety of *S. oryzae*, while still others^(3,9,13,31) mention the existence of only *S. oryzae*.

By breeding and crossing tests, Floyd and Newson⁽¹¹⁾ irrefutably have proven the existence of two species. But, at the same time they increase confusion by terming the large type (actually *S. zeamais* Motsch.) as *S. oryza* L. (not *oryzae*), and naming the small type, today's *S. oryzae* (L.), *S. sasaki* Tak. The confusion is augmented by a study (although little cited) of Abratowska⁽¹⁾, who asserts that *S. oryzae* and *S. zeamais* are one and the same species, after conducting crossing test in Poland. However in the most recent Polish entomology, Wegorek⁽³⁹⁾ distinguishes between the species.

Balachowsky⁽⁵⁾ maintains that until the final clarification of this issue it would be best to retain the terms large and small type (or line) of *S. oryzae* (L.), which are the names already in long use by Australian authors (Richards, Birch, and others).

Kuschel⁽²⁰⁾ finally removes confusion by establishing that the specimens described by Linné actually were *S. oryzae* (L.), synonymous with *Calandra sasaki* Tak. and *S. sasaki* Floyd et Newson. He held also that *S. oryza* Floyd et Newson was synonymous with *S. zeamais* Motsch. Frey⁽¹⁵⁾ reviews the history of both species, and agrees entirely with Kuschel⁽²⁰⁾. Weidner⁽⁴¹⁾ also agrees with Kuschel⁽²⁰⁾ in his study specially dedicated to the names of the pests of stored farm produce.

After Halstead⁽¹⁷⁾ began to support Kuschel⁽²⁰⁾, this nomenclature has also rapidly replaced that of Floyd and Newson⁽¹¹⁾ in the technical literature in the U.S.A. where was been an increasing number of studies since 1964, dealing with both *S. oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. (Russel, Morrison, Strong, Sbur, Partida, Lindgren, Vincent and others). More recent Australian authors⁽⁸⁾ and South Americans⁽²⁷⁾ now speak decidedly of

¹ Abratowska - Biol. Inst. Ochr. Rosl. (Poznan) 5, 1956.
² Andersen - Beiheft zur Zeitsch für ang. Ent. (Berlin) 13, 1938.
³ Anderson and Alcock. Storage of Cereal Grains and Their Products - St. Paul, 1954.
⁴ Masskomis vreditelshchie kukuruz v SSSR (Insect Pests of Corn in the USSR) - Moskva: ANSSSR, 1960.
⁵ Balachowsky. Entomologie Appliquée à l'Agriculture, I. - Paris, 1963.
⁶ Champ and Crib. - Journal of Stored Product Research (London) 1 (1), 1965.
⁷ Cotton. Pests of Stored Grain Products - Minneapolis, 1956.
⁸ Floyd and Newson - Ann. Ent. Soc. Amer. 52, 1959.
⁹ Freeman. Ges. Vorratsschutz - Berlin: E.V., 1959.
¹⁰ Freeman and Turtle. Insect Pests of Food - London, 1947.
¹¹ Frey. Flugblatt - Braunschweig: BBA, 1951.
¹² Frey - Nach. Deutsch. Pflanzenschutzdienstes (Stuttgart) 14, (10), 1962.
¹³ Halstead - Entomology Monthly Magazine 99, 1963.
¹⁴ Kuschel - Ann. Mag. Nat. Hist. 13 (4), 1961.
¹⁵ Lepesme. Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés - Paris, 1944.
¹⁶ Mehl. Schädlings in Getreidespeicher - München, 1940.
¹⁷ Illiustrirovannyi spravochnik po vrediteliam i bolezniam moshnykh karantina (Illustrated Handbook of Pests and Quarantine Diseases) - Moskva, 1948.
¹⁸ Santoro - IEIA (Buenos Aires) (240), 1967.
¹⁹ Shepard - University of Minnesota Agricultural Experimental Station Bulletin (341), 1947.
²⁰ Sorauer. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, V., Coleoptera - Berlin, 1954.
²¹ Utida - Journal of Economic Entomology 51 (6), 1958.
²² Wegorek. Kuka o szkodnikach roslin - Warszawa, 1968.
²³ Weidner. Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas - Jena, 1937, 1953.
²⁴ Weidner - Anz. für Schädlingskunde (Berlin) 36 (10), 1963.

two separate species termed in the manner suggested by Kuschel⁽²⁰⁾.

Kiritani⁽¹⁹⁾ helped greatly to clarify the situation after reviewing the Japanese literature on the *Sitophilus* complex. In this review it is seen that Takahasaki's terminology was long adhered to, but now Kiritani⁽¹⁹⁾ supports Kuschel⁽²⁰⁾. He⁽¹⁹⁾ also cites the results of inter and intra-species crossings, according to which the intra-species crossings of different origin strains completely succeeded, while inter-species crossings of *S. oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. with a few exceptions failed to yield fertile progeny.

Hence the latest entomological and other handbooks^(10,16,18,36) also distinguish the two species as *S. oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch.

In conclusion of this chapter it may be noted that *S. oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. are today distinguished as two separate species. To avoid further confusion we have drawn up the most complete review to date of the synonyms of these two species.

Synonyms of *S. oryzae* (L.): *Calandra oryza* L., *Curculio frugilegus* de Geer, *Calandra oryzae* var. *funerbris* Rey, *C. oryzae* var. *minor* Sasaki, *C. sasaki* Tak., *Sitophilus sasaki* Floyd et Newson, minor type, line or strain of *S. oryzae* (L.).

Synonyms of *S. zeamais* Motsch.: *Cossonus quadrimaculata* Walker, *Calandra chilensis* Philippi, *C. oryzae* var. *platensis* Z., *C. platensis* Z., *C. oryzae* L. var. *Zea-mais* Motsch., *Sitophilus oryza* Floyd et Newson, major type, line or strain of *S. oryzae* (L.)."

¹⁰ Eremenko et al. *Rukovodstvo po borbe s vreditel'nykh khlebovkh zapasov* (Handling of the Struggle against Pests in Stored Grain) - Moskva, 1967.

¹⁶ Fritzsche, Geiler, and Sedlag. *Angewandte Entomologie* - Jena, 1968.

¹⁸ Kailbach. *Die Tierischen Schädlinge Mitteleuropas* - Jena, 1966.

¹⁹ Kiritani - *Journal of Stored Product Research* (London) 1 (2), 1965.

²⁰ Kuschel - *Ann. Mag. Nat. Hist.* 13 (4), 1961.

³⁶ Triviatzki. *Uzvanie zerna* (Storage of Grains) - Moskva, 1966.

4. HOSPEDEIROS

Embora sejam essencialmente pragas dos cereais armazenados e seus subprodutos, diversas referências podem ser encontradas citando-os como atacando outros vegetais e mesmo produtos industrializados, que são mencionados no Quadro 1.

QUADRO 1. Hospedeiros do *Sitophilus* spp., com exceção dos mais vulgares e seus subprodutos.

VEGETAIS			
ESPÉCIE	NOME COMUM	PARTE DANIFICADA	REFERÊNCIAS
<i>Alocasia indica</i> Schott	Inhame	Bulbos	Whitney, 1927 b.
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Amendoim	Sementes	Arthur, 1956.
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O.Kunt.	Pinheiro	Sementes	Whitney, 1927 a; Lima, 1956; Silva et alii, 1968.
<i>Castanea vesca</i> Gaertn	Castanheira	Sementes	Cotton, 1920; Whitney, 1927 b.
<i>Cicer arietinum</i> L.	Grão-de-bico	Sementes	Cotton, 1920; Walker & Boxall, 1974.
<i>Coffea arabica</i> L.	Cafeeiro	Sementes	Walker & Boxall, 1974.
<i>Coixa tachryma</i>	Trigo Adley	Sementes	Cotton, 1920; Silva et alii, 1968.
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Marmeleiro	Frutos	Silva et alii, 1968.
<i>Euchlaena mexicana</i> Schrad.	Toosinto	Sementes	Warren, 1954; Painter, 1955.
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	Soja	Sementes	Fenilli, 1977.
<i>Grahamia</i> sp.	Fartura	Sementes	Costa, 1937; Lima, 1956.
<i>Ipomoea batatas</i> Lam.	Batata-doce	Tubérculos	Cotton, 1920; Silva et alii, 1968.
<i>Lilium candidum</i> L.	Lírio	Bulbos	Whitney, 1927 b.
<i>Mandiot sculeuta</i> Crantz	Mandioca	Raízes	Frappa, 1938.
<i>Morus alba</i> L.	Amoreira	Frutos	Cotton, 1920.
<i>Nebulium</i> sp.	-	Sementes	Cotton, 1920.
<i>Pennisetum typhoides</i>	Milheto	Sementes	Cotton, 1920.
<i>Persea americana</i> Mill	Abacateiro	Sementes	Cotton, 1920; Strong, 1921.
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feijoeiro	Sementes	Silva et alii, 1968; Walker & Boxall, 1974.
<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes	Pessegueiro	Frutos	Cotton, 1920.
<i>Pyrus communis</i> L.	Pereira	Frutos	Hinds & Turner, 1911.
<i>Pyrus malus</i> L.	Macieira	Frutos	Hinds & Turner, 1911; Cotton, 1920; Jarvis, 1922; Veitch, 1932; Gasov, 1934; De Santis, 1944; Silva et alii, 1968.
<i>Quercus robur</i> L.	Carvalho	Frutos	Cotton, 1920; Silva et alii, 1968.
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Batatinha	Tubérculos	Cotton, 1920; Silva et alii, 1968.
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindeiro	Sementes	Usan, 1952.
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacaueiro.	Amêndoas	Silva et alii, 1968.
<i>Vitis vinifera</i> L.	Videira	Frutos	Cotton, 1920.
PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS			
PRODUTO	REFERÊNCIAS		
Biscoitos e bolos	Cotton, 1920.		
Castanha de caju	Cotton, 1920.		
Frutos secos	Gowley, 1927; Gallo et alii, 1970.		
Macarrão	Cotton, 1920; Hewitt, 1920; Candura, 1933; Jenkins, 1945; Walker & Boxall, 1974.		

5. MORFOLOGIA E BIOLOGIA

O estudo da morfologia e da biologia do *S. oryzae* não foi incluído na pesquisa realizada neste trabalho, cujo tema principal é a avaliação das alterações causadas por esta espécie em grãos de milho armazenado. Contudo, para a realização das experiências relativas a este assunto, necessitou-se determinar a espécie e, principalmente, fazer a separação dos sexos, pelo que foi preciso realizar uma revisão bibliográfica sobre o assunto, para um melhor conhecimento das peculiaridades morfológicas do inseto.

Além disto, para um melhor entendimento das interações entre uma praga e seu hospedeiro, há necessidade de que sejam perfeitamente estabelecidas as características biológicas de ambos. No presente caso, a grande variação de dados encontrados sobre o *Sitophilus* spp. foi um imperativo para que se promovesse uma revisão cuidadosa sobre a sua biologia, pois esta, possivelmente, ajudará a discussão sobre os resultados encontrados neste trabalho, por se tratar de um estudo com insetos mantidos em confinamento e em diferentes dietas alimentares. Assim, achou-se por bem incluir a revisão bibliográfica da morfologia e da biologia, pela utilidade encontrada no delineamento e no decorrer da pesquisa realizada para esta Tese.

5.1. MORFOLOGIA

A grande maioria dos trabalhos consultados sobre a morfologia forneciam apenas informações de caráter geral, com pequenas descrições dos diversos estágios do inseto, como o de Back (1933), Costa (1937), Maranhão (1939), Cotton (1963), Kogan (1963), Mariconi (1963), Munro (1966), Vernalha *et alii* (1968), Gallo *et alii* (1970), Hall (1971), Puzzi (1973) e Mariconi (1976), uma vez que, após a descrição da morfologia externa por Linnaeus (1763)¹, somente se encontram maiores detalhes a este respeito no trabalho de Hinds & Turner (1911) e nos de Cotton (1920 e 1921), sendo que este último autor apresenta um estudo mais completo sobre a anatomia externa desta espécie.

¹ Citado por Floyd & Newson (1959).

Assim, passa-se a transcrever a morfologia externa de cada uma das fases de desenvolvimento do *S. oryzae*, segundo os relatos de Cotton (1920 e 1921):

Ovo:

"Egg opaque, shining white ovoid to pear-shaped in form, widest below middle, bottom broadly rounded, neck narrowing sharply towards top, which is somewhat flat and bears a small protuberance that fits into a cap or plug which cements the egg into place. Length 0.65 to 0.70 mm.; width 0.28 to 0.29 mm."

Larva:

"Mature larva from 2.5 to 3 mm. in length. A pearly white, fleshy grub, very thick-bodied, the ventral outline being approximately straight while the dorsal outline is almost semicircular. Head light brown in color, the anterior margin and mandibles much darker. Head longer than broad and somewhat wedge-shaped, the sides broadly rounded from middle to apex, which is slightly angular. Sides nearly straight from middle to the anterior angles, and lateral area with an oblique, longitudinal, lighter stripe or area. Epicranial and frontal sutures distinct and light in color; also two oblique, longitudinal, light stripes rising from frontal sutures and coalescing with epicranial suture near base of head. Frons subtriangular with a distinct, dark, median line indicating the carina running from the posterior angle to beyond the middle. Sutural margins irregular or sinuate. Frons provided with five pairs of large setae, the sutural margins each bearing a large seta. Each epicranial lobe bearing the following setae: One close to posterior angle of frons and located within the oblique, longitudinal stripe rising from the frontal suture; one very small seta posterior to this and near occiput; two anterior to it on disk of epicranium; two opposite middle of frons; one opposite middle of mandible; one opposite hypostomal angle of mandible; and one on hypostoma near base of mandible. Epistoma represented by thickened anterior margin of front, distinctly darker in color, with anterior margin declivous and slightly curving and lateral angles slightly produced and elevated where they support the dorsal articulation of the mandibles. Pleurostoma represented by the darker declivous area surrounding the mandibular foramen. Mandibles stout, triangular, with the apex produced into a broad apical tooth; inner edge toward the apex provided with a subapical tooth and a small medial tooth; no molar part. Dorsal area of mandible

provided with a pair of stout bristles set apart. Eye represented by a well-defined black spot beneath the exoskeleton. Clypeus attached in front of frons and broadly transverse, broad at base, sides narrowing toward the apical angles, slightly longer and broader than labrum, and bearing on epistomal margin two fine setae on each side. Labrum distinctly broader than long, with two small lateral and a larger, rounded, median lobe. Labrum provided with six large setae behind middle, two marginal, short, thickened setae on each lateral lobe, and six similar marginal setae on median lobe.

Maxilla with cardo present and distinct, stipes not divided into stipes proper, subgalea, and palpifer but one continuous piece, with the anterior inner angle produced into a single setose lobe. Palpus 2-jointed, bearing a single seta near apex of first segment. There are three other setae on maxilla, two located on the vaginant membrane between palpus and palpifer and one stouter and longer midway between palpus and cardo. No articulating maxillary area between maxilla and mentum submental region.

Labium: Submentum and mentum fused and represented by a broad lobe bearing three pairs of stout setae. Stipes labii posteriorly enforced by a median, triangular chitinization, the anterior, median section produced anteriorly between the palpi into a small lobelike ligula which is fused with the lingua. Each stipes labii bearing a single seta. The short, conical, 2-jointed palpi are situated on the anterior angles of the stipes. The ligula bears four small setae.

Prothorax dorsally not divided, but two areas, praescutal and scuto-scutellar, are roughly indicated by rows of setae. The mesothoracic and metathoracic segments are above divided into two distinct areas, the anterior of which represents the praescutum and the posterior the scuto-scutellum and alar area. The thoracic spiracle is located on a lobe pushed into the prothorax from the epipleurum of the mesothorax. It is bifore, elongate, larger than abdominal spiracles, and placed with the fingerlike air tubes pointing dorsad.

Ten abdominal segments; ninth small, tenth reduced. Each tergum of the first three abdominal segments is above divided into three distinct areas, praescutum, scutum, and scutellum. Each tergum of the fourth to eighth abdominal segments is above divided into but two areas, the first of these containing the praescutal and scutal elements, the second representing the scutellum. Below these two areas and adjacent to the epipleurum is the alar area. The abdominal spiracles are placed anteriorly and in a small, separate corner piece probably of the alar area; they are bifore and are found on abdominal segments 1 to 8; that on the eighth being located slightly more dorsad than the rest. Below a very indistinct and abrupt dorso-lateral suture and above a well-defined ventro-lateral suture is a large, not subdivided epipleurum. The abdominal epipleura are located considerably higher than the thoracic lobes. Below the ventro-lateral suture is the hypopleurum, subdivided into three lobes, one right under the other. Below the

hypopleurum is the coxal lobe, and below that is the sternum, consisting of eusternum and a posterior triangular area representing the parasternum or parasternum fused with sternellum. Abdominal segments provided with setae as follows: One on praescutum, a long and two short ones on scutellum, two on alar area located just above spiracle, two on epipleurum, one on coxal lobe, and two on eusternum. One of the setae on scutellum is usually missing on abdominal segments 5 to 9.

LARVAL STAGES

First-stage larva: Similar in appearance to mature larva but smaller; width of head capsule 0.22 mm.

Second-stage larva: Width of head capsule 0.32 mm.

Third-stage larva: Width of head capsule 0.48 mm.

Fourth-stage larva: Width of head capsule 0.64 mm."

Pupa:

"Pupa uniformly pearly white when first formed. Length 3.75 to 4 mm.; width about 1.75 mm. Tips of wing pads attaining seventh abdominal segment, tips of metathoracic tarsi extending beyond tips of inner wings. Head rounded, beak elongate and slender. Head with two prominent spines toward vertex, a group of two small spines and two spinules on each side above eyes, two pairs of small spines near anterior margin, and one on each side of front between the eyes. Three pairs of spines on beak between frontal ones and base of antenna, a pair of small ones on beak midway between base of antenna and tip of beak, a pair on sides of beak between latter pair and tip of beak, and two pairs of smaller ones on tip of beak.

Prothorax provided with one pair of anteromarginal setigerous tubercles, one pair of anterolateral, two pairs of mediolateral, and four pairs of dorsal setigerous tubercles.

Mesonotum and metanotum each provided with three pairs of spines.

Abdomen with seven distinct dorsal tergites, the seventh being much larger than the rest, dorsal area of each armed with a pair of large and a pair of smaller spines. Lateral area of each tergite armed with a spine, at the base of which is a small seta. Epipleural lobes each armed with two minute spines. Ninth segment as usual armed with two prominent spines.

Adulto:

0 adulto \bar{e} assim descrito por Cotton (1921):

"Reddish brown to piceous, opaque, elytra frequently with four rufous spots. Beak slender, cylindrical, three fourths as long as thorax, at base slightly dilated,

above with four rows of rather coarse punctures and with a slight fovea between the eyes. Thorax longer than wide, constricted near apex, sides feebly curved, gradually divergent to base: disc densely, deeply, and coarsely punctured. Elytra oblong, slightly narrowed at tip, deeply striate, striae very coarsely and closely punctured; intervals slightly convex, narrow, the sutural with a row of coarse punctures; each puncture, both of thorax and elytra, bearing a very short yellowish seta. Beneath very densely and coarsely punctured. Length 2.1 to 2.8 mm."

O aparelho reprodutor mereceu maior atenção por parte dos pesquisadores, dada a sua importância na separação das espécies. Assim, encontram-se descrições destes órgãos nos trabalhos de Floyd & Newson (1959), Kuschel (1961), Halstead (1962 e 1964), Morrison (1964 a), Danon *et alii* (1969) e Rosseto (1969)¹,

Os aspectos mais estudados quanto à morfologia externa são os que permitem aos pesquisadores a determinação do sexo do inseto a partir destes caracteres. Hinds & Turner (1911) já haviam observado diferenças nas características do rostrum; Birch (1944 b) afirma que o rostrum do macho é menor e de maior diâmetro do que o da fêmea; Richards (1947) relata ter feito a separação dos sexos baseando-se em diferenças da pontuação do rostrum; Reddy (1951) afirma que, comparativamente, o rostrum do macho é menor, mais largo e com maior curvatura do que o da fêmea, apresentando, também, pontuações mais conspícuas e próximas umas das outras, além de que no rostrum da fêmea raramente se observaram pontuações na extremidade distal.

Outro carácter para a distinção dos sexos é dado por Lum & Baker (1975), baseado na observação das diferenças existentes na ranhura basal e na convexidade da área mediana do 6º esternito abdominal.

5.2. BIOLOGIA

O *S. oryzae*, dada sua importância como praga, é uma das espécies cuja biologia tem sido objeto de muitos trabalhos, entre os quais se podem mencionar os de Hinds & Turner (1911), Cotton (1920), Wille (1923),

¹Citado por Gallo *et alii* (1970).

Newman (1927), Hōzawa (1929 e 1930), Costa (1937), Trēiman (1937), Mathlein (1938)¹, Maranhão (1939), Nakayama (1941), Harris (1943)¹, Richards (1947), Lefevre (1951)¹, Segrove (1951), Howe (1952 a), Limaye (1954)¹, Lin (1958) e Prevett (1960).

5.2.1. PERÍODO DE PRÉ-POSTURA E POSTURA

Hinds & Turner (1911) mencionam que o período de pré-postura em milho foi de 3 dias, ao passo que Cotton (1920), trabalhando com este mesmo cereal, encontrou uma variação entre 4 e 11 dias, com uma média de 7,4 dias. Hōzawa (1929) diz que em arroz este período variou de 3 a 6 dias, sendo que Richards (1947), usando os grãos de trigo como dieta alimentar, constatou que aos 6 dias cerca de 73% das fêmeas, provavelmente, estariam pondo ovos, pois já possuíam óvulos maduros, embora a postura pudesse se iniciar aos 3 dias. Segundo Prevett (1960), a média do período de pré-postura, em arroz, é de 6 dias.

Para a postura, Hinds & Turner (1911) encontraram um período de 110 dias, Cotton (1920) observou 93,9 dias e Prevett (1960) uma duração média de 71 dias.

5.2.2. FECUNDIDADE

Hinds & Turner (1911) relatam que as fêmeas puseram, em média, 417 ovos, com uma postura diária média de 3,8 ovos; Cotton (1920) menciona um número médio de 380 ovos, com uma média de 4 ovos por dia e Wille (1923) registrou cerca de 200 ovos por fêmea. Nakayama (1941) observou, em média, 68,75 ovos, com 56% das fêmeas depositando entre 50 e 90 ovos e somente 10% pondo acima de 100 ovos; Richards (1947) encontrou uma média de 191,5 ovos; Lin (1958), trabalhando com arroz, verificou que o número de ovos variou entre 4 e 356, originando uma média de 186 ovos; Prevett (1960) verificou que cada fêmea punha, em média, 62 ovos, com uma postura média diária de 1 ovo, e Cotton (1963) relatou um número de ovos variando entre 300 e 400. Segrove (1951) observou que a partir

¹ Citado por Morrison (1964 a).

de um número de casais igual ou superior a 15 se verificava um aumento do número médio de ovos postos por fêmea, desde que a quantidade de alimento não fosse fator limitante, chegando a atingir 269 ovos, quando 40 g de alimento eram postos à disposição destes casais.

No Brasil, Costa (1937) relata que, em milho, o número de ovos por fêmea pode variar entre 150 e 200, mas Maranhão (1939) e Gallo *et alii* (1970) informam que este número se situa próximo de 400.

5.2.3. PERÍODO DE INCUBAÇÃO

Segundo Hinds & Turner (1911), o período de incubação teve uma duração de 3 dias, numa temperatura entre 15,5 e 18,3°C, mas para Cotton (1920) este período variou entre 3 e 5 dias, não especificando as condições do experimento. Outros autores também determinaram a duração deste período. Assim, Wille (1923) observou entre 6 e 9 dias; Newman (1927), entre 3 e 5 dias; Hōzawa (1929), entre 11 e 16 dias, e Trēiman (1937), entre 6 e 7 dias.

A uma temperatura de 25°C, Richards (1947) observou eclosão após 5 dias e Howe (1952 a), à mesma temperatura e a uma umidade relativa constante de 70%, verificou que a incubação durou 3,5 dias, em média, mas quando baixou a temperatura para 18°C o período de incubação aumentou, chegando a 13,4 dias; Lin (1958) constatou que o período de incubação variou entre 3 e 10 dias. No Brasil, Costa (1937) observou 3 dias e Maranhão (1939) constatou uma amplitude entre 3 e 8 dias.

5.2.4. LARVA E PRÉ-PUPA

Segundo Hinds & Turner (1911), a larva do *S. oryzae* passa por três instares, num período de 15 a 19 dias. Posteriormente, Cotton (1920) observou a existência de quatro instares, num período de 21 dias, entrando, depois, na fase de pré-pupa, onde permanecia por mais 1 dia. Newman (1927) diz que o período larval foi de 20-30 dias, e Hōzawa (1929) reafirma a existência de quatro instares, num período de duas a três semanas, com um estágio pré-pupal de 1 a 2 dias. A duração do estágio larval foi de 24 dias para Costa (1937); para Trēiman (1937), variou entre 18 e 20 dias; para Maranhão (1939), entre 25 e 30 dias; para Howe

(1952 a) entre 18,4 e 72,8 dias, em função da umidade, e para Lin (1958), entre 15 e 19 dias. Utilizando raios-X em trigo, Sharifi & Mills (1971) observaram que a duração média de cada instar foi de 3,9, 5,4, 4,7 e 5,1 dias, respectivamente, com um período de pré-pupa de 1 dia.

5.2.5. PUPA

Como se verificou nos demais estágios, a fase de pupa apresenta, também, uma grande variação na sua duração. Hinds & Turner (1911) citam que o período pupal variou entre 3 e 9 dias, e Cotton (1920) observou uma duração de 5 dias. Wille (1923) informa que a fase pupal durou 3 dias, enquanto Newman (1927) encontrou uma variação de 3 a 5 dias, e Hôzawa (1929) entre 4 e 9 dias. Segundo Trëiman (1937), esta fase duraria entre 5 e 7 dias, mas os maiores períodos encontrados foram os observados por Costa (1937), 12 a 15 dias, e Maranhão (1939), 15 a 20 dias. Para Howe (1952 a), o estágio pupal permaneceu entre 4,5 e 12 dias e para Lin (1958) entre 3 a 18 dias. Estudos radiográficos realizados por Sharifi & Mills (1971) mostraram que este estado durava, em média, 5,4 dias, em trigo.

5.2.6. LONGEVIDADE, CICLO EVOLUTIVO E CICLO BIOLÓGICO

Segundo Hinds & Turner (1911), os adultos do *S. oryzae* sobreviveram durante 180 a 210 dias, com um ciclo evolutivo de 32 dias, apresentando cerca de três gerações por ano. Entretanto, Cotton (1920) relata que encontrou uma longevidade média para os adultos de 117,7 dias e um ciclo evolutivo de 28 dias; Wille (1923) comunica que o ciclo evolutivo variou entre 45 e 150 dias e o número de gerações anuais foi cinco; Newman (1927) constatou que os adultos sobreviveram cerca de 12 meses, com um ciclo evolutivo ao redor dos 30 dias, apresentando sete ou oito gerações anuais. Trëiman (1937) informa que o ciclo evolutivo teve uma duração de 30 a 90 dias e que se observaram três a cinco gerações anuais; Birch (1945 e) determinou uma longevidade média de 12 semanas para a fêmea e de 8 semanas para o macho; Lin (1958) relata que os adultos sobreviveram entre 12 e 230 dias, com oito gerações anuais; Prevett (1960) diz que as fêmeas sobreviveram 97 dias e os machos 133 dias; Cotton (1963)

comunica que os adultos vivem entre 4 e 5 meses; McFarlane (1968) encontrou uma longevidade média de 9 semanas. No Brasil, Costa (1937) e Maranhão (1939) informam que os adultos poderiam sobreviver entre 300 e 360 dias, e Gallo *et alii* (1970) relatam que este período varia de 4 a 5 meses, com 6 a 8 gerações anuais.

6. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

A cultura do milho é uma das principais atividades agrícolas no mundo. Originariamente americano, era cultivado pelos indígenas desde a Bacia do Rio da Prata até ao Norte do Continente. Com o descobrimento das Américas, no século XV, foi levado para a Europa, possivelmente por Cristóvão Colombo, a partir do que foi disseminado por todo o globo, sendo atualmente suplantado, em área cultivada e produção, apenas pelo arroz e pelo trigo (Löbbecke, 1939; Del Pino, 1953; Krug, 1966 e Watson, 1967).

O aproveitamento do milho pelo homem varia de região para região, podendo ser a base da alimentação humana ou predominantemente usado na alimentação animal. É também utilizado pelas indústrias como matéria prima para a fabricação de óleos, margarina, maionese, pão, rações, bebidas, cosméticos, gomas e outros produtos, além de possuir grande utilização na indústria de papel, têxtil e farmacêutica (Krug, 1966 e Anônimo, 1969).

A cultura do milho possui grande importância econômica e social, sendo cultivada em mais de 100 países (Krug, 1966; Anônimo, 1975a). Além de suas inúmeras aplicações industriais, o milho serve também como insumo para diversos setores produtivos, principalmente na alimentação de animais, tanto *in natura* como na forma de farelo, de farinha, ou de rações. Segundo Anônimo (1975 a) e Anônimo (1975 b), o milho representa mais de 60% da matéria prima utilizada na formulação de rações, destinadas principalmente à avicultura e à suinocultura, refletindo a sua falta numa menor produção de ovos e de carne.

A produção mundial de milho, no período de 1970-73, para os diferentes países produtores, está representada no Quadro 2, constatando-se que os Estados Unidos produziram cerca de metade da produção mundial naquele período, seguindo-se a China Continental (7,7%), o Brasil (4,8%)

e a União Soviética (3,4%). Grande parte da produção mundial deste cereal destina-se ao comércio internacional, ocupando lugar de destaque entre os principais produtos agrícolas exportáveis. O Quadro 3 apresenta a quantidade de milho exportada pelos principais países exportadores, notando-se novamente a supremacia dos Estados Unidos.

QUADRO 2. Produção mundial de milho, por países produtores selecionados (1970-73).*

PAÍS	PRODUÇÃO (1.000 t)			
	1970	1971	1972	1973
Estados Unidos	105.463	143.290	141.568	143.344
China Continental	29.057	30.053	22.000	25.000
Brasil	14.216	14.307	13.800	15.200
URSS	9.428	8.597	9.830	13.440
Argentina	9.360	9.930	9.000	9.600
México	9.041	9.302	8.100	9.200
França	7.592	8.970	8.177	10.671
África do Sul	6.133	8.600	4.211	11.000
Romênia	6.536	7.850	9.548	9.625
Iugoslávia	6.933	7.442	7.930	8.256
Subtotal	203.759	248.341	234.164	255.336
Outros	57.553	57.271	52.583	57.214
Total	261.312	305.612	286.747	312.550

* Ministério da Agricultura (1975).

QUADRO 3. Exportação mundial de milho, por países selecionados (1968-73).*

PAÍS	EXPORTAÇÃO (1.000 t)					
	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Estados Unidos	14.959	13.954	14.402	12.884	22.386	33.196
Argentina	2.893	4.024	5.233	6.128	3.005	5.900
França	1.629	2.171	2.455	4.121	3.481	3.420
Tailândia	1.481	1.476	1.371	1.806	1.758	1.241
África do Sul	2.956	761	1.201	1.468	3.155	1.500
Brasil	1.238	659	1.471	1.280	172	41
Outros	3.748	4.426	3.289	3.139	3.323	4.459
Total	28.904	27.471	29.422	30.826	37.280	49.757

* FAO (1973).

No Brasil, para Penteadado (1970) e Anônimo (1977), o milho é a cultura que ocupa o primeiro lugar em área cultivada. Segundo Anônimo (1977), em 1976 a produção foi de 17,8 milhões de toneladas, sendo exportados 1,4 milhões de toneladas de milho em grão e 100 mil toneladas de farelo, perfazendo uma receita superior a US\$170 milhões. Desta maneira, o País conseguiu manter-se no mercado internacional com aproximadamente 3% das exportações. Pela observação do Quadro 4, verifica-se que a cultura do milho, tanto em produção como em área cultivada, tem aumentado anualmente, principalmente em função dos incentivos governamentais e da criação dos Corredores de Exportação, que facilitaram o escoamento dos excedentes exportáveis deste cereal.

QUADRO 4. Área cultivada, produção, rendimento, exportação e valor da exportação de milho, no Paraná e no Brasil (1969-75).*

ANO	ÁREA (1.000 ha)			PRODUÇÃO (1.000 ha)			RENDIMENTO (kg/ha)		EXPORTAÇÃO (1.000 t)			VALOR DAS EXPORTAÇÕES (US\$ milhões FOB)		
	Paraná	Brasil	PR/BR (%)	Paraná	Brasil	PR/BR (%)	Paraná	Brasil	Paraná	Brasil	PR/BR (%)	Paraná	Brasil	PR/BR (%)
1969	1.552,34	9.653,75	16,1	2.711,97	12.693,43	21,4	1.747	1.315	364,73	649,60	56,0	-	32,90	-
1970	1.833,30	9.858,10	19,1	3.559,36	14.216,00	25,0	1.890	1.442	895,76	1.470,60	60,9	-	80,60	-
1971	2.005,06	10.550,06	19,0	3.655,08	14.129,75	25,9	1.823	1.339	827,91	1.279,70	64,7	61,58	75,40	81,5
1972	1.994,62	11.051,10	18,0	3.829,54	14.537,98	26,3	1.920	1.316	145,06	172,00	84,3	8,18	9,60	85,2
1973	1.900,00	9.923,52	19,1	2.850,00	14.947,60	19,1	1.500	1.506	37,15	41,00	90,6	2,85	3,10	91,9
1974	2.110,00	10.792,54	19,6	3.553,00	17.284,20	20,6	1.684	1.601	499,44	1.108,70	45,1	62,45	139,00	44,9
1975	1.923,00	10.671,00	18,0	3.813,30	17.138,60	22,2	1.583	1.531	616,13	1.371,70	44,9	76,37	164,70	46,3

- * - Revista Paranaense de Desenvolvimento (1972).
 - Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Governo do Estado do Paraná (1974).
 - Ministério da Agricultura (1975).

Segundo Anônimo (1977), o consumo interno de milho foi estimado, em 1977, em aproximadamente 156 milhões de toneladas, correspondendo a cerca de 85% da produção nacional: 54% foi destinado à alimentação animal na forma de grãos, 20% à fabricação de rações, 9% à industrialização (fubá, farinhas e farelos), e 8% a outras finalidades. Para 1978, o mesmo autor estima a quantidade de rações a ser consumida em aproximadamente 11,3 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 19,3% em relação a 1977, sendo o milho o principal produto utilizado no preparo de rações, como se pode observar no Quadro 5.

Pelo que foi relatado para o Brasil, verifica-se que a produção de milho vai refletir-se em dois aspectos muito importantes dentro da economia nacional: permite o auto-abastecimento em carne, ovos e leite (pela garantia do suprimento de rações) e a arrecadação de divisas através das exportações.

QUADRO 5. Produção e consumo de ingredientes na formulação de rações no Brasil (1976-78) (1.000 t).*

ESPECIFICAÇÕES	ANO					
	1976		1977		1978 ¹	
	Produção	Consumo	Produção	Consumo	Produção	Consumo
Milho	17.895	4.776	19.200	5.688	21.150	6.774
Sorgo	578	578	666	666	768	768
Farelo de soja	5.572	1.156	7.355	1.332	9.708	1.536
Farelo de trigo	1.166	669	1.250	771	1.340	889
Farelo de algodão	280	82	267	95	255	110
Farinha de carne e ossos	240	210	276	276	318	318

* Ministério da Agricultura (1977).

¹ Estimativa.

No Paraná, o estado maior produtor de milho no Brasil, esta cultura é dotada de relevada importância na sua economia, pois até 1970 apenas era superada pela cultura do café, em valor da produção (Penteado, 1970). Atualmente, esta posição apresenta-se um pouco alterada, pois ocorreu um decréscimo da produção do café, devido às geadas, além do aumento da produção de soja, embora o milho ainda ocupe posição de destaque na economia agrícola paranaense.

De acordo com as informações de Penteado (1970), devido à grande importância da suinocultura, 60% da produção de milho no Paraná destina-se ao autoconsumo nas fazendas, 22% são exportados, 10% são industrializados e 8% consumidos por criadores isolados. As características da produção paranaense de milho são mostradas no Quadro 4, onde pode ser verificado que o Paraná se tem mantido como responsável por aproximadamente um quarto da produção total brasileira.

II. AVALIAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS
PELO SITOPHILUS ORYZAE (L., 1763)

1. INTRODUÇÃO

1.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MILHO

O milho, embora não sendo um alimento completo, é de grande importância na alimentação, principalmente na formulação de rações para uso animal (Anônimo, 1969).

Watson (1967) refere-se à composição química do milho como sendo muito variável, tendo verificado alterações devidas ao regime cultural adotado, à variedade e à própria estrutura da semente; esta composição varia com os diferentes tipos de milho e nas diversas partes do grão, conforme pode ser observado nos Quadros 6 e 7, respectivamente. Para este autor, o germe e o endosperma são as partes mais ricas em componentes químicos, principalmente o germe, onde se encontram, em média, 84,3% do óleo, 83,5% das cinzas, 65,3% do açúcar e 22,2% das proteínas existentes no grão; o endosperma contém cerca de 98,5% do amido e 73,6% da proteína presente na semente.

QUADRO 6. Composição química aproximada de diferentes tipos de milho.*

TIPO	COMPOSIÇÃO (%)					
	Umidade	Proteínas	Óleo	Carboidratos	Fibras	Cinzas
Dente amarelo	10,56	10,00	4,50	70,70	2,30	1,40
Dente branco	12,85	8,70	3,80	71,30	1,90	1,30
Milho duro	11,31	10,20	4,60	70,50	1,80	1,50
Milho mole	9,26	11,40	5,40	70,20	2,00	1,60
Milho doce	8,82	11,60	4,10	68,70	2,80	1,90
Milho de pipoca	10,71	11,70	5,40	69,10	1,90	1,50

* Ministério da Agricultura (1969).

QUADRO 7. Composição química das várias partes constituintes da semente madura do milho dente.*

PARTE		PERCENTAGEM NO PESO DA SEMENTE	COMPOSIÇÃO ¹ (%)				
			Amido	Óleo	Proteínas	Cinzas	Açúcares
Germe	Amplitude	10,5-13,1	5,1-10,0	31,1-38,9	17,3-20,0	9,8-11,3	10,0-12,5
	Média	11,5	8,3	34,4	18,5	10,3	11,0
Endosperma	Amplitude	80,3-83,5	83,9-88,9	0,7-1,1	6,7-11,1	0,22-0,46	0,47-0,82
	Média	82,3	86,6	0,86	8,6	0,31	0,61
Pedúnculo	Amplitude	0,8-1,1	-	3,7-3,9	9,1-10,7	1,4-2,0	-
	Média	0,8	5,3**	3,8	9,7	1,7	1,5
Pericarpo	Amplitude	4,4-6,2	3,5-10,4	0,7-1,2	2,9-3,9	0,29-1,0	0,10-0,52
	Média	5,3	7,3	0,98	3,5	0,67	0,34
Total	Amplitude	-	67,8-74,0	3,9-5,8	8,1-11,5	1,27-1,52	1,61-2,22
	Média	100,0	72,4	4,7	9,6	1,43	1,94

* Watson (1967).

** Composto de nove diferentes híbridos.

¹ Base seca.

Segundo Watson (1967), a composição mineral do milho, expressa em percentagem do grão, é a seguinte: potássio 0,35%; magnésio 0,12%; cálcio 0,02%; fósforo 0,28% e enxofre 0,17%. Quanto às vitaminas, Anônimo (1969) relata que nos grãos de milho se encontra a vitamina A, o ácido nicotínico, a riboflavina, o ácido pantotênico e a vitamina E, sendo o milho amarelo o único cereal que contém a vitamina A em quantidades suficientes para suprir as necessidades alimentares.

Segundo Watson (1967) e Hall (1971), a avaliação para a utilização adequada dos diferentes tipos de milho (indústria e alimentação humana ou animal) deve ser feita em função dos teores de amido, óleo, proteína, cinzas e fibras. No Quadro 8 apresentam-se as amplitudes e o valor médio, em percentagem dos principais parâmetros que entram na composição química do milho, constatando-se variações acentuadas nestes valores.

QUADRO 8. Composição química aproximada do milho colhido em Illinois (USA), em 1958-62: amplitude e valores médios, em percentagem.*

PARÂMETROS	AMPLITUDE (%)	MÉDIA (%)
Umidade	7,0-23,0	16,70
Amido ¹	64,0-78,0	71,50
Proteínas (N x 6,25) ¹	8,0-14,0	9,91
Óleo ¹	3,1-5,7	4,78
Cinzas (óxidos) ¹	1,1-3,9	1,42
Fibras (cru) ¹	1,8-3,5	2,66
Açúcares (total) ¹	1,0-3,0	2,58
Carotenóides (total) ²	5,0-40,0	30,00

* Watson (1967).

¹ Base seca

² mg/kg.

1.2. INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS GRÃOS NO DESENVOLVIMENTO DO *Sitophilus* spp.

Como as espécies do gênero *Sitophilus* são cosmopolitas e de fácil criação em laboratório, muita bibliografia pode ser encontrada sobre os fatores que afetam estes insetos, principalmente os fatores ecológicos. Morrison (1964a) apresenta uma lista de 105 trabalhos, a maioria dos quais referentes à ecologia destas espécies, que também foi objeto de estudo por parte de Birch (1944a, 1945a,b, 1946, 1947, 1953 a-b e 1954).

Segundo Linsley (1944), uma das principais características dos insetos que vivem em produtos armazenados é a sua tolerância aos fatores físicos do meio ambiente, principalmente à umidade. Assim, Robinson (1926) constatou que o *S. oryzae* pode suportar uma umidade dos grãos de trigo até 8,2%. Reddy (1950) relata que este inseto não ovopositava quando a umidade dos grãos de trigo era de 7,4%, só havendo postura quando a umidade atingia 9%. Powell & Floyd (1960), trabalhando com milho, encon

traram que este inseto suportava uma umidade dos grãos de até 9%, mas que também se verificaram posturas mesmo quando a umidade dos grãos era de 65% (milho verde), ocorrendo a emergência de adultos entre 25 e 65% de umidade.

As características dos grãos também exercem influência sobre o desenvolvimento do *Sitophilus* spp., pois Russel (1968), Chahal & Singh (1974) e Ramalho *et alii* (1977) observaram efeitos altamente significativos das variedades de arroz, trigo e sorgo, respectivamente, quanto ao número de adultos emergidos e à duração do período larval destes insetos. Vários autores estudaram, também, a influência do tamanho dos grãos (arroz, trigo, sorgo e milho) no desenvolvimento do *Sitophilus* spp., concluindo que a fecundidade e o número de ovos por grão eram maiores nas variedades que apresentavam sementes de maior tamanho (Ewer, 1945; Russel, 1962; Morrison, 1964 b e Villacis *et alii*, 1972).

A dureza dos grãos é, também, um fator importante para o crescimento de uma população do *Sitophilus* spp. Desta forma, Eden (1952) observou uma correlação entre a dureza dos grãos de milho e sua resistência ao ataque do *S. oryzae*, embora a correlação entre a espessura do pericarpo e o dano causado pelos insetos não fosse significativa. Russel (1962) verificou, em grãos de sorgo, uma correlação significativa entre a espessura do endosperma córneo e a extensão dos danos, além de constatar um maior número de ovos nos grãos mais duros; Singh & McCain (1963), pesquisando em dez híbridos de milho, relatam que a dureza dos grãos foi um fator importante para a resistência ao ataque dos insetos; Pant *et alii* (1964)¹ concluíram que o milho das variedades Flint eram mais resistentes ao ataque do *S. oryzae* do que o milho das variedades Dente; Russel & Rink (1965)¹ relatam que o fator dominante da resistência varietal dos grãos de sorgo ao ataque do *S. oryzae* foi sua dureza relativa; Villacis *et alii* (1972) verificaram que a dureza dos grãos de milho estava correlacionada positivamente com o número de *S. zeamais* emergidos e negativamente com o peso dos adultos; Schoonhoven *et alii* (1972 b) concluíram que a resistência dos grãos de milho ao ataque do *Sitophilus* spp. se devia ao pericarpo, embora citem que pesquisas sobre a resistência bioquímica do en-

¹Citado por Russel (1968).

dosperma deverão mostrar sua importância como fator de resistência ao ataque destas espécies; Schoonhoven *et alii* (1972 a) verificaram que a dureza dos grãos de milho afetou o período de desenvolvimento, peso e prole do *S. zeamais*, e que o pericarpo não danificado é fator importante para minimizar o ataque deste inseto; Dobie (1974) relata que a dureza dos grãos foi o fator mais importante na resistência de variedades de milho ao ataque do *S. zeamais*, afirmando que as variedades Flint reduzem a infestação após a colheita; Schoonhoven *et alii* (1975) reafirmam situar-se no pericarpo dos grãos os fatores de resistência ao ataque do *Sitophilus* spp., uma vez que quando se verificava um excesso de insetos por grão, estes morriam de inanição, mas não se alimentavam do pericarpo, e Schoonhoven *et alii* (1976) concluíram que o pericarpo do milho não danificado inibe a resposta à alimentação, servindo, também, como uma barreira contra a postura.

Richards (1944) informa que a composição química dos grãos afeta o desenvolvimento dos insetos, uma vez que constatou que o germe de milho foi tóxico para larvas de 1º instar do *S. oryzae*; Birch (1946) relata que o *S. oryzae* e o *S. zeamais* criados em trigo e em milho apresentavam maiores dimensões quando se alimentavam deste último; Reddy & Michelbacher (1954) observaram que no *S. oryzae*, alimentado com trigo cozido, o período de emergência dos adultos se prolongava, em média, por mais três dias, embora os adultos fossem mais pesados; Singh & McCain (1963), pesquisando em dez híbridos de milho, encontraram uma correlação positiva e altamente significativa entre o conteúdo de açúcar e a infestação no campo, número de descendentes e peso dos adultos do *S. oryzae*; Soderstrom & Wilbur (1966) observaram variações no potencial reprodutivo e no período de desenvolvimento do *S. oryzae* e *S. zeamais*, dependendo do alimento (sorgo, trigo ou milho); Arona (1967), estudando quatro variedades de trigo, observou que o maior desenvolvimento dos insetos ocorria nas variedades que apresentavam de 13% a 16,9% de proteínas, notadamente em variedades de grãos duros; Rhine & Staples (1968) constataram que quanto maior o teor de amilose nos grãos de milho menor era o peso dos adultos, ocorrendo uma redução na sobrevivência larval do *S. granarius* e um aumento na do *S. oryzae* quando o teor de amilose era próximo a 70%; Russel (1968) constatou diferenças quanto ao período médio de emergência do *S. oryzae* e *S. zeamais*, em função das variedades do arroz; Chippendale (1972) concluiu que a amilose atua como deterrente de alimentação do *S. oryzae* quando em concentrações maiores que 30%; Villacis *et alii* (1972)

observaram que o teor de proteínas do milho estava correlacionado negativamente com o número de insetos emergidos por grão; Schoonhoven *et alii* (1972 b) supõem a presença de resistência bioquímica no endosperma dos grãos ao ataque do *Sitophilus* spp.; Schoonhoven *et alii* (1972 a) constataram que o milho com alto teor de lisina não seria mais susceptível ao ataque do *S. zeamais*, pois nestas variedades sua descendência foi semelhante, em número, à dos insetos que se alimentaram em outras variedades, embora o desenvolvimento do inseto tenha sido mais rápido; Schoonhoven *et alii* (1974) adicionaram pequenas quantidades de pericarpo do milho a "pellets", elaborados com diversas partes do grão, observando que este procedimento conferia uma maior resistência dos "pellets" ao ataque de do *S. zeamais*; Schoonhoven *et alii* (1976) constataram que embora a idade da semente, o equilíbrio da umidade e o tamanho das amostras não modificassem a resistência do milho ao ataque do *S. zeamais*, a adição de farinha ou massa de pão ou, ainda, "uma rápida extração com éter etílico" aumentaram a descendência dos insetos, e Ramalho *et alii* (1977) não encontraram uma correlação entre o conteúdo de tanino e a resistência do sorgo ao ataque do *S. oryzae*.

1.3. PERDAS CAUSADAS PELO *Sitophilus* spp.

1.3.1. GENERALIDADES

Nos produtos armazenados nem sempre são evidentes as perdas que se verificam durante o armazenamento. Segundo Hall (1971), nos países tropicais e subtropicais é comum a deterioração dos produtos, que se manifesta por perda de peso e por transformações químicas que alteram os teores de proteínas, carboidratos e óleo, além da presença de excrementos e de fragmentos dos insetos, que dão mau aspecto ao produto.

Segundo Wolpert (1966)¹, as estimativas da "Food and Agriculture Organization of Organization of United Nations" (FAO) mostram que as perdas anuais durante o armazenamento, em todo o mundo, atingem cerca de 10% da totalidade dos grãos.

Parkin (1956), Genel & Barnes (1958) e Simmons (1964) consideram que as estimativas realizadas para avaliação dos prejuízos causa-

¹Citado por Hall (1971).

dos pelos insetos dos produtos armazenados são pouco representativas, pois as maiores perdas ocorrem em países subdesenvolvidos, onde não existem in formações concretas a este respeito. Parkin (1956), já acima mencionado, apresenta uma listagem do valor das perdas anuais sofridas pelos produtos armazenados em diversos países, onde se nota a relevância dos danos sob o aspecto quantitativo.

Se considerarmos que os Estados Unidos são um dos países que dispõem de melhor tecnologia para o armazenamento de produtos e que, mes mo assim, segundo Pawley (1963)¹, suas perdas anuais oscilam entre 15 e 23 milhões de toneladas, com cerca de 16 milhões destruídos por insetos, pode constatar-se quão importantes são os prejuízos que se verificam nos produtos armazenados, causados principalmente pelos insetos.

Os países do Continente Africano, segundo Hall (1971), são os que maiores perdas apresentam, pois além de suas culturas serem, na gran de maioria, de subsistência, 30% da produção total dos cereais e legumes é destruída anualmente, após o armazenamento.

Na América Latina verifica-se uma perda anual de cereais e legumes entre 25 e 50% (Hall, 1971). Para o México, Rodriguez (1976) re lata que a perda de peso do milho durante o armazenamento chega a ser da ordem de 30%, a maior parte dos quais devida ao ataque do *S. oryzae*. Na área do "Comitê Interamericano de Proteção Agrícola" (CIPA), Zerbino (1970)¹ comenta que se perdem, anualmente, entre 10 e 15% da produção de cereais, devido aos insetos, ácaros e roedores. No Brasil, segundo Rosseto (1967), até 1967 não existiam dados concretos sobre as perdas verificadas em ar mazens e depósitos devidas ao ataque de insetos, sabendo-se que as condi ções de armazenamento eram muito rústicas e na maioria das vezes impróprias para a boa conservação dos grãos. Entretanto, Costa & Jordão (1973) informam que as perdas anuais dos produtos armazenados, no Brasil, são da ordem de 30%, principalmente devido ao ataque de pragas.

1.3.2. TIPOS DE DANOS

Diversos são os tipos de danos que ocorrem nos grãos armaz^e nados, devido ao ataque dos insetos. Para Hall (1971), os danos diretos que os produtos podem sofrer são a perda de peso, do valor nutritivo, da

¹ Citado por Hall (1971).

qualidade, do rendimento como semente, de dinheiro e da reputação comercial dos países exportadores. Além destes, Genel & Barnes (1958) consideram como danos indiretos principalmente o mau cheiro, o desenvolvimento de calor e/ou a proliferação de microorganismos. Segundo Cotton (1920) e Widstron *et alii* (1972), as perdas que se verificam no milho, pelo ataque do *S. oryzae*, são devidas à alimentação das larvas e dos adultos desta espécie. Hall (1971) considera que a diminuição do peso dos grãos seja provocada pela quantidade de alimento que o inseto consome e, também, pela evaporação da água da semente durante o armazenamento; ressalta ainda que esta redução de peso não reflete corretamente a extensão das perdas, que poderão estar dissimuladas pelas trocas químicas dos grãos, além dos resíduos, excrementos e fragmentos dos insetos. Schoonhoven *et alii* (1974) dizem que os gorgulhos confinados em grãos de milho se alimentam de toda a semente, exceto do pericarpo, que é mantido relativamente sem dano.

Em trabalhos experimentais têm sido feitas diversas observações sobre a perda de peso. Hōzawa (1930) relata que uma larva do *S. oryzae* pode comer cerca de 43% do peso do grão de arroz; White (1953) verificou que após uma semana de infestação de 14g de trigo por 20 fêmeas do *S. oryzae* já se notava uma perda de peso "que aumentou até a quarta semana, decrescendo ligeiramente na quinta semana, devido à pupação e emergência de adultos"; As perdas de peso médias foram de 0,67%, 2,36%, 6,52%, 13,59% e 20%, decorridas uma, duas, três, quatro e cinco semanas, não sendo entretanto determinado o peso dos resíduos. Venkatrao *et alii* (1958), trabalhando com sorgo, constataram que, cinco meses após a infestação de cerca de 182 quilos, com cinco casais do *S. oryzae*, a perda de peso era de 31,5%, com 61,3% dos grãos danificados. Floyd *et alii* (1959) verificaram que a distribuição das pragas do milho armazenado no Estado de Louisiana não foi uniforme, mas a principal delas era o *S. oryzae*, pois 10% dos grãos estavam danificados por esta espécie. Irabagon (1959) relata que a perda de peso médio por semente de milho perfurada pelo *S. oryzae* foi de 7%, 16% e 39%, após decorridas 4, 8 e 14 semanas de armazenamento. Quando colocou 10 insetos em 20 g de milho, a perda de peso, após 14 semanas, foi de 2,5%, 5,7% e 12,9%, a 15,5, 21,1 e 26,6°C, respectivamente, tendo sido observado um máximo de 10 adultos emergidos de uma única semente, acarretando uma perda média em peso de 74,7%. Concluiu, então, que a perda de peso dependia principalmente da infestação inicial e do tempo de armazenamento, o que posteriormente seria ratificado por Howe (1973).

Segundo Coombs & Woodroffe (1964), uma única larva do *S. gra*

narius consome mais de 2/3 do endosperma do grão, podendo aumentar esta estimativa se houver mais de uma larva por semente. McFarlane (1968) in forma que a perda de peso em trigo, nas parcelas infestadas com *S. oryzae*, foi cerca de cinco vezes maior do que na testemunha, tendo sido observada uma perda média de 9,9 mg por adulto emergido, não existindo diferenças significativas entre as variedades. Gouveia (1970), embora não tendo estudado a perda de peso, relata que após 16 semanas de infestação, todos os seis cultivares utilizados apresentavam-se 100% atacados pelo *S. oryzae*, cuja população apresentava um crescimento exponencial. Kamel & Zewar (1973) constataram que para um aumento de 1% na infestação do *S. oryzae* se verificava um incremento de 0,35% de perda de peso por grão de milho. Le Cato (1975), estudando comparativamente diversas pragas do milho armazenado, concluiu que o *S. oryzae*, tanto isoladamente como em combinação com outras espécies, reduziu significativamente o peso dos grãos, quando comparado com qualquer outra espécie ou combinação de espécies. Adams (1976) verificou que durante o seu desenvolvimento o *S. zea* mais consumia 11,3 vezes o seu peso em alimento, quando os insetos se en contravam isolados, mas quando se tratava de uma população o consumo pas sava a ser de 8,1 a 8,3 vezes o peso do corpo desta espécie; este autor obteve uma perda de peso média, devido à emergência de um único inseto por grão, de 18,3% do peso do grão, metade dos quais ocorrendo entre 13 e 24 dias após a postura.

No Brasil, Cotait & Piza (1959) determinaram que, após 4 meses de infestação de milho com *S. oryzae*, observações espaçadas de 15, 7 e 12 dias mostraram que 26-33%, 29-54% e 55-87% dos grãos estavam fura dos e com uma perda de peso de 27,30-30,25%, 32,20-39,10% e 32,90-43,20%, respectivamente. A desvalorização do produto, estimada pela Bolsa de Ce reais de São Paulo, foi de 9,37%, 35,8% e 60,25%. Estudando as perdas de vidas ao ataque do *S. zeamais* em milho, Bitran & Mello (1972) conclu ãram que após seis meses de infestação natural a perda de peso se situava en tre 50 e 80%, com 100% das sementes danificadas. A conclusão semelhante chegaram Campos & Bitran (1975) que, pesquisando em milho ensacado e su jeito às condições do armazém, encontraram, decorridos seis meses de arma zenamento, uma perda de peso de 32,12%, com 95% dos grãos danificados.

Sobre a ejeção de "resíduos"¹ pelos insetos do interior dos grãos, Richards & Oxley (1943) informam que este hábito está associado

¹Em inglês, "frass".

com o acúmulo de CO₂ nos frascos de cultura, podendo portanto ser resultado de diferentes taxas metabólicas, que produzem quantidades variáveis de CO₂; Birch (1944b) verificou que a larva do *S. zeamais* perfurava um orifício no grão de trigo, por onde ejetava grandes quantidades de "resíduos", ao passo que as larvas do *S. oryzae* somente apresentavam este procedimento quando se encontravam mais de uma no grão; Soderstron & Wilbur (1966), também pesquisando em trigo, verificaram que larvas do *S. oryzae* de diferentes origens (Louisiana e Kansas) e do *S. zeamais* ejetaram diferentes quantidades de "resíduos". Assim, as larvas do *S. oryzae* provenientes da Louisiana produziram 15 µg de "resíduos", com um volume de 0,8 ml, ao passo que as provenientes do Kansas produziram 42 µg e 1,7 ml, e as larvas do *S. zeamais* produziram 320 µg e 10,0 ml. Adams (1976) verificou, em milho atacado pelo *S. zeamais*, uma diferença altamente significativa entre o peso dos "resíduos" deixados por insetos provenientes de grãos nos quais emergiu um adulto, comparando com grãos dos quais emergiram dois ou três adultos. Observou, também, que 60% dos grãos infestados apresentavam "resíduos" 13-20 dias após a postura, não existindo correlação entre o número de insetos por grão e a quantidade de "resíduos", afirmando que na prática o peso dos "resíduos" não apresenta valor como previsão da perda de peso, por ser muito variável a proporção expelida dos grãos pelos insetos.

Embora Hall (1971) afirme que o efeito do ataque de insetos sobre a germinação das sementes seja maior nas dicotiledôneas do que nas monocotiledôneas, observa-se que nos cereais se verifica uma grande redução no poder germinativo.

Howe (1952b) relata que em experimentos com 40 g de trigo infestado com 5 casais do *S. oryzae* a perda de germinação foi de 2-3%, 10-20% e 20-40%, decorridos 3, 6 e 7-8 semanas após a infestação, quando 80% dos grãos estavam danificados; Venkatrao *et alii* (1958) também relatam que em amostras de sorgo, infestadas com *S. oryzae*, a viabilidade após um mês foi de 85%, baixando para 5% após cinco meses, quando a testemunha possuía, ainda, uma viabilidade de 87%; Girish *et alii* (1974), estudando o armazenamento do trigo nas condições naturais utilizadas pelos agricultores indianos, concluíram que seis meses após a colheita a perda do poder germinativo das sementes foi de 7-22%, dependendo das variedades cultivadas.

Segundo Hall (1971), quando o tegumento apresenta danos, a respiração dos grãos aumenta, ocorrendo com isto uma perda do poder germinativo das sementes. Isto é novamente citado num trabalho de revisão

sobre a influência do ataque de insetos na germinação das sementes, feito por Hall (1971), que acrescenta que mesmo quando os danos não estão aparentes já existe uma perda de viabilidade das sementes. Neste mesmo trabalho afirma que, geralmente, a perda do poder germinativo é devida à destruição do embrião, que por ser mais mole pode ser preferido pelos insetos.

Para o caso do *Sitophilus* spp. existe uma nítida preferência para que a postura se efetue próximo ao embrião, como relatam Bishara (1967), Rosseto (1972) e Howe (1973), embora as pragas primárias tendam a evitar o ataque ao embrião (Howe, 1973). Para este autor, o dano pode ser causado pela postura, penetração da larva ou pela alimentação das larvas dentro da semente, embora a germinação não seja muito afetada pela postura ou alimentação de larvas jovens. Entretanto, torna-se seriamente comprometida quando as larvas se encontram nos últimos instares, pois devido às suas maiores necessidades alimentares ocorre a destruição de elementos importantes para a germinação.

Segundo Hall (1971), as alterações verificadas na facultade germinativa da semente dependem do tamanho da população e de sua permanência nos grãos, manifestando-se pelo decréscimo da percentagem de germinação, por um crescimento anormal e por uma perda do vigor das plântulas. A isto Howe (1973) acrescenta que as larvas do *Sitophilus* spp. somente deixam as sementes quando os níveis de CO₂ se tornam muito elevados.

Embora afirmando que se têm efetuado poucas pesquisas sobre a perda do valor nutritivo dos grãos devido ao ataque de insetos, Hall (1971) explica que a simples perda de peso das sementes reflete uma perda do valor nutritivo, pois os gorgulhos alimentam-se principalmente de carboidratos, consumindo, assim, grande parte do valor energético dos grãos. Quanto às proteínas e vitaminas, este autor afirma que os insetos dos grãos armazenados consomem pouco, pois somente atacam o germe do grão quando a umidade se torna baixa, o que coincide com as citações de Fraenkel & Blewett (1943) e Richards (1947), segundo as quais o *S. oryzae* prefere alimentar-se do endosperma dos grãos.

Estudando as trocas químicas e físicas em grãos de trigo após seis meses de infestação com *S. oryzae*, Pingale *et alii* (1954) verificaram um grande aumento na acidez do óleo e um decréscimo na quantidade de tiamina, não existindo diferenças significativas nos teores de nitrogênio e de açúcares redutores; Pingale *et alii* (1957) observaram que decorri-

dos oito meses após a infestação do arroz com *S. oryzae* existia um "menor teor de amido durante o cozimento", não ocorrendo alterações nos teores de nitrogênio total e de açúcares redutores, embora constatassem uma elevação na acidez do óleo e um decréscimo no teor de tiamina; Venkatrao *et alii* (1958), em sorgo, não constatarem nenhuma alteração nas parcelas testemunhas quanto ao teor de nitrogênio total, embora houvesse uma tendência de aumento nas parcelas infestadas. Atribuem este fato à perda do endosperma do grão, que é pobre em compostos nitrogenados, e à adição de excrementos, ovos e fragmentos de insetos mortos; verificaram, também, um aumento na acidez do óleo e um decréscimo no teor de tiamina.

Colocando 40 fêmeas do *S. oryzae* em 250 g de milho, Irabagon (1959) observou que decorridos 30 dias, a uma temperatura de 26,6°C, já se verificava um aumento no teor de proteínas, possivelmente devido aos insetos presentes no interior dos grãos. Verificou-se, também, que a razão fibra/carboidratos crescia com o tempo e com a infestação, ocorrendo um menor ganho de peso nas cobaias alimentadas com rações preparadas com este milho infestado do que naquelas que se alimentavam de rações formuladas com milho não infestado. Singh & McCain (1963), investigando os fatores de resistência do milho ao ataque do *S. oryzae*, constatarem uma correlação positiva e altamente significativa entre o teor de carboidratos e o número de gorgulhos, concluindo ser este constituinte de importância para o desenvolvimento deste inseto.

Explicações sobre o mecanismo de deterioração dos grãos após o ataque dos insetos são fornecidos por Hall (1971), ao afirmar que a deterioração ocorre devido a transformações químicas dentro das células. Assim, a hidrólise e a oxidação do óleo nas células vegetais podem provocar um aumento na acidez, de tal maneira que ocorrerá uma redução na quantidade de óleo de primeira qualidade (que requer mínima elaboração), aumentando os custos para a produção de óleos comestíveis. Para este mesmo autor, isto se deve ao fato de que o aumento da quantidade de excrementos de insetos e uma elevação da temperatura provocam uma maior atividade enzimática, principalmente da lipase, ocorrendo também um aumento no teor de ácidos graxos livres, quando os cereais são destinados à obtenção de farinhas.

As fêmeas de *Sitophilus* spp. apresentam preferência para efetuarem a postura em determinadas regiões dos grãos, como relatam McLagan & Dunn (1936)¹ e Richards (1947), pois constatarem um maior número de ovos

¹Citado por Bishara (1967).

do *S. oryzae* na ponta dos grãos de trigo; Bishara (1967), ao estudar este assunto, verificou que as fêmeas do *S. oryzae*, *S. zeamais* e *S. granarius* colocavam maior número de ovos na ponta dos grãos de sorgo, no embrião de sorgo, no embrião da semente de arroz, no pedúnculo do milho, e na extremidade filamentosa dos grãos de trigo; este autor atribuiu esta preferência à existência de estímulos químicos ou mecânicos, percebidos pelos insetos através dos sensílios basicônicos e dos sensílios tricóides, localizados nos palpos maxilares e nas antenas, respectivamente. Rosseto (1972) relata que as fêmeas do *S. zeamais* apresentaram um comportamento diferente quanto à postura, caso ela se efetuasse no milho em espiga ou nos grãos debulhados; assim, neste último caso, a postura se realizava por ordem de preferência nas regiões 1, 3 e 2 (Fig. 4).

Quanto à localização dos danos causados pelo *Sitophilus* spp., Surtess (1963) constatou que em grãos de trigo com elevado teor de umidade o dano causado pelo *S. granarius* era observado na sua superfície dorsal; entretanto, em grãos com menor conteúdo de umidade, a extremidade final do embrião foi a região mais danificada, embora se constataste algum dano na região vizinha ao embrião.

No caso do milho em espiga, de uma maneira geral, observa-se que a maioria dos orifícios se localizam na ponta dos grãos, possivelmente devido à necessidade dos adultos de saírem dos grãos para o acasalamento e a postura, já que esta região é a que mais favorece esta saída. Seguindo este raciocínio, pode supor-se que estas constatações se modificariam quando os grãos se encontrassem debulhados, pois desta forma se alterariam as condições para a saída dos adultos.

1.4. PARASITISMO

A ocorrência natural, em números razoáveis, de um microhimenóptero nas parcelas infestadas com o *S. oryzae* estimulou o interesse em se pesquisar o efeito do aparecimento deste inseto, dada a possibilidade de se tratar de um parasito do *S. oryzae*. Alguns exemplares desta espécie foram remetidos ao Doutor L. De Santis, que os identificou como *Chortospila elegans* Westwood, 1874 (Hymenoptera, Pteromalidae), e que enviou também a bibliografia concernente a este inseto.

O *C. elegans* é um inseto cosmopolita (Headquist, 1969), ecto

parasito de estágios imaturos de coleópteros pragas dos grãos armazenados (Waterstron, 1921 e Khan & Anwarullah, 1970). Assim, a revisão bibliográfica indica esta espécie parasitando *Bruchus quadrimaculatus* (F., 1792) (Bridwell, 1919), *Rhizopertha dominica* (F., 1792) (Goodrich, 1921 e e Herdman, 1921¹), *Caulophilus latinosus* (Say, 1831) (Headquist, 1969), *Caulophilus oryzae* (Gyllenhal, 1838) (Cotton, 1921), larvas de Scolytidae (Squire, 1935¹), *Lasioderma serricorne* (F., 1792) (Bare, 1942 e Headquist, 1969), *Stegobium paniceum* (L., 1761) (Muesebeck *et alii*, 1951¹ e Headquist, 1969), *Callosobruchus macullatus* (F., 1775), Muesebeck *et alii*, 1951¹ e Headquist, 1969), *Callosobruchus chinensis* (F., 1758) (muesebeck *et alii*, 1951¹ e Headquist, 1969), *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Loosjes, 1957), *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Muesebeck *et alii*, 1951¹), *Sitophilus linearis* (Herbst, 1797) (Muesebeck *et alii*, 1951¹ e Headquist, 1969), *Sitophilus granarius* (L., 1758) (Goodrich, 1921; Herdman, 1921¹; Loosjes, 1957; Assem & Kuenen, 1958¹ e Headquist, 1969), *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Williams & Floyd, 1971 a,b, Sharifi, 1972 e Lima, 1976) e *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Bridwell, 1919; Cotton, 1920; Goodrich, 1921; Herdman, 1921¹; Krieg, 1933 e Headquist, 1969).

A biologia deste parasito foi estudada por Sharifi (1972), que empregando métodos radiográficos constatou um período de incubo de aproximadamente 2 dias; o período larval foi de $8,70 \pm 1,73$ dias, apresentando quatro instares; a fase de pr-pupa prolonga-se por $1,51 \pm 0,64$ dias e a de pupa por $10,10 \pm 0,96$ dias; os adultos passaram por um período de pr-emergência de $1,60 \pm 1,01$ dias e o "ciclo de vida" foi de $22,0 \pm 2,2$ dias. Williams & Floyd (1971 a) observaram, também, que as fêmeas do *C. elegans* apresentam partenognese arrentoca.

Segundo Sharifi (1972), o parasito detecta a semente infestada pelas larvas do *Sitophilus* spp. pelo odor ou pelo movimento do hospedeiro dentro dos grãos, podendo também perceber a pouca espessura do pericarpo adjacente às galerias abertas pelas larvas. Este autor revela, também, que o parasito paralisa o inseto, antes de efetuar a postura no seu corpo, colocando, geralmente, um único ovo. Após a eclosão, as larvas alimentam-se do conteúdo do corpo do hospedeiro, e verifica-se somente a emergência de um único adulto do *C. elegans* por larva parasitada.

A efetividade do *C. elegans* no controle das pragas dos grãos armazenados é um assunto controverso. Segundo Bridwell (1919), a populao do *S. oryzae* foi pouco afetada por este parasito; Goodrich (1921)

¹Citado por Sharifi, 1972.

e Herdman (1921)¹ constataram fato semelhante com populações do *R. dominica*, *S. oryzae* e *S. granarius*. Bare (1942) verificou que este parasito não provocava grande redução no número de *L. serricornis*, e Lima (1976) constatou que ocorria pouco controle do *S. zeamais*, pela ação do *C. elegans*. Por outro lado, Loosjes (1957) observou que este parasito apresentou, aparentemente, um bom controle do *S. granarius* e do *A. obtectus* e, Williams & Floyd (1971a) observaram que a população do *S. zeamais*, na presença do *C. elegans*, foi 11% menor do que na população e não se verificou parasitismo.

1.5. JUSTIFICATIVA

Considerando-se a importância da cultura do milho no Brasil, principalmente no Estado do Paraná, existe pouca bibliografia sobre estudos relativos às pragas que ocorrem durante o armazenamento, à exceção de trabalhos sobre levantamento, descrição, controle químico e, em menor quantidade, sobre a morfologia, biologia, ecologia e danos causados, neste caso levando-se em conta apenas os danos físicos (grãos perfurados, perda de peso e germinação).

Por ser o milho uma cultura anual, a sua colheita é feita periodicamente, fazendo com que todo o produto consumido na entressafra tenha que passar por um período de armazenamento, que em alguns casos chega a prolongar-se por vários meses. Como no Brasil, principalmente a nível do agricultor, as condições de armazenamento são, na maioria das vezes, inadequadas para uma boa conservação do produto (Rosseto, 1967), deduz-se que a quase totalidade do milho colhido no País sofrerá algum dano durante este período, principalmente devido ao ataque de pragas.

Conforme demonstra a bibliografia, as principais pragas do milho armazenado são os curculionídeos do gênero *Sitophilus*, que já infestam os grãos no campo e que após o armazenamento causarão sérios prejuízos ao produto, tanto para a industrialização como para o consumo (humano ou animal).

No Brasil, as alterações provocadas pelas pragas do milho armazenado ainda não foram determinadas quantitativa e qualitativamente. Pode-se supor, no entanto, que o valor destes grãos não será igual ao valor alimentar dos grãos não atacados, ocorrendo o mesmo quanto ao rendimento

¹Citado por Sharifi (1972).

industrial, principalmente no caso da extração do óleo e da obtenção do amido do milho.

Como a maior parte da produção brasileira de milho é destinada ao consumo animal (tanto *in natura* como na forma de rações), torna-se necessário o conhecimento destas alterações para que numa etapa posterior sejam determinados os métodos que venham a minimizá-las, caso sua ocorrência seja realmente prejudicial, pois pouca coisa foi encontrada sobre o assunto na literatura, existindo alguns trabalhos esparsos, mas mesmo assim referentes a outros cereais que não o milho.

No controle das pragas dos produtos armazenados, devido ao tipo de armazenamento utilizado pelos agricultores, devem ser considerados: a eficácia do tratamento; a rusticidade dos locais de armazenamento; a ignorância dos pequenos agricultores; a dificuldade do emprego de inseticidas; a resistência já apresentada por alguns insetos aos efeitos tóxicos de certos produtos químicos; o perigo iminente de intoxicação humana ou animal pelo uso inadequado destes tratamentos, devido aos resíduos que possam existir sobre os grãos tratados e até a crescente elevação de preços destes insumos que, em muitos casos, não podem ser suportados pelo pequeno agricultor.

Dada esta problemática, tornam-se necessários estudos alternativos para minorar o efeito do ataque das pragas sobre os grãos. Atualmente uma das principais opções tem sido a introdução de variedades de milho com características de resistência ao ataque destes insetos. Kirk & Manwiller (1964) relatam que em South Carolina, na década de 1940, aproximadamente 65% das espigas estavam infestadas pelo *S. oryzae*, com 20-30% dos grãos danificados. Em 1964, com o desenvolvimento de híbridos menos susceptíveis e sua adoção pelos agricultores, pouco menos de 20% das espigas estavam infestadas, com cerca de 5% dos grãos danificados. Diaz (1967 e 1969)¹ relata que a obtenção de variedades resistentes é, possivelmente, o método de controle mais eficiente contra as pragas do milho armazenado.

Assim, para a obtenção de variedades resistentes ao ataque de insetos durante o armazenamento, há necessidade de se determinarem fatores de resistência que posteriormente possam ser incorporados às variedades de milho adequadas para cada região. Sendo o milho um dos vegetais mais bem estudados sob o aspecto genético, estes resultados seriam obtidos a médio prazo, apresentando também uma repercussão econômico-social de grande alcance, em face da área cultivada e do número de pequenos agri

¹ Citado por Villacis *et alii* (1972).

cultores que se dedicam à sua exploração.

Em ambos os casos, quer seja na determinação das alterações causadas pela infestação ou na identificação de possíveis fontes de resistência ao ataque de insetos, acredita-se que estarão na dependência das variedades de milho, da infestação inicial por insetos e do período em que os grãos ficarão mantidos em armazenamento.

Baseando-se nestas premissas, verifica-se a necessidade de um estudo que indique soluções para estes problemas, em condições nacionais, e as variedades de milho que apresentem possibilidades e/ou vantagens de serem difundidas entre os agricultores brasileiros. Estes motivos levaram à execução deste trabalho de pesquisa, onde poderão ser avaliadas algumas das alterações causadas no milho pela infestação do *S. oryzae*, além do estudo dos diferentes parâmetros que contribuíram para que estas alterações fossem maiores ou menores e que, possivelmente, servirão como indicadores do grau de susceptibilidade do milho ao ataque de pragas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MILHO

As variedades utilizadas no ensaio para a avaliação dos efeitos da infestação do *S. oryzae* nos grãos de milho foram a Flint Composto, a Piranão e o híbrido C-111 (Fig. 1). A primeira se caracteriza por ter grãos duros e as duas últimas por apresentá-los moles. A inclusão do híbrido C-111 deve-se ao fato de ser esta semente uma das mais utilizadas pelos agricultores paranaenses (Anônimo, 1976 a).

As duas variedades foram obtidas no Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP) e o híbrido C-111 foi proveniente da Unidade de Execução de Pesquisa de Ambiente Estadual (UEPAE), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), de Ponta Grossa (PR), sendo todas colhidas no ano agrícola 1976-77.

Durante o período de campo a cultura não foi submetida a qualquer tratamento químico, com exceção da adubação, feita conforme indicação da análise do solo.

Após a debulha e secagem ao sol, durante quatro dias, foi feito um expurgo com Gastoxin[®], na dosagem recomendada pelo fabricante [1 tablete (3 g) para 15 sacos de 60 kg cada, durante 48 horas], para eliminar qualquer foco de infestação estranha.

Antes de se iniciar a infestação artificial, o milho foi colocado durante uma semana na câmara climatizada, onde se iria realizar o experimento, para que os grãos entrassem em equilíbrio com as condições ambientais existentes. Depois foram determinadas as características de germinação de cada cultivar e sua composição química média, que serviram como testemunhas do ensaio.



FIG. 1. Variedades de milho utilizadas no ensaio.

- A - Flint Composto
- B - Pirañão
- C - Híbrido C-111

2.2. INSETOS

Para se iniciar a cultura do *S. oryzae*, em laboratório, foram feitas amostragens em depósitos de milho, no Município de Ponta Grossa, em julho de 1976, tendo sido utilizado a cultivar de milho Ag 105 para a sua multiplicação em laboratório, pois, segundo Krause & Pedersen (1960), obtêm-se uma maior eficiência no ensaio quando se utilizam insetos provenientes de uma única fonte alimentar, constituindo-se assim uma população homogênea.

A espécie foi determinada pelos caracteres descritos por Boudreaux (1969), tendo sido posteriormente confirmada sua identificação como *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera: Curculionidae) por G.H. Rosado Neto, do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná.

Para a montagem do ensaio os insetos adultos utilizados tinham 0-24 horas de idade, que segundo Birch (1945 e) e Dobie (1974) é a mais adequada. Para isto, retiravam-se todos os adultos dos frascos de criação, com o auxílio de um aparelho elétrico de sucção (Fig. 2), e após 24 horas retiravam-se todos aqueles que haviam emergido durante este período. Feito isto, os insetos que se encontravam no aparelho sugador eram transferidos para uma placa de Petri (20 cm de diâmetro), apanhados individualmente com os dedos polegar e indicador da mão esquerda, impedindo-se o movimento da cabeça com uma leve pressão de um estilete seguro pela mão direita. Procedia-se, então, à observação das características do rostrum através de uma binocular Wild modelo M-5, para a determinação do sexo através da comparação de suas características com aquelas descritas por Birch (1944 b), Richards (1947) e Reddy (1951). Feita a separação dos machos e das fêmeas, eram colocados separadamente em frascos plásticos, semelhantes aos usados por Rosseto (1972), nos quais se substituiu o pequeno tubo de plástico colocado na tampa por um funil do mesmo material (Fig. 3). O rendimento do trabalho de determinação de sexos foi de 120-130 insetos/hora.

2.3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em Curitiba, na câmara de condições controladas do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, em que a temperatura era mantida a $25 \pm 1^\circ \text{C}$ e a umidade relativa do ar a $70 \pm 5\%$; o fotoperíodo foi de 12 horas.

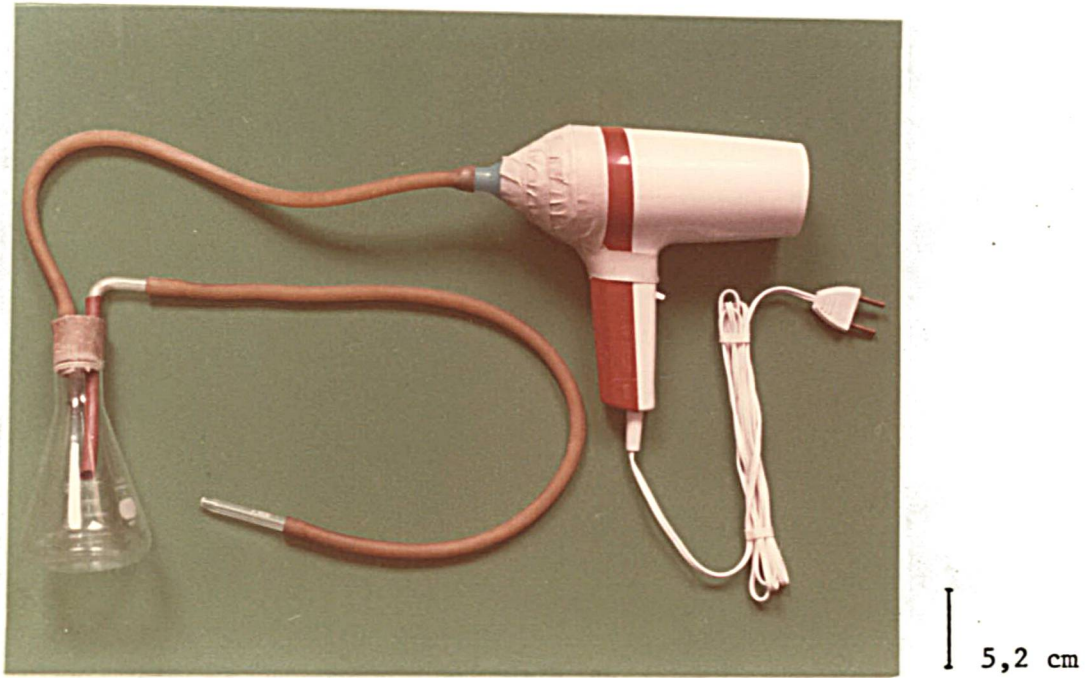


FIG. 2. Aparelho de sucção utilizado para a coleta dos insetos.

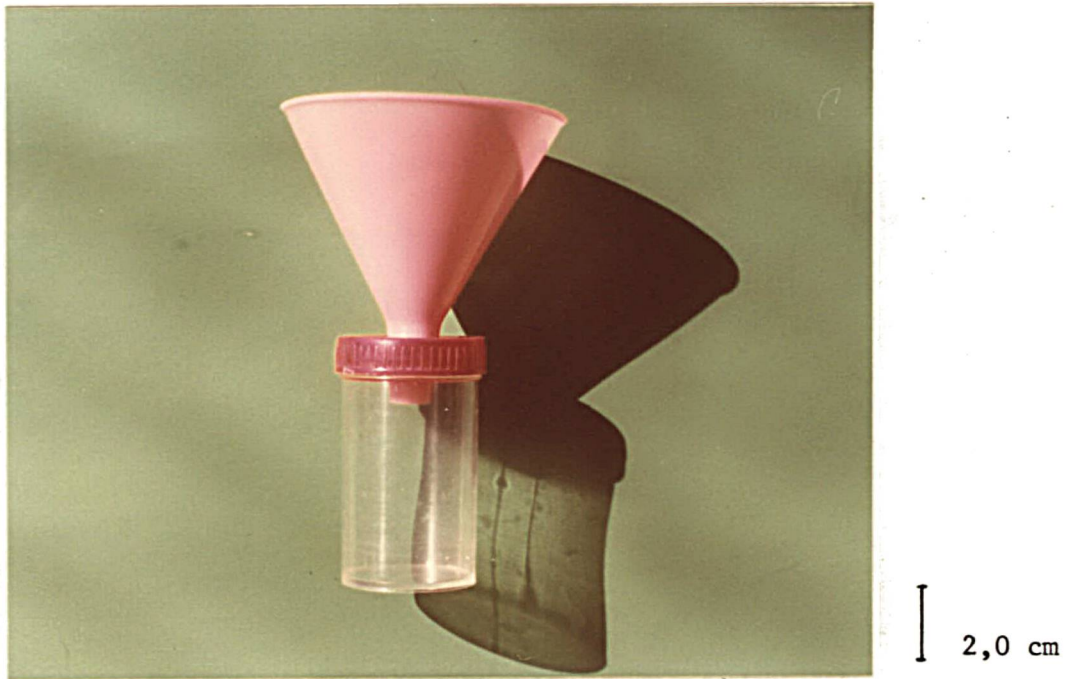


FIG. 3. Frasco usado para conter os insetos durante a determinação dos sexos.

2.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Estabeleceu-se um experimento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 3 x 3, com testemunha e três repetições. Cada parcela experimental era constituída por um frasco de vidro (6 cm de diâmetro por 11 cm de altura), possuindo na extremidade superior uma tampa metálica perfurada, cujos orifícios eram vedados por uma tela fina, de nylon, que impedia a fuga dos insetos e permitia a realização das trocas gasosas. Em cada frasco existiam 500 grãos de milho, previamente selecionados e pesados numa balança Oertling, modelo TP 35.

Os tratamentos consistiram em fazer a infestação artificial, a quatro níveis diferentes (0, 5, 10 e 20 casais do *S. oryzae*), nos três cultivares de milho (Flint Composto, Piranão e o híbrido C-111) e com três períodos de armazenamento distintos (60, 105 e 150 dias, após a infestação).

2.5. AValiação DOS EFEITOS DA INFESTAÇÃO

2.5.1. QUANTITATIVOS

No final de cada período de armazenamento retiravam-se, ao acaso, 36 frascos (3 variedades x 4 níveis de infestação x 3 repetições), nos quais se procedia à peneiração do milho, separando-se, assim, as sementes, os resíduos, os *S. oryzae* (vivos e mortos) e os parasitos.

Os insetos encontrados eram colocados separadamente (vivos, mortos e parasitos) em frascos etiquetados, contendo álcool a 70%, para posterior determinação do número de *S. oryzae* vivos e mortos, número de parasitos e sua identificação. Os parasitos foram enviados ao Doutor L. De Santis, da "Facultad de Ciencias Naturales Y Museo, Universidad Nacional de La Plata", Argentina, para identificação.

Após a pesagem dos grãos e dos resíduos, procedia-se ao exame individual de cada semente, para a determinação dos seguintes parâmetros: percentagem de grãos perfurados; percentagem de grãos destruídos; percentagem de grãos com galerias perfuradas pelas larvas e percentagem de grãos não danificados.

Consideravam-se grãos destruídos aqueles que tinham a sua constituição interna totalmente consumida pelos insetos, restando apenas o tegumento, que se quebrava facilmente com uma pequena pressão dos dedos.

2.5.2. QUALITATIVOS

2.5.2.1. Germinação

Após as observações citadas no item anterior, retirava-se de cada um dos 36 frascos uma amostra de 100 sementes que, após serem acondicionadas em pequenos sacos de papel, previamente identificados, eram enviados para o Setor de Tecnologia de Sementes do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas (IBPT), onde foi feita a análise de germinação, em substrato de papel toalha, a uma temperatura de 20-30°C. Foram feitas duas contagens, uma parcial cinco dias após o início do ensaio e uma aos nove dias, considerando-se três categorias de sementes, de acordo com os resultados do ensaio:

- Sementes com germinação normal – as que apresentavam germinação normal, com as plântulas mostrando um desenvolvimento perfeito e com possibilidades de se tornarem plantas adultas de boa qualidade, sob condições de campo favoráveis.
- Sementes com germinação anormal – as que originavam plântulas que apresentavam interrupção no seu desenvolvimento ou que possuíam alguma deficiência ou alteração nas suas características.
- Sementes não germinadas – as que não apresentavam facultade germinativa, deteriorando-se posteriormente.

O motivo da determinação das características germinativas dos grãos do milho híbrido C-111 é justificado pelo fato conhecido de que a maioria dos agricultores paranaenses utilizam a produção deste híbrido, embora incorretamente, como semente, algumas vezes por várias gerações sucessivas.

2.5.2.2. Composição química

Os restantes 400 grãos de milho de cada frasco eram levados para o Laboratório de Fitoquímica, do Departamento de Tecnologia Farmacêutica, da Universidade Federal do Paraná, onde eram triturados em moinho elétrico (R. Facchina, com motor Arno 1/4 HP), homogeneizados, colocados em frascos hermeticamente fechados e mantidos ao abrigo da luz, pa

ra prevenir a alteração de suas características químicas. Nada foi feito no sentido de se eliminar a infestação interna dos grãos, procedimento análogo ao citado por Irabagon (1959).

As análises bromatológicas seguiram as normas comumente usadas para tais casos e foram metodizadas segundo as recomendações de Jacobs (1958), Anônimo (1959), Freitas (1975) e Anônimo (1976 b), com pequenas modificações para que melhor se adaptassem ao presente caso, determinadas após a realização de análises preliminares. Todas as pesagens foram feitas numa balança microanalítica Sartorius Werke AG, com sensibilidade de 0,01 mg.

2.5.2.2.1. Determinação da umidade

Foi utilizado o método do aquecimento direto. Num cadinho previamente aquecido em estufa, a 105°C, de peso determinado após seu resfriamento em dessecador, era colocada uma amostra com cerca de 10 g de milho triturado. Procedia-se então à pesagem do cadinho com a amostra, que eram colocados novamente em estufa, a 105°C, por três horas e depois mantidos no dessecador até o completo resfriamento, procedendo-se a nova pesagem. A percentagem de umidade foi fornecida pela fórmula:

$$Um\% = \frac{p - p'}{p} \times 100$$

onde p = peso da amostra contendo água (g), e
p' = peso da amostra seca (g).

2.5.2.2.2. Determinação das cinzas

Num cadinho de porcelana depositavam-se cerca de 5 g de areia lavada, levando-se à mufla, a 500°C, durante 30 minutos. Após o completo resfriamento em dessecador determinava-se seu peso, acrescentando-se uma amostra de cerca de 1,5 g, que se misturava com a areia, promovendo-se a incineração em bico de Bunsen. A seguir, levava-se novamente à mufla, a 500°C, por duas horas, deixando-se esfriar em dessecador, para em seguida se fazer nova pesagem. A percentagem de cinzas era calculada pela seguinte fórmula:

$$Ci\% = \frac{p'}{p} \times 100$$

onde p = peso da amostra (g), e
p' = peso das cinzas (g).

2.5.2.2.3. Determinação do nitrogênio total

O método utilizado foi a digestão de Kjeldahl (técnica A). Numa espátula de alumínio colocava-se uma amostra de aproximadamente 0,15 g, que juntamente com 0,2 g de catalizador ($\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$, na proporção 3:1) era transferida para o balão de digestão, acrescentando-se 2 ml de H_2SO_4 ($d = 1,84$). A seguir o balão era colocado na estante de digestão, dentro da capela, onde pelo aquecimento controlado ocorria a decomposição da matéria orgânica, o que dava à solução uma tonalidade clara. Para a completa oxidação da matéria orgânica adicionavam-se algumas gotas de Peridrol¹, o que conferia um aspecto límpido à solução. Após o resfriamento, acrescentavam-se 4 ml de água destilada e ligava-se a ampola de digestão ao aparelho de destilação, em cuja extremidade se encontrava um frasco Erlenmeyer com 10 ml de HCl 0,02N e duas gotas do indicador vermelho de metila, onde seria recebida a amônia desprendida da amostra, após a adição de 14 ml de NaOH 40%, que seria arrastada pelo vapor gerado no aparelho. O término da destilação era determinado pelo exame do papel indicador colocado na extremidade do tubo de destilação, após o que se procedia à titulação do excesso de HCl contido no Erlenmeyer com NaOH 0,02N. Através de procedimento análogo, omitindo-se apenas a colocação da amostra, efetuava-se um "teste em branco". Para o cálculo da porcentagem de nitrogênio total utilizou-se a seguinte fórmula, estabelecida em função do consumo de HCl durante a análise:

$$\text{NT\%} = \frac{(A - B) \times P \times N \times 100}{p}$$

onde A = HCl consumido pela amostra (ml);

B = HCl consumido pelo "teste em branco" (ml);

P = peso equivalente do nitrogênio (0,14008);

N = concentração do HCl (0,02N), e

p = peso da amostra (g).

2.5.2.2.4. Determinação do óleo

O método empregado foi o da extração contínua em aparelho de Soxhlet. Num cartucho de celulose (22 x 80 mm), de peso conhecido, colocavam-se cerca de 10 g da amostra, fazendo-se nova pesagem e tampando-se

¹Peróxido de hidrogênio a 100 volumes.

a boca do cartucho com algodão desengordurado. A seguir colocava-se este cartucho no aparelho extrator de Soxhlet, cujo balão (150 ml) tinha sido aquecido em estufa, a 105°C, durante 30 minutos, resfriado em dessecador e pesado. Após a adição de aproximadamente 125 ml de éter etílico (P.E. 40°C), mantinha-se o aparelho em refluxo, em banho-maria, durante seis horas. Ao término da extração promovia-se a evaporação do solvente contido no balão, que a seguir era colocado na estufa, a 105°C, durante sessenta minutos, resfriado em dessecador e pesado. O teor de óleo foi calculado pela fórmula:

$$\text{O\%} = \frac{b - b'}{p} \times 100$$

onde b = peso do balão com óleo (g);

b' = peso do balão (g), e

p = peso da amostra (g).

2.5.2.2.5. Determinação do Índice de acidez do óleo

O Índice de acidez do óleo é definido como sendo o número de mg de KOH necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em 1 g da amostra de óleo, servindo para avaliar o estado de conservação deste óleo.

Para a sua determinação, tomava-se o balão contendo o óleo obtido na análise anterior, acrescentavam-se 40 ml de álcool etílico (cuja acidez fora previamente neutralizada), aquecia-se levemente em banho-maria, adicionavam-se duas gotas do indicador fenolftaleína a 1%, procedendo-se, então, a sua titulação com NaOH 0,1N, até coloração rósea.

O Índice de acidez foi determinado pela fórmula:

$$\text{I.A.} = \frac{v \times f \times 5,61}{p}$$

onde v = NaOH consumido na titulação (ml);

f = fator de correção do NaOH, e

p = peso da amostra de óleo (g).

2.5.2.2.6. Cálculo da percentagem de carboidratos

Além dos constituintes já mencionados, o milho apresenta outros, tais como os pigmentos, os carotenóides e as vitaminas, cujo teor

é tão pequeno que não alterará, significativamente, o teor de carboidratos, caso não seja feita a sua quantificação específica. Assim, a determinação da percentagem de glúcídios foi feita pela seguinte fórmula:

$$Ca\% = 100 - (Um + Ci + NT + Ol)$$

onde Um = umidade (%);

Ci = cinzas (%);

NT = nitrogênio total (%), e

Ol = óleo (%).

2.6. CORREÇÕES, TRANSFORMAÇÕES E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Segundo Hall (1971) e Puzzi (1973) o aumento do número de insetos numa quantidade constante de grãos provoca uma elevação na sua higroscopicidade. Assim sendo, para que se possam fazer comparações de parâmetros, em diversas condições de infestação, há necessidade de que estes dados sejam corrigidos em função da umidade existente na amostra, por ocasião das análises. Isto foi feito transformando-se o peso de cada amostra analisada no seu equivalente em relação à umidade inicial dos grãos, pela fórmula abaixo, calculando-se em seguida as percentagens corrigidas de cada parâmetro, que foram então utilizadas para as análises estatísticas.

$$P = \frac{Pf (100 - Uf)}{100 - Ui}$$

onde P = peso da amostra corrigido à umidade inicial (g);

Pf = peso final da amostra (g);

Ui = umidade inicial da amostra (%), e

Uf = umidade final da amostra (%).

Para a determinação das diferenças entre os tratamentos utilizou-se a análise de variância, que também foi empregada para determinar-se o grau das equações de regressão. Para a comparação entre as variâncias foi utilizado o teste F, com níveis de significância de 5 e 1% e para comparações entre as médias empregou-se o teste de Tukey, com signi

ficância de 5%. A normalização dos dados foi feita utilizando-se as transformações \sqrt{x} (quando se tratava de percentagens) e $\sqrt{x + 0,5}$ (quando se referia a contagens) (Steel & Torrie, 1960). Para o índice de acidez do óleo não foi realizada qualquer transformação.

Os resultados foram analisados no minicomputador do Departamento de Ciências Exatas, da Escola Superior de Agricultura de Lavras (MG), programado e operado por C. H. Mattioli.

2.7. LOCALIZAÇÃO DOS ORIFÍCIOS NOS GRÃOS

Para verificar-se a região do grão em que ocorria maior frequência dos orifícios de saída dos adultos do *S. oryzae*, utilizaram-se as sementes do período de armazenamento de 150 dias. Desta forma, considerou-se um experimento em blocos casualizados com 18 tratamentos (3 variedades, 6 posições) em 3 repetições, sendo cada bloco constituído pela média de grãos com orifícios em cada posição, por nível de infestação. A normalização dos dados foi feita pela transformação $\sqrt{x + 0,5}$, utilizando-se a divisão teórica do grão de milho proposta por Rosseto (1972), para a localização dos orifícios nas diferentes regiões da semente (Fig. 4).

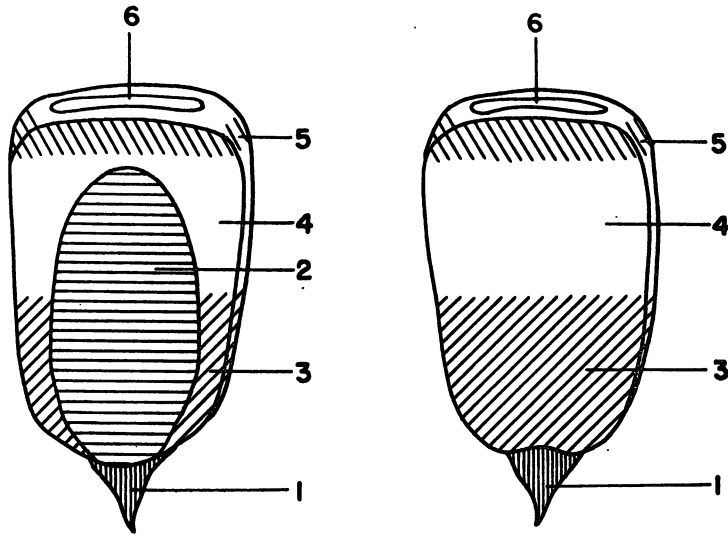


FIG. 4. Esquema da divisão teórica, em regiões, do grão de milho (segundo Rosseto, 1972).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DO *S. oryzae*

O número de adultos vivos do *S. oryzae* encontrados em cada parcela experimental, submetida a diferentes tratamentos, pode ser observada na Fig. 5 e no Apêndice I.

Os resultados da análise de variância (Apêndice VII) revelam diferenças significativas entre as médias das variedades e altamente significativas entre as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, além de se verificarem interações estatisticamente significativas.

Pela análise do Quadro 9 constata-se que a média do número de adultos vivos que emergiram no híbrido C-111 foi significativamente maior em relação à variedade Flint Composto, mas não em relação à variedade Piranão, que apresentou valores médios intermediários e não significativamente diferentes dos valores destas duas variedades.

No que se refere ao período de armazenamento e aos níveis de infestação, verificou-se que o número médio de insetos aumentava significativamente com o decorrer destes períodos e com o crescimento da infestação inicial (Quadro 9).

Quanto às interações, verificou-se que as variedades começaram a apresentar diferenças significativas só a partir da infestação de 10 casais, constatando-se um maior número médio de *S. oryzae* no híbrido C-111 do que nas outras variedades, mas verificou-se uma tendência da variedade Flint Composto para apresentar menores populações médias, embora não significativamente diferentes das outras cultivares.

Para os diferentes períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação ensaiados, observaram-se diferenças significativas entre os vários tratamentos (maiores populações para um maior período de armazenamento), com exceção do período de armazenamento de 105 dias, den

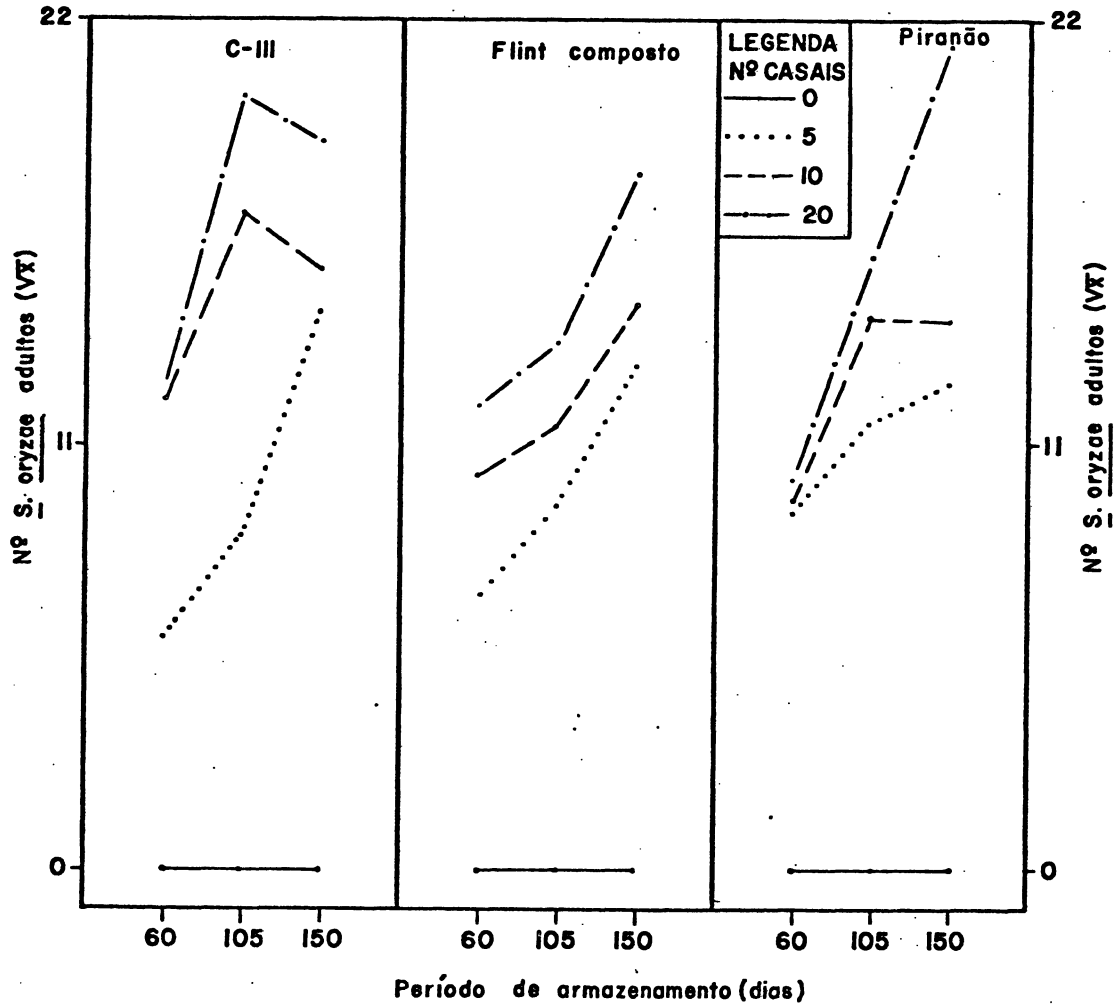


FIG. 5. Número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos) presentes nos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial (média de três repetições).

QUADRO 9. Número de *Sitophilus oryzae* vivos¹ presentes nos grãos de milho, nos diferentes tratamentos (média de três repetições).²

VARIETADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
C-111	0,707a	9,637a	14,776a	17,002a	10,531a
Flint Composto	0,707a	9,410a	11,968b	14,440b	9,131b
Piranão	0,707a	11,025a	12,317b	15,621ab	9,973ab
D.M.S. 5%	2,266				1,133
PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	0,707a	7,162c	10,499b	11,550c	7,479c
105	0,707a	9,636b	14,118a	16,286b	10,187b
150	0,707a	13,273a	14,444a	19,227a	11,913a
D.M.S. 5%	2,266				1,133
Média	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
	0,707d	10,024c	13,020b	15,688a	
D.M.S. 5%	1,440				
C.V. (%)					20,34

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹ Considerados somente os insetos adultos.

² Teste de Tukey com os dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

tro do nível de infestação inicial de 10 casais, cuja população média, embora menor, não foi significativamente diferente da população média presente aos 150 dias de armazenamento (Quadro 9).

Pela observação da Fig. 5 constata-se que no híbrido C-111 o número médio de insetos vivos decresceu, para os níveis de infestação de 10 e 20 casais, no final de 150 dias de armazenamento, e que na variedade Piranão, aos 60 dias, a quantidade média de insetos encontrados foi semelhante em todos os níveis de infestação, apresentando, também, a maior

⇒

população aos 150 dias de armazenamento com infestação inicial de 20 casais, verificando-se, ainda, que nas três variedades não ocorreram insetos nas infestações nulas.

Pela análise dos resultados referentes às variedades verifica-se que o híbrido C-111 foi mais favorável ao crescimento da população do *S. oryzae*, e a variedade Flint Composto a menos favorável. Diversos autores, como Singh & McCain (1963), Vandershaaf *et alii* (1969), Widstron *et alii* (1972), Kamel & Zewar (1973) e Schoonhoven *et alii* (1975) relatam que a susceptibilidade das variedades de milho ao ataque do *Sitophilus* spp. pode ser considerada pelo tamanho das populações de insetos que se desenvolvem sobre elas, podendo concluir-se que o híbrido C-111 foi o mais susceptível ao ataque do *S. oryzae*. À primeira vista, esta maior susceptibilidade poderia ser atribuída à pouca dureza do seu pericarpo, como citado por Eden (1952), Singh & McCain (1963), Pant *et alii* (1964)¹, Schoonhoven *et alii* (1972 a) e Dobie (1974), para o milho, e por Russel (1962) e Russel & Rink (1965)¹ para o sorgo.

A variedade Piranão, de pericarpo com característica mole, apresentou uma população de insetos de tamanho semelhante ao da variedade Flint Composto, que possui um pericarpo duro (Quadro 9 e Fig. 5). Assim sendo deverão existir outros fatores que afetam o crescimento da população do *S. oryzae* nas diferentes variedades, fatores estes que serão discutidos no decorrer deste trabalho. Entretanto, supõe-se que a dureza do pericarpo afete diretamente o crescimento da população, pois se verifica que na variedade Flint Composto o crescimento da população média, a partir de diferentes infestações iniciais, foi sempre inferior ao ocor

¹Citado por Russel (1968).

rido nas outras variedades. Este fato poderá estar relacionado com a dureza do tegumento, que dificulta a postura das fêmeas, uma vez que estas põem os ovos no interior do grão, pois, segundo relataram Pant *et alii* (1964)¹, as variedades Flint são mais resistentes à infestação do *S. oryzae* (Quadro 9).

Quanto ao decréscimo no número de adultos vivos do *S. oryzae*, verificado no híbrido C-111, aos 150 dias de armazenamento, com infestações iniciais de 10 e 20 casais de insetos, pode explicar-se pelo menor peso específico dos grãos desta cultivar, fornecendo assim um menor suporte alimentar aos insetos quando as populações atingem níveis mais elevados, ocorrendo então competição alimentar no estágio larval, tal como foi constatado por Coombs (1972)² (Fig. 5). Fato contrário ocorreu com a variedade Piranão que, aos 150 dias de armazenamento, com infestação inicial de 20 casais, mostrou a maior população encontrada durante todo o ensaio; isto se pode dever ao maior tamanho de seus grãos, que possivelmente favoreceu mais o desenvolvimento da população, conforme mencionado por Villacis *et alii* (1972), embora Russel (1968) não tenha encontrado nenhuma correlação entre o tamanho dos grãos de arroz e as populações do *S. oryzae* e do *S. zeamais* (Fig. 5).

Observa-se, também, que em infestações iniciais baixas todas as variedades se comportaram estatisticamente igual, pois só começaram a verificar-se diferenças significativas a partir da infestação inicial de 10 casais (Quadro 9), sugerindo que em trabalhos de seleção de variedades de milho resistentes ao ataque do *S. oryzae* deverão ser utilizadas infestações iniciais maiores, para uma melhor caracterização da resistência destas variedades.

¹Citado por Russel (1968).

²Citado por Dobie (1974).

O fato de não ocorrerem insetos nas parcelas testemunhas permite afirmar que o expurgo realizado antes da montagem do ensaio foi eficiente para eliminar a infestação proveniente do campo.

O aumento do número de insetos verificado em função dos períodos de armazenamento e dos níveis de infestação é concordante com os resultados de Irabagon (1959), podendo ser explicado, conforme Howe (1973) pela abundância destes insetos como consequência da infestação inicial, do período e das condições de armazenamento, que neste ensaio foram totalmente favoráveis.

3.2. QUANTITATIVOS

3.2.1. PERDA DE PESO

A percentagem de perda de peso nos diferentes tratamentos deste ensaio pode ser observada na Fig. 6 e no Apêndice II.

A análise de variância apresentada no Apêndice VIII mostra que existiram diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, além da existência de interações altamente significativas.

No Quadro 10 pode constatar-se que o híbrido C-111 foi estatisticamente diferente das outras variedades, tendo sido a cultivar que apresentou, em média, uma maior perda de peso. Observa-se, também, que a perda de peso média aumentou significativamente com o período de armazenamento e com os níveis de infestação.

Quanto às interações significativas constata-se, dentro dos níveis de infestação com zero e 5 casais, que não existiram diferenças significativas entre as médias das diferentes variedades, verificando-se nos demais níveis uma maior perda de peso do híbrido C-111 em relação às médias das outras variedades (16,93% com 20 casais, contra 11,89% e 10,62% das variedades Piranão e Flint Composto, respectivamente), que foram estatisticamente iguais (Quadro 10).

Ao analisar a influência do armazenamento, verifica-se que a perda de peso média, dentro de cada nível de infestação, aumentou e foi estatisticamente diferente para os períodos de armazenamento, à exceção do tratamento sem infestação (Quadro 10).

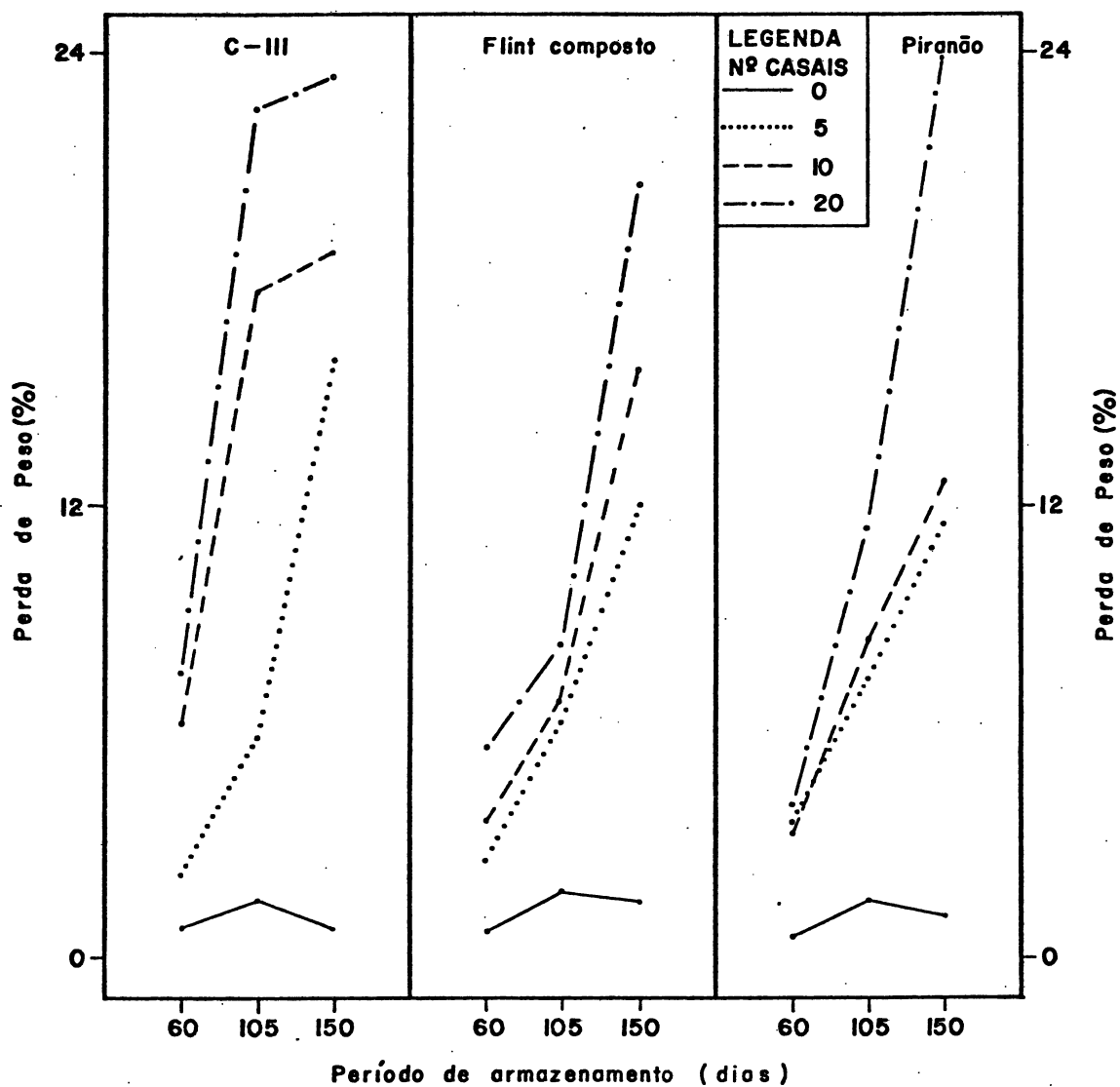


FIG. 6. Percentagem da perda de peso (corrigida em função da umidade inicial) dos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

QUADRO 10. Percentagem da perda de peso¹ dos trãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).²

VARIEDADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
C-111	5,638a	15,203a	21,542a	24,296a	16,670a
Flint Composto	6,513a	14,367a	16,315b	19,022b	14,054b
Piranão	5,756a	15,433a	16,018b	20,173b	14,345b
D.M.S. 5%	2,746				1,373

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	4,750a	9,436c	11,899c	13,717c	9,950c
105	7,272a	14,501b	18,887b	21,497b	15,539b
150	5,885a	21,067a	23,088a	28,277a	19,579a
D.M.S. 5%	2,746				1,373

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	5,969d	15,001c	17,958b	21,163a
D.M.S. 5%	1,745			
C.V. (%)	16,18			

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Dados corrigidos em relação à umidade inicial dos grãos.

²Teste de Tukey com dados transformados em $\text{arc sen} \sqrt{x}$.

Pela observação da Fig. 6 e do Apêndice II pode constatar-se que a maior perda de peso média se deu na variedade Piranão, com uma infestação inicial de 20 casais de insetos e 150 dias de armazenamento (24,13%), mas não se verificou qualquer diferença, aos 60 dias de armazenamento, entre os níveis de infestação. Para o híbrido C-111 observou-se uma diminuição na taxa da perda de peso, a partir dos 105 dias de armazenamento para as infestações de 10 e 20 casais; constatou-se, também, uma pequena perda de peso nas parcelas não submetidas a infestações.

Verificou-se existir uma relação entre o número de *S. oryzae* e a perda de peso, expressa por uma equação de regressão do terceiro grau

⇒

para o híbrido C-111, e do segundo grau para as outras variedades (Fig. 7 e Apêndice XXIV).

A perda de peso devida ao ataque do *S. oryzae*, além do aspecto econômico em si, é de extrema importância para o estudo da resistência varietal ao ataque de insetos, conforme é mencionado por Widstron *et alii* (1972), que consideraram este parâmetro como o mais adequado para a seleção de variedades resistentes. Assim sendo, verifica-se que o híbrido C-111 foi o mais susceptível ao ataque desta espécie, pois foi esta cultivar a que apresentou uma maior perda de peso, em igualdade de condições com a Flint Composto e a Piranão (Quadro 10 e Fig. 7). Constata-se, também, que este híbrido apresentou uma tendência para a estabilização da perda de peso, no caso das infestações iniciais de 10 e 20 casais e 150 dias de armazenamento, o que parece indicar o início da saturação populacional nestas parcelas, pois este fato não foi observado nas outras variedades (Figs. 6 e 7), podendo ser justificado pelo trabalho de Irabagon (1959), ao constatar que a perda de peso por inseto decrescia com o aumento do número de insetos.

A variedade Piranão apresentou perdas em peso muito próximas, para o período de 60 dias de armazenamento e para os níveis de infestação inicial de 5, 10 e 20 casais, sugerindo que esta variedade suporta melhor pequenas infestações larvais, independentemente da infestação inicial (Fig. 6).

Ao observar-se a Fig. 7 pode constatar-se que as curvas da perda de peso são semelhantes para todas as variedades, para níveis populacionais baixos, ao passo que para populações maiores já se verifica uma maior defasagem destas curvas. A variedade Flint Composto apresentou uma maior perda de peso quando o nível populacional era elevado, embora a sua susceptibilidade seja menor do que a do híbrido C-111 e a da variedade Piranão, fato este que se pode explicar pela maior dureza do pericarpo da semente, que após ter sido danificado não oferece resistência, facilitando a postura das fêmeas, conforme é confirmado por Schoonhoven *et alii* (1972 a) e Schoonhoven *et alii* (1976).

Constata-se, ainda, no Quadro 10 e na Fig. 6 que mesmo nas infestações nulas ocorreram perdas de peso, embora não apresentassem diferenças significativas. Esta perda se deve, possivelmente, ao metabolismo dos grãos, que acarreta transformações químicas na sua constituição, podendo causar queda do peso, mesmo sem a presença dos insetos.

A perda de peso, devida ao período de armazenamento e aos níveis de infestação inicial, pode ser explicada pelo aumento populacional

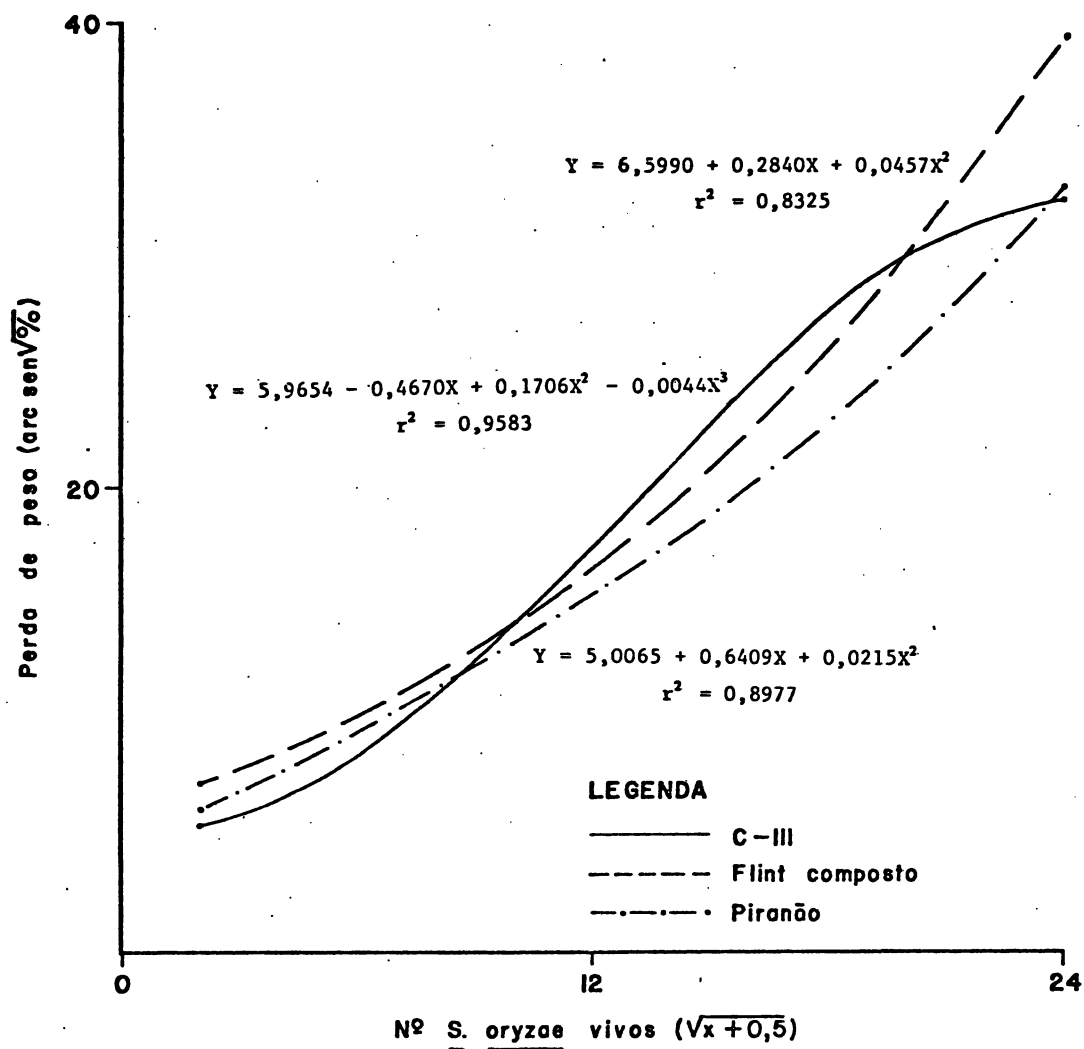


FIG. 7. Curvas ajustadas para a regressão entre a perda de peso e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos) no grão das três variedades de milho.

verificado, que é uma consequência lógica dos níveis de infestação inicial e da duração do período de armazenamento, resultado este que coincide com as observações de Irabagon (1959) e de Howe (1973), mas que no híbrido C-111 não foi totalmente verdadeiro, pelas razões expostas anteriormente (falta de alimento).

O percentual médio de perda de peso verificado nas três variedades, nos diversos tratamentos (0,97%-16,93%) é compatível com os dados obtidos por Cotait & Piza (1959) (27,30%-43,20), Irabagon (1959) (2,5%-12,9%), Bitran & Mello (1972) (50%-80%) e Campos & Bitran (1975) (32,12%), se considerarmos que utilizaram variedades, condições e tratamentos diferentes dos utilizados neste trabalho (Quadro 10).

3.2.2. RESÍDUOS

O peso dos resíduos, expresso em percentagem, encontrado nos diferentes tratamentos pode ser observado na Fig. 8 e no Apêndice II.

A análise de variância revela que existiram diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação; a interação período de armazenamento X níveis de infestação foi altamente significativa (Apêndice IX).

Pelo Quadro 11 constata-se que o híbrido C-111 apresentou uma percentagem média de resíduos maior e significativamente diferente das médias das outras variedades, percentagem esta que aumentou significativamente com o período de armazenamento e com os níveis de infestação.

Feito o desdobramento da interação período de armazenamento X níveis de infestação, observou-se que os resíduos aumentaram dentro de todos os níveis de infestação, com o período de armazenamento; a maior percentagem média de resíduos (3,11%) foi verificada com a infestação inicial de 20 casais e 150 dias de armazenamento (Quadro 11).

Analisando a Fig. 8 nota-se um crescimento progressivo no percentual de resíduos, em relação ao período de armazenamento e ao nível de infestação inicial, verificando-se que a quantidade média de resíduos foi quase nula para as variedades Flint Composto e Piranão, ao fim de 60 dias. O híbrido C-111 foi a cultivar que apresentou maior percentagem média de resíduos (4,28%), que se verificou para uma infestação inicial de 20 casais e 150 dias de armazenamento; não se constatou a presença de resíduos nas parcelas sem infestação.

Constatou-se, ainda, a existência de uma relação entre o per

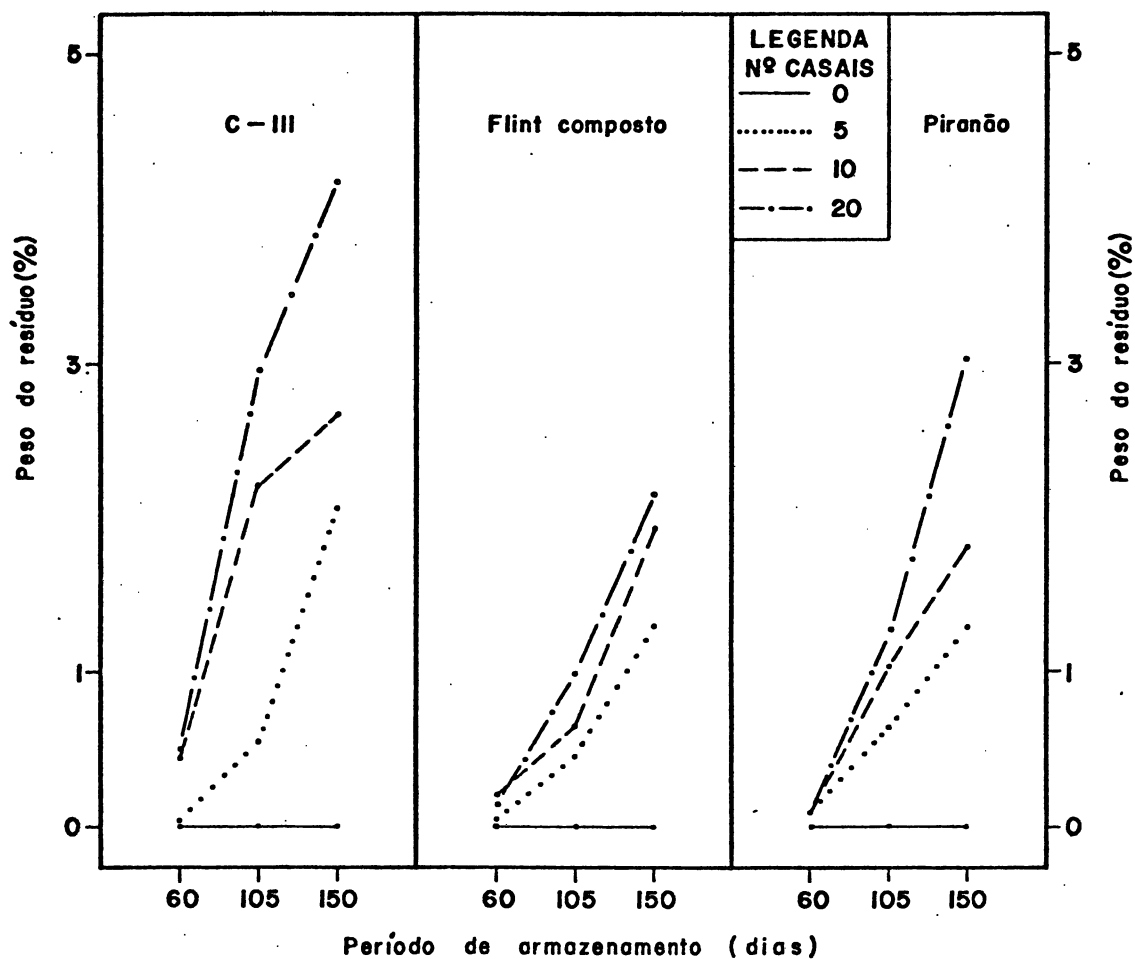


FIG. 8. Peso dos resíduos (percentagem) provenientes do ataque do *Sitophilus oryzae* aos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial (média de três repetições).

centual de resíduos e o número de *S. oryzae*, expressa por uma equação de regressão do primeiro grau, para a variedade Flint Composto, e do terceiro grau para o híbrido C-111 e a variedade Piranão (Fig.9 e Apêndice XXV).

QUADRO 11. Peso dos resíduos (percentagem) presentes nos frascos contendo do grãos de milho infestado pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).¹

VARIEDADES					MÉDIA
C-111					5,035a
Flint Composto					4,042b
Piranão					3,867b
D.M.S. 5%					0,771

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	0a	1,389c	2,868c	4,233c	2,123c
105	0a	4,188b	6,198b	7,467b	4,463b
150	0a	7,044a	8,238a	10,150a	6,358a
D.M.S. 5%					1,543

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
Média	0d	4,207c	5,768b	7,283a	
D.M.S. 5%					0,980
C.V. (%)					31,64

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Teste de Tukey com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

O híbrido C-111 foi a cultivar que apresentou uma maior quantidade de resíduos, fato este que está relacionado com o maior número de indivíduos que continha a população existente neste híbrido (Quadro 9 e Fig. 5). A relação entre o número de insetos e a quantidade de resíduos

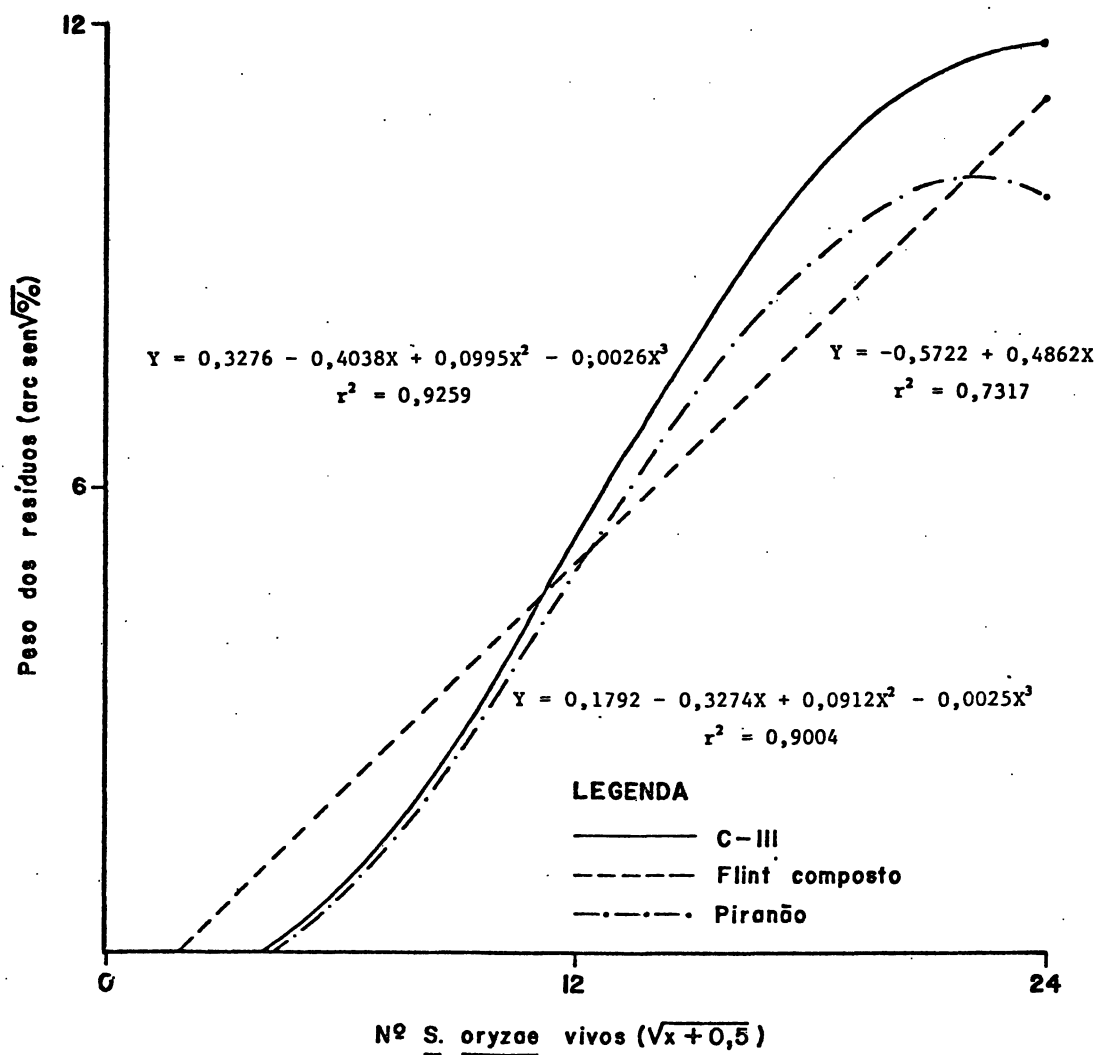


FIG. 9. Curvas ajustadas para a regressão entre o peso dos resíduos e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos) nos grãos de três variedades de milho.

para esta cultivar foi a mais explicativa ($r^2 = 0,9259$), verificando-se que para a variedade Flint Composto existiu um menor coeficiente de determinação ($r^2 = 0,7317$), o que demonstra ter havido, relativamente, uma menor ejeção de resíduos pelos insetos nesta última variedade, fato este que pode estar relacionado com uma possível alteração na concentração de CO_2 nos frascos de criação, uma vez que Richards & Oxley (1943) constataram que a ejeção de resíduos pelos insetos é uma consequência da concentração deste gás. Julga-se que o metabolismo respiratório dos grãos desta variedade tenha afetado de alguma maneira a ejeção destes resíduos, devido às trocas gasosas entre os grãos e a atmosfera circundante, pois, segundo Hall (1971), a respiração dos grãos está diretamente relacionada com a sua integridade.

Verifica-se, também, que o percentual de resíduos não tem valor ao ser usado, na prática, como estimativa da perda de peso, pois a sua variação é muito grande, principalmente se se considerarem as influências externas, como a variedade, o complexo de insetos, a atmosfera do armazenamento e notadamente a retirada incompleta dos resíduos do interior dos grãos, conforme Richards (1947) e Adams (1976) também se referem.

Pela observação da Fig. 10 constata-se que o volume dos resíduos foi bastante elevado nos diferentes tratamentos, representando um fator econômico importante, sob o ponto de vista dos microorganismos, pois, segundo Hall (1971), estes resíduos são mais higroscópicos que os grãos e apresentam uma maior temperatura, fatores estes que favorecem o desenvolvimento de microorganismos nocivos aos grãos.

3.2.3. GRÃOS PERFURADOS

O número de grãos perfurados pelo *S. oryzae*, nas variedades de milho submetidas aos diversos tratamentos, apresenta-se na Fig. 11 e no Apêndice III.

Constata-se que ocorreram diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, além de algumas interações altamente significativas (Apêndice X).

Quanto às variedades, observa-se, através do estudo do Quadro 12, que em média o híbrido C-111 foi o que maior número de grãos perfurados apresentou (23,12%), diferindo significativamente das outras variedades, principalmente da variedade Flint Composto, que embora não diferisse

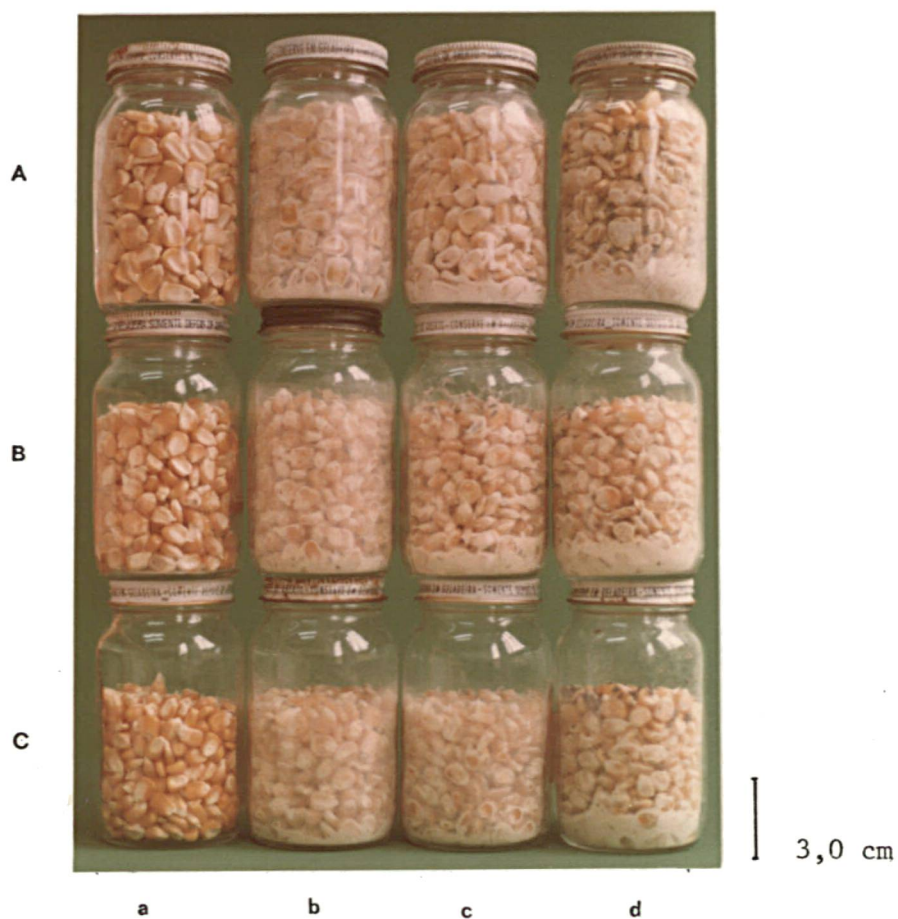


Fig. 10. Aspecto das parcelas, nos diferentes tratamentos, após 150 dias de armazenamento.

Variedades:

- A - Piranão
- B - Flint Composto
- C - C-111

Níveis de infestação
(casais de *Sitophilus oryzae*):

- a - 0
- b - 5
- c - 10
- d - 20

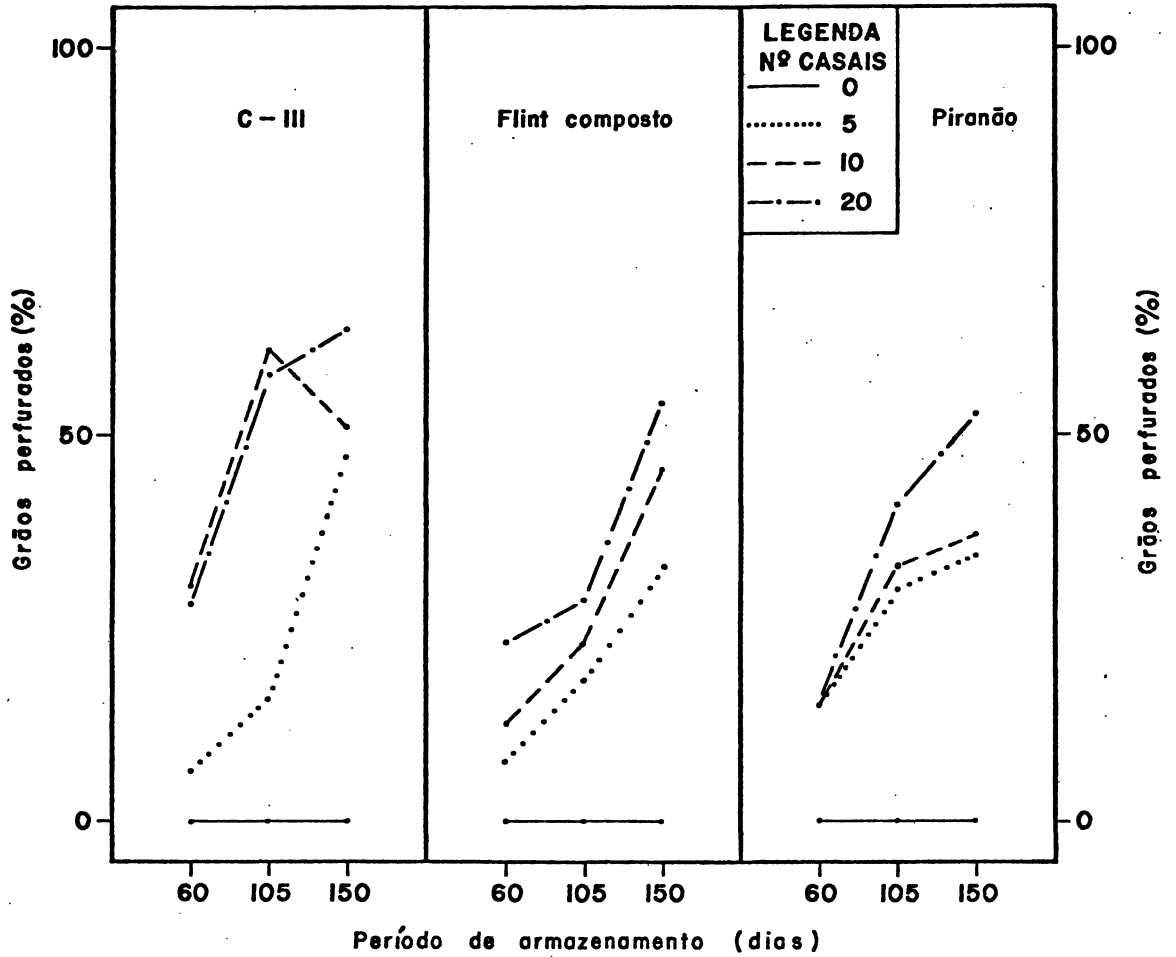


FIG. 11. Percentagem dos grãos perfurados pelo *Sitophilus oryzae*, em três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial (média de três repetições).

estatisticamente da variedade Piranão foi a que apresentou menor média para o número de grãos perfurados (14,78%).

QUADRO 12. Percentagem de grãos de milho perfurados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).¹

VARIEDADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
C-111	0 a	26,88b	43,163a	44,895a	28,737a
Flint Composto	0 a	24,292b	30,359b	35,797b	22,612b
Piranão	0 a	30,242a	31,405b	36,152b	24,450b
D.M.S. 5%	5,203				2,602

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	0 a	16,983c	25,364b	27,579c	17,482c
105	0 a	26,495b	38,129a	40,400b	26,256b
150	0 a	37,945a	41,434a	48,886a	32,061a
D.M.S. 5%	5,203				2,602

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
Média	0 d	27,141c	34,976b	38,948a	
D.M.S. 5%	3,305				
C.V. (%)					18,23

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.
¹Teste de Tukey com dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

Para os períodos de armazenamento e para os níveis de infestação, constata-se, no Quadro 12, que o número médio de grãos perfurados aumentou com estas variáveis.

Promovendo-se o desdobramento das interações significativas, observa-se que as variedades se comportaram diferentemente dentro de cada nível de infestação inicial, pois com cinco casais a média do híbrido C-111 foi estatisticamente igual à média da variedade Flint Composto, sen

do que ambas apresentaram menor número de grãos perfurados que a variedade Piranão; no entanto, para as infestações com 10 e 20 casais, o híbrido C-111 passou a apresentar uma média de número de grãos com orifícios menor (Quadro 12).

No que diz respeito aos períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, observou-se um aumento do número de grãos perfurados, com ambos os parâmetros (Quadro 12).

Pelo estudo da Fig. 11 verifica-se, novamente, que existem diferenças entre os diversos tratamentos, constatando-se que a variedade Piranão, aos 60 dias de armazenamento, apresentou uma quantidade média de grãos perfurados muito semelhante, em todos os níveis de infestação; não ocorreram grãos perfurados em nenhuma das parcelas sem infestação.

A análise de variância da regressão mostra a existência de uma relação entre a percentagem de grãos perfurados e o número de *S. oryzae*, expressa por uma equação de regressão do terceiro grau, altamente significativa, para o híbrido C-111 e para a variedade Piranão; a equação de regressão foi linear para a variedade Flint Composto (Fig. 12 e Apêndice XXVI).

Relativamente a este parâmetro, observou-se que o híbrido C-111 apresentou uma maior percentagem de grãos perfurados, como consequência lógica de nela ter-se desenvolvido uma maior população de insetos, devido à sua maior susceptibilidade já antes mencionada, além de se verificar uma nítida elevação na quantidade de grãos danificados, a partir dos 60 dias de armazenamento (Quadro 9 e Fig. 5). Na infestação inicial de 10 casais, aos 150 dias de armazenamento, constatou-se uma diminuição do número de grãos perfurados, que são poderá ser devida a fatores biológicos não detectados neste ensaio (Fig. 11).

A variedade Flint Composto apresentou um número de grãos perfurados crescente e diferenciado para todos os níveis de infestação inicial, pois as populações derivadas destas infestações apresentaram uma taxa de crescimento semelhante, possivelmente devido à dureza de seu pericarpo, que poderá ter afetado a postura das fêmeas (Fig. 11).

O fato de a variedade Piranão apresentar percentuais de grãos perfurados muito próximos, aos 60 dias de armazenamento, em todos os níveis de infestação, poderá indicar que esta variedade apresenta uma menor susceptibilidade às infestações iniciais mais baixas, pois nos demais tratamentos as populações apresentaram um crescimento semelhante ao das outras variedades, ocorrendo diferenciações significativas entre elas

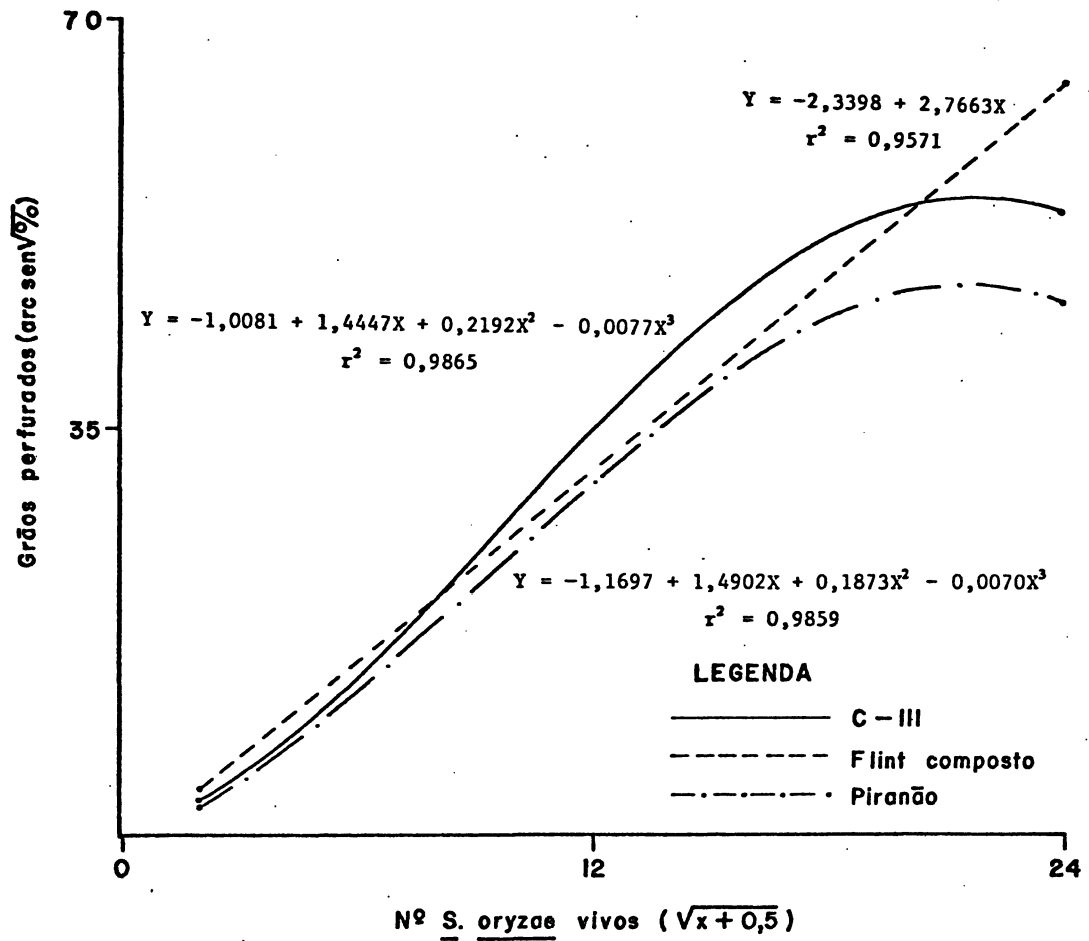


FIG. 12. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de grãos perfurados e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

(Fig. 11). Observa-se, também, que a baixos níveis populacionais todas as variedades mostraram um crescimento semelhante no percentual de grãos perfurados, constatando-se que em populações maiores o híbrido C-111 e a variedade Piranão apresentaram um nivelamento quanto ao número de grãos danificados, possivelmente devido ao aparecimento de mais de um inseto por grão, o que diminuiria o percentual de grãos perfurados (Fig. 12).

Observando-se a Fig. 11, constata-se que, no período de 150 dias de armazenamento, com o maior nível de infestação inicial, todas as variedades apresentaram mais de 50% de seus grãos perfurados, o que representa uma grande depreciação do produto. Os percentuais de grãos perfurados obtidos neste ensaio (Apêndice III) foram um pouco diferentes dos encontrados na bibliografia, sendo esta variação devida, possivelmente, às diferentes condições dos ensaios. Assim, Venkatrao *et alii* (1958) obtiveram 61,3% dos grãos de sorgo perfurados após 150 dias de infestação pelo *S. oryzae*; Cotait & Piza (1959) constataram 55-87% de danos no milho decorridos 4 meses de infestação; Floyd *et alii* (1959) relatam que em milho armazenado nas condições naturais constatavam-se 10% dos grãos danificados; Gouveia (1970) observou 100% dos grãos de milho após 16 semanas de infestação por *S. oryzae*; Bitran & Mello (1972) também constataram 100% de grãos de milho danificados por *S. zeamais*, após 6 meses de armazenamento, e Campos & Bitran (1975) verificaram 95% de danos nos grãos de milho, para um período de 6 meses de armazenamento.

3.2.4. GRÃOS NÃO DANIFICADOS

Na Fig. 13 e no Apêndice III estão representadas as percentagens dos grãos das variedades de milho ensaiadas, que não foram danificados pelos diferentes tratamentos realizados neste experimento.

Como grãos não danificados entendem-se aqueles que não apresentavam nenhum dano aparente, não sendo portanto o complemento dos grãos perfurados, uma vez que foram considerados, também, os grãos destruídos e os grãos com galerias abertas pelas larvas do *S. oryzae*.

As diferenças altamente significativas existentes entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, além das interações estatisticamente significativas, são apresentadas no Apêndice XI.

Constatou-se que o híbrido C-111 foi a cultivar que apresentou, em média, menor número de grãos não danificados, sendo estatística

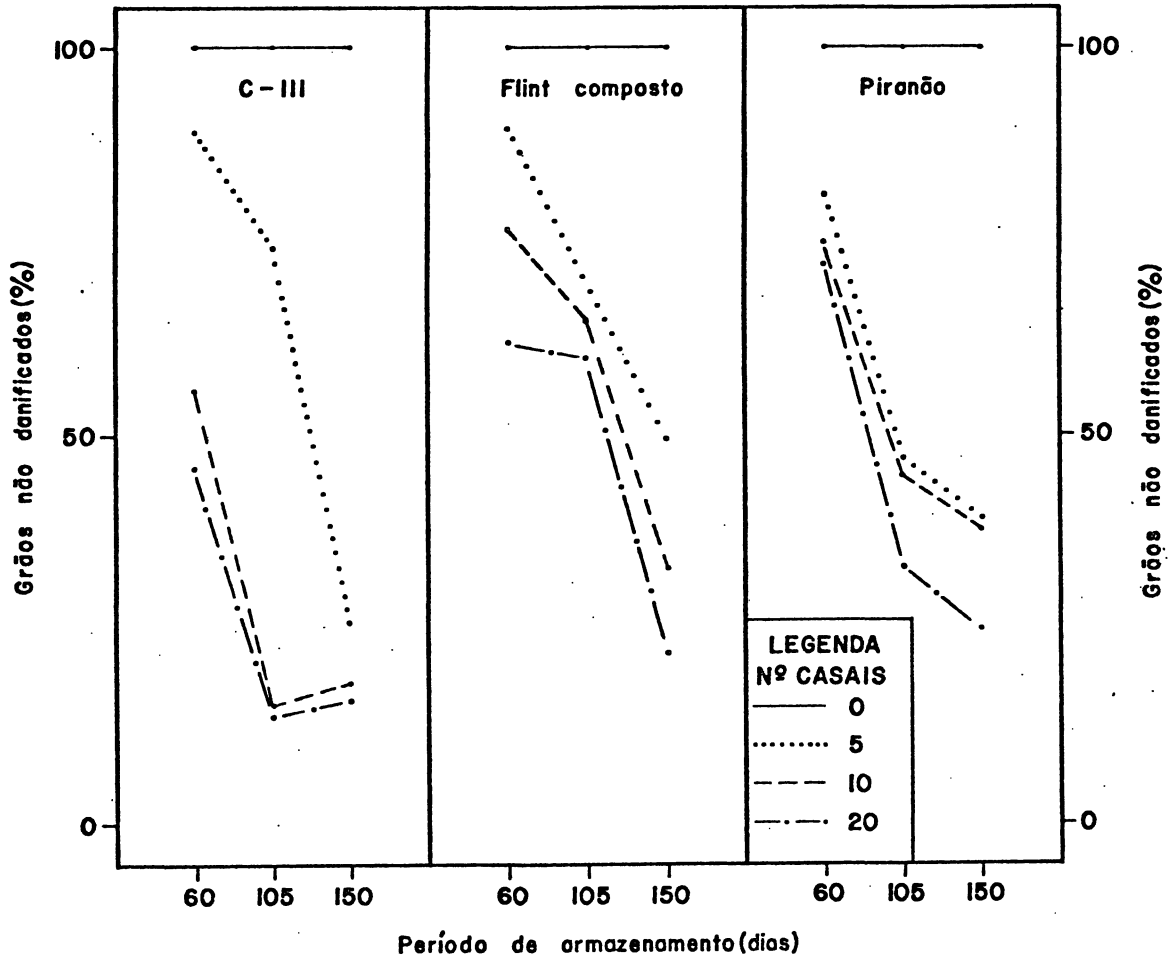


FIG. 13. Percentagem de grãos não danificados pelo *Sitophilus oryzae*, em três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial (média de três repetições).

mente diferente das outras variedades; quanto ao período de armazenamento, concluiu-se que o percentual médio de grãos não danificados decrescia com o tempo, ocorrendo diferenças significativas entre os diversos períodos de armazenamento e, no que diz respeito aos níveis de infestação, constatou-se um decréscimo significativo no número de grãos não danificados, com o aumento da infestação inicial (Quadro 13).

QUADRO 13. Percentagem de grãos de milho não danificados pelo *Sitophilus oryzae* nos diversos tratamentos (média de três repetições).¹

VARIETADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)				MÉDIA
	60	105	150		
	C-111	63,023a	48,346b	41,958b	
Flint Composto	68,269a	63,334a	48,808a	60,137a	
Piranão	68,311a	52,683b	49,183a	57,726a	
D.M.S. 5%	6,251			3,609	

VARIETADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
	C-111	90,000a	53,858ab	31,950b	
Flint Composto	90,000a	58,246a	50,100a	42,202a	60,137a
Piranão	90,000a	48,979b	46,326a	41,601a	57,726a
D.M.S. 5%	7,218			3,609	

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
	60	90,000a	69,316a	55,857a	
105	90,000a	53,744b	39,934b	35,474b	54,788b
150	90,000a	38,024c	32,582c	25,993c	46,650c
D.M.S. 5%	7,218			3,609	

Média	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
		90,000a	53,695b	42,791c
D.M.S. 5%	4,146			
C.V. (%)				11,41

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.
¹Teste de Tukey com dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

Para o caso das variedades, dentro dos períodos de armazenamento, observou-se que o híbrido C-111 foi a cultivar que apresentou, sob o ponto de vista estatístico, uma menor média de número de grãos não danificados, aos 105 e 150 dias de armazenamento (55,82% e 44,70%, respectivamente), mas aos 60 dias de armazenamento estas médias não diferiram, significativamente, quanto a este parâmetro (Quadro 13).

Quanto às variedades, dentro dos níveis de infestação, observou-se que, à exceção da infestação inicial de cinco casais, em que a variedade Piranão apresentou um número médio de grãos não danificados significativamente menor do que as restantes (56,92% contra 65,21% do híbrido C-111 e 72,30% da cultivar Flint Composto); o híbrido C-111 foi a cultivar que apresentou, em média, um número de grãos sem danos aparentes estatisticamente menor (Quadro 13).

Para os períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, constatou-se que a percentagem média de grãos não danificados era cada vez menor, à medida que aumentava o nível de infestação inicial (Quadro 13).

Observou-se, ainda, que a variedade Flint Composto foi aquela que, em média, apresentou maiores diferenças entre os diversos níveis de infestação, aos 60 dias de armazenamento, além de apresentar um decréscimo gradual, no número de grãos perfurados, para os restantes períodos de armazenamento (Fig. 13).

Verificou-se, também, que a quantidade de grãos não danificados estava relacionada com o número de *S. oryzae*, relação esta que foi expressa por uma equação de regressão cúbica, para o híbrido C-111 e para a variedade Piranão, e linear para a variedade Flint Composto (Fig. 14 e Apêndice XXVII).

Pela observação dos resultados apresentados constatou-se mais uma vez que o híbrido C-111 foi a cultivar mais afetada pelo ataque do *S. oryzae*, pois a percentagem de grãos não danificados nesta cultivar foi significativamente menor do que nas outras variedades, a não ser dentro do período de 60 dias de armazenamento (Quadro 13).

A tendência para a estabilização do número de grãos sem dano aparente, verificada no híbrido C-111 e na variedade Piranão, em populações maiores (Fig. 14), foi devida, possivelmente, à impossibilidade das fêmeas de atingirem estes grãos, que se encontravam misturados com os resíduos e os grãos já danificados, pois a postura desta espécie é feita ao acaso, conforme citado por Richards (1947).

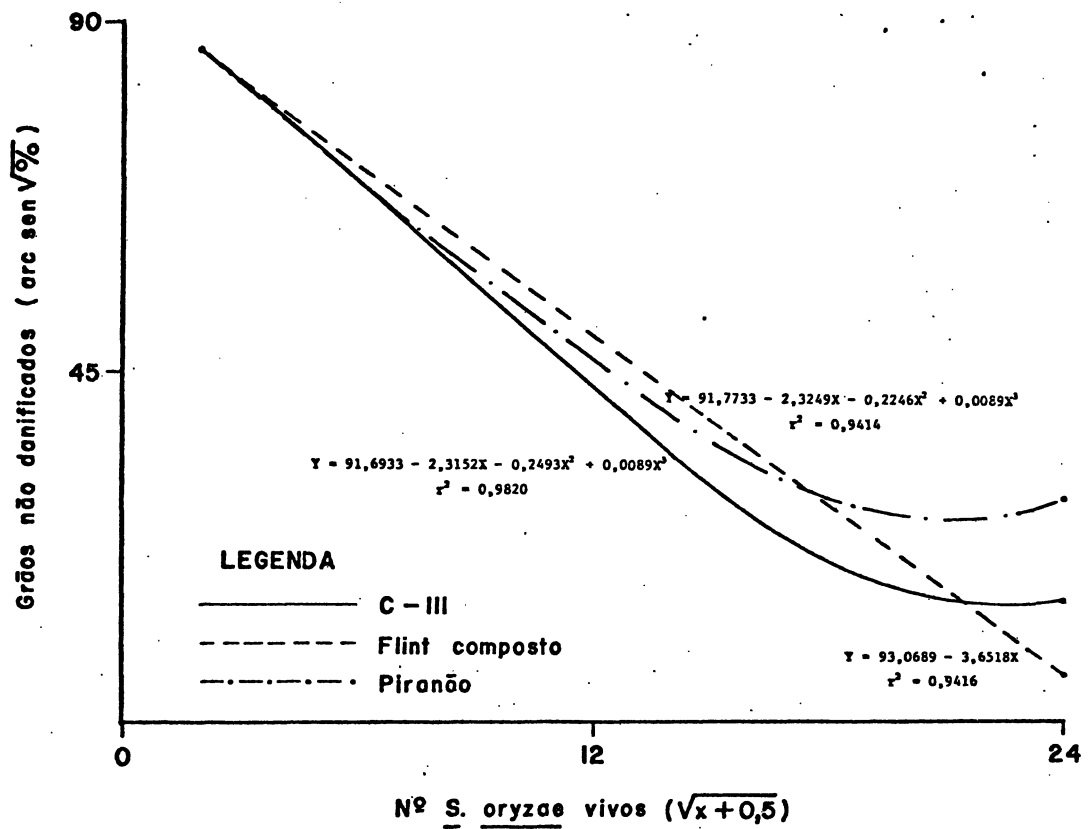


FIG. 14. Curvas ajustadas para a regressão entre a porcentagem de grãos não danificados e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

O fato de a variedade Flint Composto apresentar um comportamento semelhante, quanto ao número de grãos não danificados, nos diferentes níveis de infestação inicial, pode indicar que esta variedade apresenta algum fator que atue sobre o crescimento populacional do *S. oryzae*, fator este que poderá estar ligado à dureza do seu pericarpo (Fig. 13).

Constatou-se, ainda, que após 150 dias de armazenamento, com infestação inicial de 20 casais, as variedades Flint Composto e Piranão apresentavam valores médios para o percentual de grãos não danificados inferiores a 30%; o híbrido C-111 apresentou situação semelhante em todos os níveis de infestação inicial (Fig. 13).

3.3. QUALITATIVOS

3.3.1. GERMINAÇÃO

3.3.1.1. Normal

Os resultados obtidos nos ensaios de germinação, concernentes ao percentual de sementes que deram origem a plântulas normais, encontram-se na Fig. 15 e no Apêndice IV.

Os resultados da análise de variância revelam a existência de diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, além de algumas interações altamente significativas (Apêndice XII).

Constata-se, pelo Quadro 14, que a variedade Piranão apresentou a maior, e a variedade Flint Composto a menor percentagem média de sementes com germinação normal. Entretanto, nas testemunhas, a variedade Flint Composto apresentou um percentual médio de sementes com germinação normal menor que as outras variedades (73,33% contra 96,00% do híbrido C-111 e 89,00% da variedade Piranão) (Fig. 15 e Apêndice IV), o mesmo acontecendo para 60 dias de armazenamento, mas aos 150 dias observou-se que as sementes de todas as variedades se apresentaram estatisticamente iguais quanto à normalidade de sua germinação (Quadro 14).

Quanto às variedades, dentro do mesmo nível de infestação, constatou-se um comportamento irregular das variedades, à exceção da infestação de 20 casais, em que não ocorreram diferenças significativas entre elas (Quadro 14 e Fig. 15).

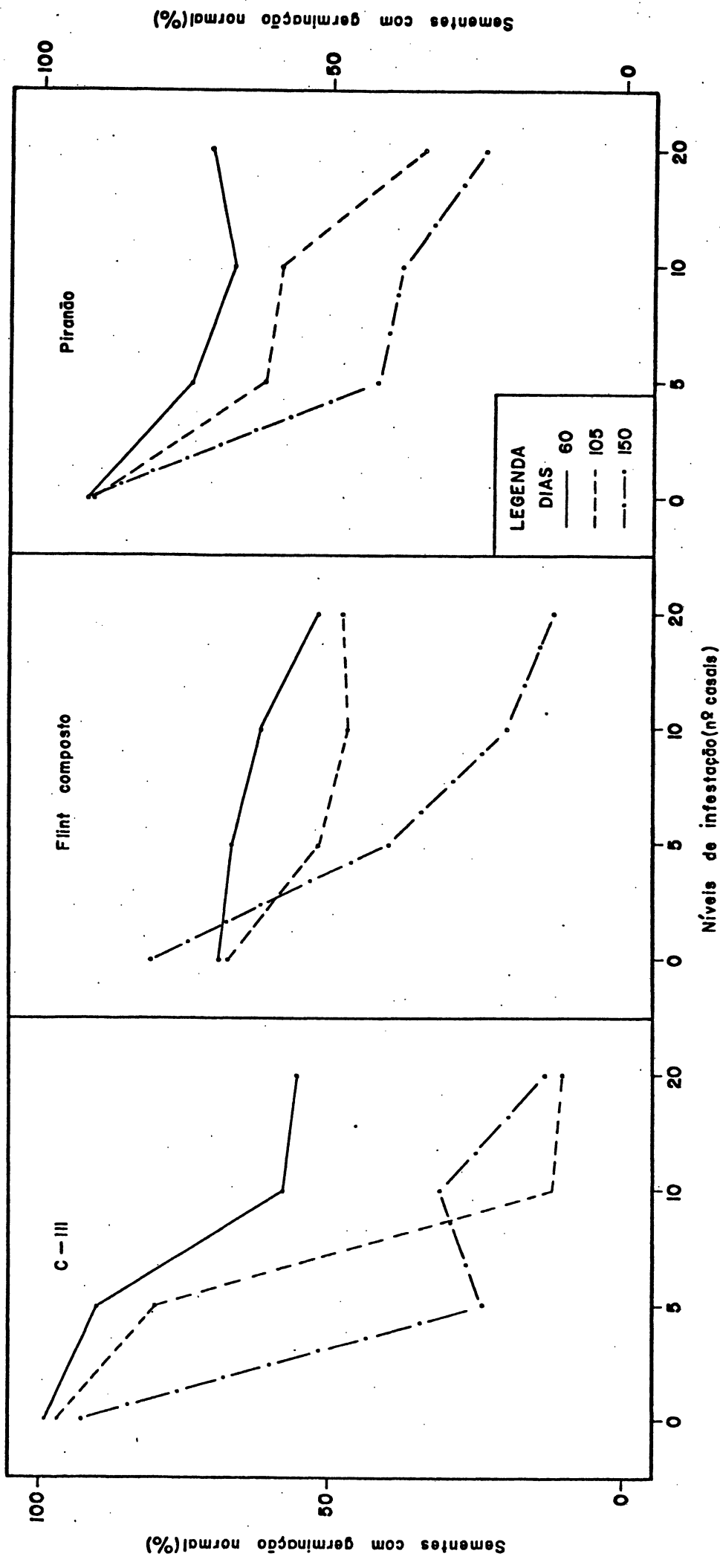


FIG. 15. Percentagem de sementes com germinação normal, em três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Strophilus oryzae* (média de três repetições).

QUADRO 14. Percentagem de sementes de milho, infestado pelo *Sitophilus oryzae*, com germinação normal, nos diversos tratamentos (média de três repetições).¹

VARIEDADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)				MÉDIA
	60	105	150		
C-111	63,265a	45,106b	40,083a		49,485ab
Flint Composto	52,640b	47,888ab	37,122a		45,883b
Piranão	61,880a	53,178a	40,596a		51,885a
D.M.S. 5%		6,430			3,710

VARIEDADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
C-111	78,906a	54,748a	34,386b	29,899a	49,485ab
Flint Composto	59,392b	46,884b	40,177b	37,079a	45,883b
Piranão	74,486a	50,400ab	47,819a	34,834a	51,885a
D.M.S. 5%		7,420			3,710

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	71,621a	62,130a	52,021a	51,274a	59,261a
105	70,046a	53,917b	37,720b	33,211b	48,724b
150	71,117a	35,984c	32,640b	17,326c	39,267c
D.M.S. 5%					3,710

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	70,928a	50,677b	40,794c	33,937d
D.M.S. 5%		4,710		
C.V. (%)				14,50

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.
¹Teste de Tukey com dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

Para os períodos de armazenamento e para os níveis de infestação, observou-se que o percentual médio de sementes com germinação normal decrescia com o aumento destes parâmetros, com exceção das parcelas

mantidas sem infestação inicial, onde não ocorreram diferenças significativas; para os diferentes períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, observou-se que a quantidade média das sementes com germinação normal também decresceu com o decorrer do tempo, nos níveis de infestação restantes (Quadro 14). Verificou-se também que não ocorreram diferenças significativas entre as médias das testemunhas e as médias das infestações nulas em todas as três variedades (Apêndice XXIII).

A Fig. 15 mostra o comportamento das variedades nos diversos tratamentos, constatando-se um decréscimo no número de sementes com germinação normal, à medida que aumenta o nível de infestação inicial e o período de armazenamento.

Pela análise de variância, tornou-se evidente a existência de uma relação entre a percentagem de sementes com germinação normal e o número de *S. oryzae*, expressa por uma equação de regressão cúbica para o híbrido C-III e para a variedade Piranão, e por uma equação de regressão quadrática para a variedade Flint Composto (Fig. 16 e Apêndice XXVIII).

A principal observação quanto ao número de sementes de milho que apresentaram germinação normal é que a variedade Flint Composto mostrou, desde o início do ensaio, que possuía uma menor quantidade de sementes com estas características (Apêndice XXIII). Este fato, possivelmente, afetou os resultados comparativos com as médias das outras cultivares, que apresentaram quantidades de sementes sadias de valores médios semelhantes (Quadro 14). Possivelmente, por este motivo, o coeficiente de determinação da regressão entre o número de *S. oryzae* e a percentagem de sementes com germinação normal, para a variedade Flint Composto ($r^2 = 0,8060$), foi menor do que para as outras variedades (Fig. 16).

A relevância deste resultado é grande, pois segundo Hall (1971) e Howe (1973), o dano nas características germinativas dos grãos é uma função do tamanho da população e do período em que ela permanece nas sementes. Contudo, Girish *et alii* (1974) concluíram que em trigo armazenado sob condições naturais as características varietais das sementes também influenciaram sobre as alterações observadas na sua capacidade germinativa, quando ocasionadas pelo ataque de insetos.

Desta forma, os resultados obtidos com este trabalho coincidem com as citações de Hall (1971) e Howe (1973).

O fato de a variedade Piranão ter apresentado um número significativamente mais elevado de sementes com germinação normal possivelmente se deve ao maior tamanho de seus grãos, onde haveria maior espaço

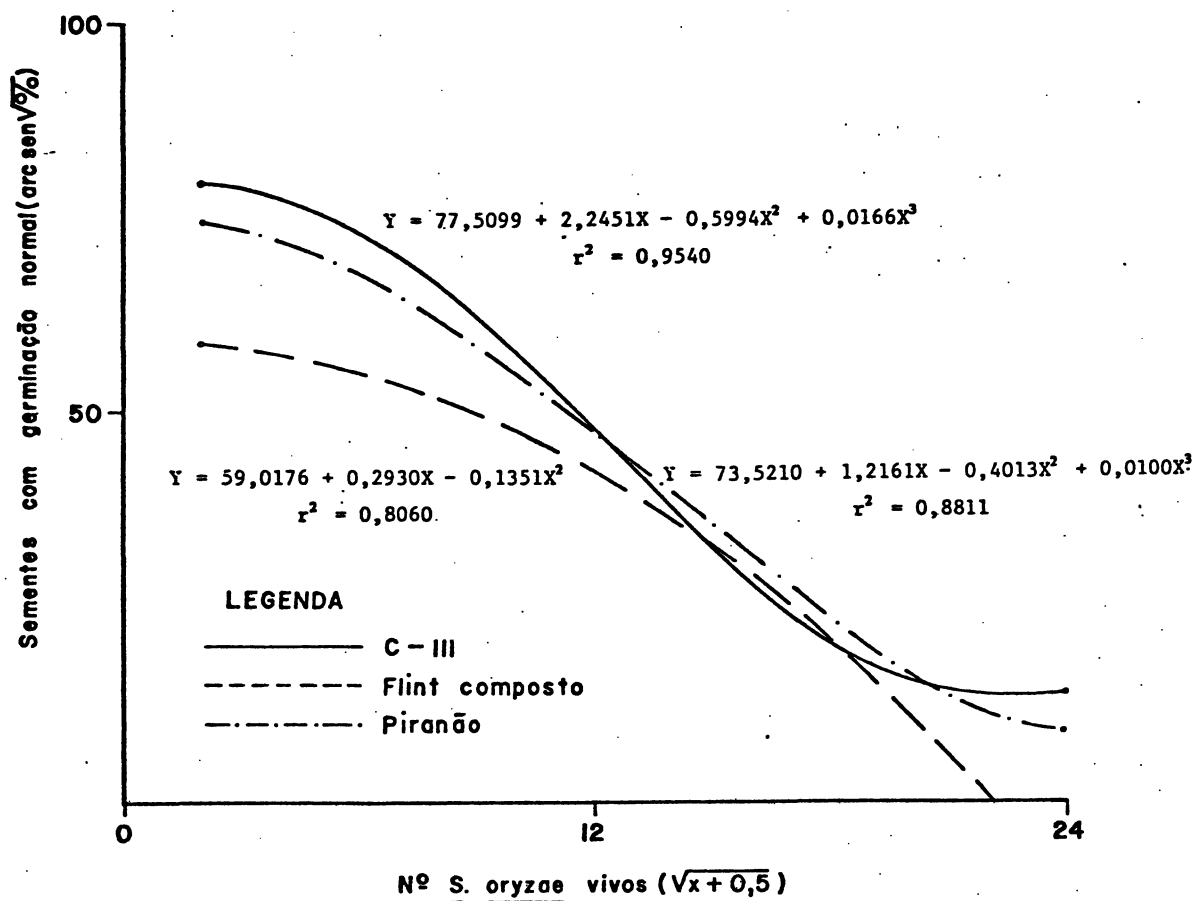


FIG. 16. Curvas ajustadas para a regressão entre a porcentagem de sementes com germinação normal e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

e mais alimento na região do endosperma, pois Howe (1973) observou que larvas dos primeiros instares não provocam anormalidades na germinação das sementes, além de Fraenkel & Blewett (1943) relatarem, também, que estes insetos preferem alimentar-se do endosperma dos grãos.

3.3.1.2. Anormal

A percentagem de sementes de milho, nas variedades ensaiadas, que apresentaram germinação anormal pode ser observada na Fig. 17 e no Apêndice IV.

A análise de variância mostra que não existiram diferenças significativas entre as médias das variedades e entre as médias dos períodos de armazenamento, embora existam diferenças altamente significativas entre os níveis de infestação, além de algumas interações (Apêndice XIII).

Pelo Quadro 15 pode constatar-se que as percentagens médias de plântulas anormais, para os diferentes níveis de infestação (5, 10 e 20 casais), não foram significativamente diferentes entre si, mas diferiram estatisticamente da parcela mantida com infestação nula, que apresentou uma menor média.

Desdobrando-se as interações, constata-se que, com 60 e 105 dias de armazenamento, a variedade Piranão foi aquela que estatisticamente apresentou um maior número de sementes com germinação anormal (11,41% e 11,15%, contra 5,22% e 6,54% do híbrido C-111, e 8,45% e 9,6% da variedade Flint Composto, respectivamente), observando-se, também, que aos 150 dias de armazenamento não ocorreram diferenças significativas entre as médias das variedades (Quadro 15).

Para o caso dos períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, constatou-se que somente dentro da infestação de 20 casais existiram diferenças significativas entre as médias com o maior período de armazenamento (150 dias), que mostrou uma quantidade média de sementes com germinação anormal significativamente menor que os demais tratamentos (3,86% contra 12,35% e 11,04% aos 60 e 105 dias) (Quadro 15).

Constata-se, pela Fig. 17, que diversos tratamentos apresentaram uma queda no número médio de sementes com germinação anormal, à medida que aumentava o nível de infestação; a variedade Flint Composto foi a que apresentou, em média, o maior percentual de sementes anormais, no início do ensaio.

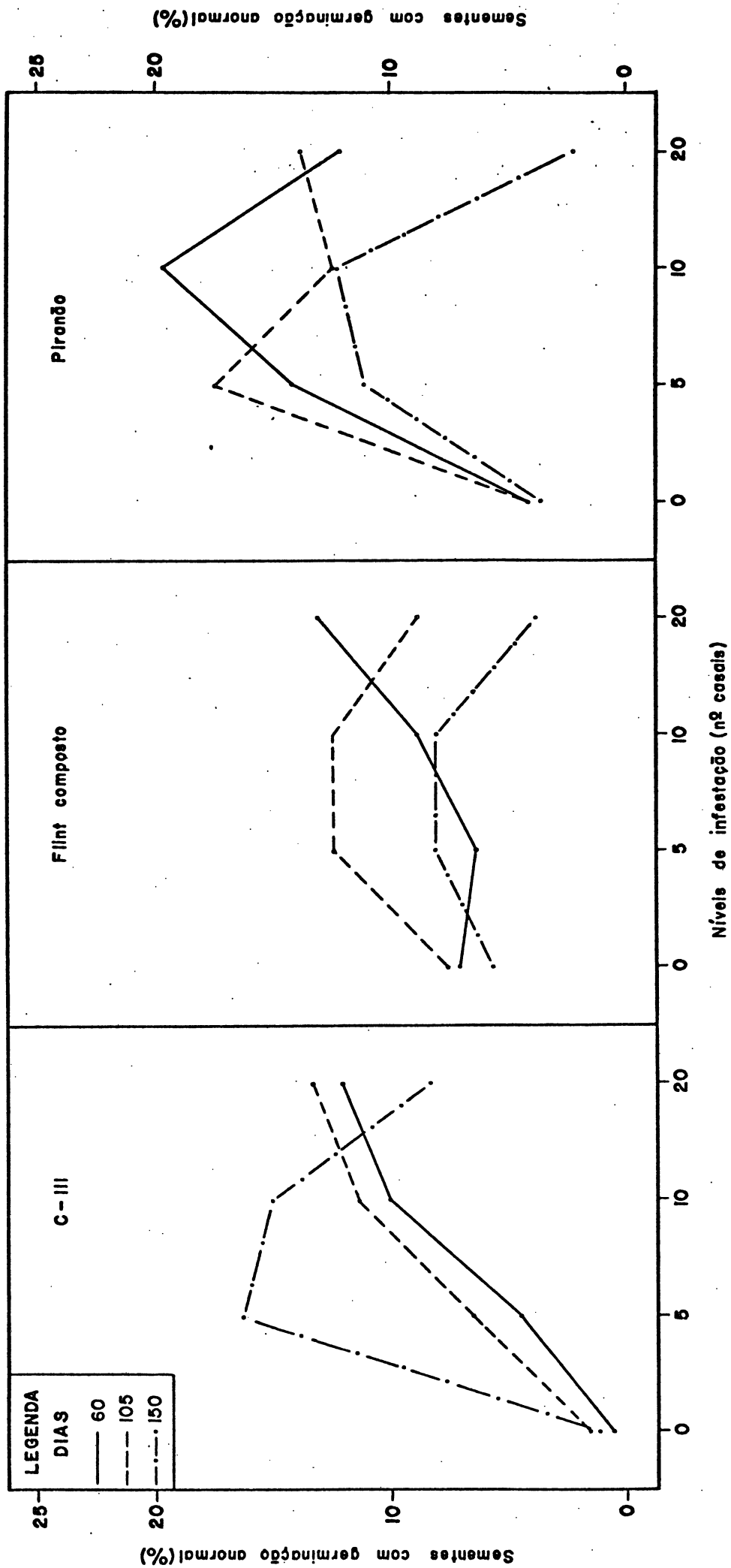


FIG. 17. Percentagem de sementes com germinação anormal, em três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

QUADRO 15. Percentagem de sementes de milho, infestado pelo *Sitophilus oryzae*, com germinação anormal, nos diversos tratamentos (mê dia de três repetições).¹

VARIEDADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)			MÉDIA
	60	105	150	
C-111	13,206b	14,818b	16,649a	14,758a
Flint Composto	16,895ab	18,050ab	13,582a	16,176a
Piranão	19,745a	19,511a	14,721a	17,923a
D.M.S. 5%	5,237			n.s.

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	9,478a	15,986a	20,424a	20,573a	16,615a
105	10,374a	19,803a	19,719a	19,409a	17,326a
150	9,378a	19,821a	19,408a	11,331b	14,985a
D.M.S. 5%	5,237				n.s.

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	9,743b	18,536a	19,850a	17,104a
D.M.S. 5%	3,327			
C.V. (%)	29,42			

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹ Teste de Tukey com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

n.s. Não significativo.

Não ocorreram variações significativas entre as médias das testemunhas e as médias das infestações nulas em todas as variedades, o que pode indicar que estes períodos de armazenamento, nas condições do ensaio, não foram suficientes para causar anormalidades na germinação das sementes (Apêndices XIII e XXIII).

A análise de variância da regressão entre o número de *S. oryzae* e a percentagem de sementes com germinação anormal indicam a existência de uma relação, expressa por uma equação de regressão quadrática, para o híbrido C-111 e para a variedade Piranão, e por uma equação cúbica para a variedade Flint Composto (Fig. 18 e Apêndice XXIX). ⇒

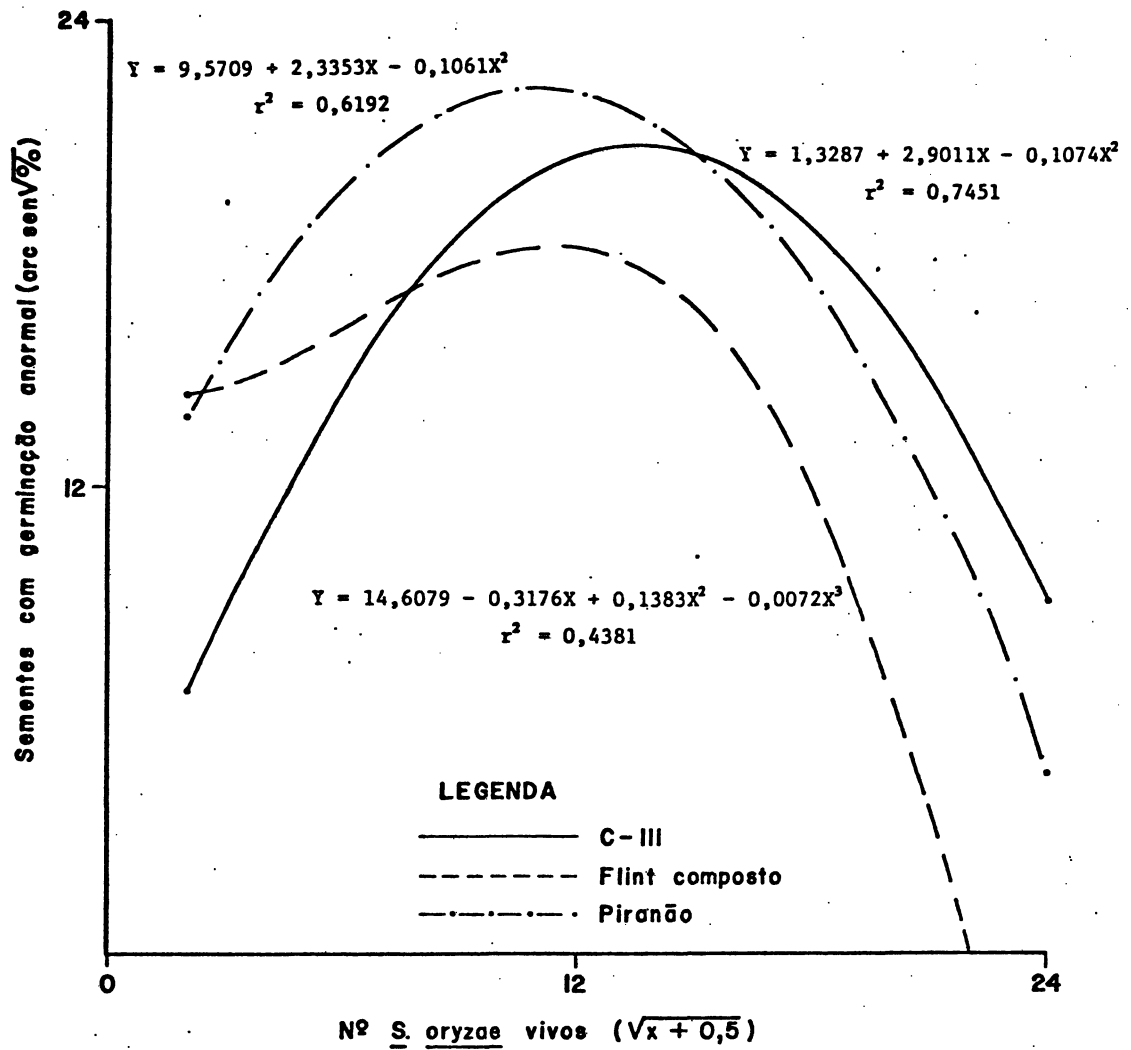


FIG. 18. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de sementes com germinação anormal e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

A primeira conclusão a tirar-se deste ensaio, nas condições em que foi realizado, é que as variedades não tiveram importância quanto à anormalidade germinativa das sementes, em função do ataque do *S. oryzae*, resultado este que é coincidente, mais uma vez, com os apresentados por Hall (1971) e Howe (1973) (Quadro 15).

Constatou-se, também, que a infestação inicial, em qualquer nível, é suficiente para provocar anormalidades na germinação, uma vez que, embora todos os níveis iniciais de infestação se apresentassem estatisticamente iguais, diferiram significativamente quando comparados com a média das parcelas sem infestação inicial (Quadro 15).

Pela análise das Figs. 17 e 18, verifica-se que, a partir de um determinado nível populacional, ocorre um acentuado decréscimo no número de sementes com germinação anormal, embora a população continue a apresentar um crescimento normal. A ocorrência deste fato pode ser compreendida se se considerar que, à medida que aumenta o número de larvas presentes nos grãos e que estas larvas se encontrem em estágios de desenvolvimento mais avançados, ocorrerá um expressivo aumento no consumo alimentar, acarretando uma destruição total das sementes, inclusive do embrião, o que impede a germinação.

Segundo Howe (1973), baixa população larval e/ou larvas dos primeiros instares pouco afetam a faculdade germinativa das sementes, além de Fraenkel & Blewett (1943) já terem observado que as larvas dos insetos que atacam os produtos armazenados preferem alimentar-se do endosperma dos grãos.

O fato de a variedade Flint Composto apresentar um coeficiente de determinação, para a regressão, menor que as outras variedades ($r^2 = 0,4381$), deve-se, possivelmente, à maior quantidade de sementes existentes nas parcelas com anormalidades germinativas, por ocasião da montagem do ensaio (Quadro 15 e Figs. 17 e 18).

3.3.1.3. Sementes não germinadas

Os dados relativos à percentagem de sementes de milho, submetidas aos diversos tratamentos, que não germinaram apresentam-se na Fig. 19 e no Apêndice IV.

Os resultados da análise de variância indicam existir diferenças altamente significativas entre as variedades, os períodos de armazenamento e os níveis de infestação, mostrando, também, que ocorreram interações entre os diversos tratamentos (Apêndice XIV). →

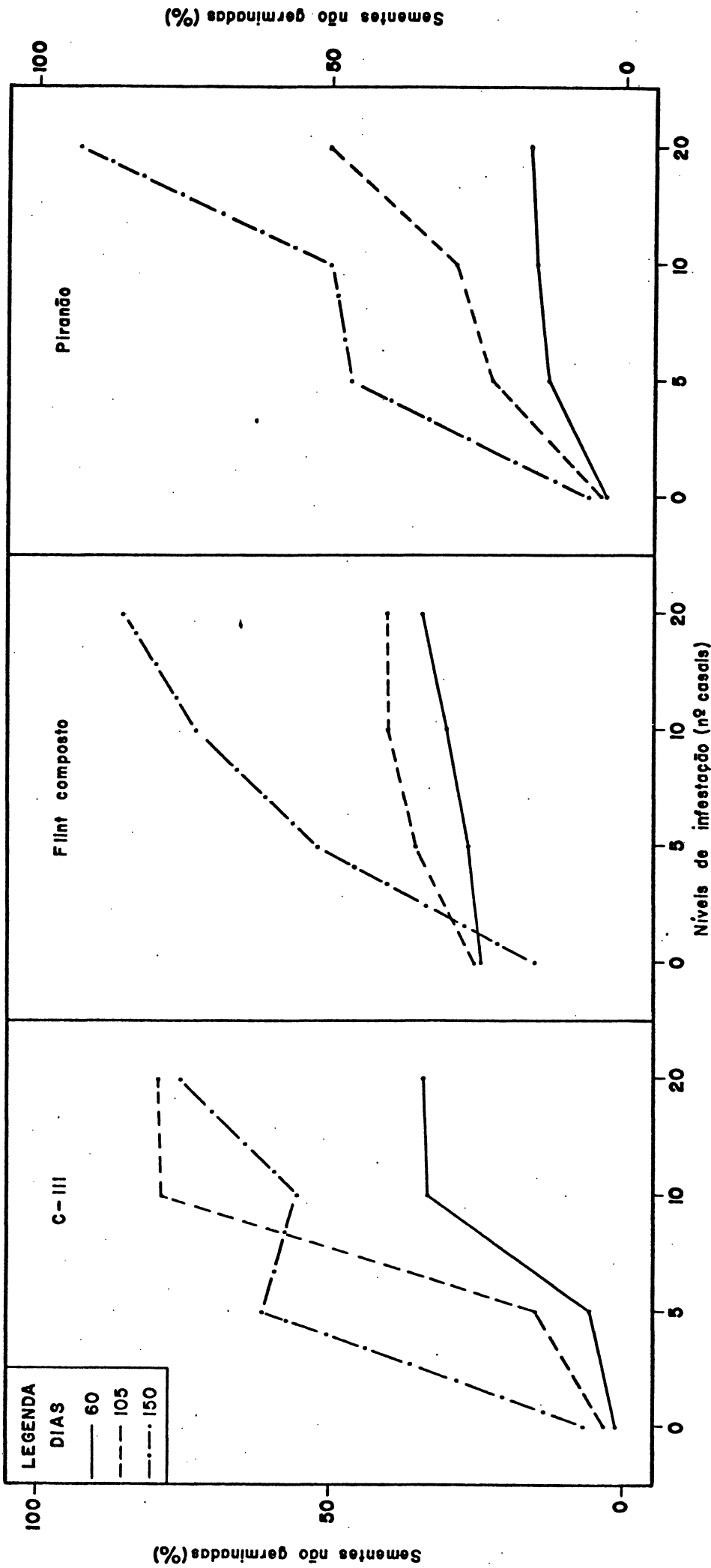


FIG. 19. Percentagem de sementes não germinadas, em três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenagem e a quatro níveis de infestação inicial, pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

Pela observação do Quadro 16 constata-se que, em média, a cultivar Flint Composto apresentou um número de sementes que não germinaram significativamente maior que as outras variedades (39,37%), notando-se que dentro do período de armazenamento de 60 dias também persistiu este comportamento (Figs. 19 e 20). No entanto, com o decorrer do tempo, as outras variedades foram-se equivalendo quanto a este parâmetro, verificando-se que aos 150 dias de armazenamento todas elas se apresentaram estatisticamente iguais. Para as variedades, dentro dos níveis de infestação, observou-se um comportamento semelhante (Quadro 16).

Para os períodos de armazenamento, observou-se que o número de sementes que não germinaram aumentou significativamente com estes períodos, chegando a uma média de 50,18%, aos 150 dias de armazenamento (Quadro 16). No caso dos períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, constatou-se que nas parcelas mantidas sem insetos não existiram diferenças significativas, diferenças estas que se foram fazendo notar à medida que aumentava a infestação inicial, verificando-se um aumento no número de sementes sem germinação quando os níveis de infestação eram maiores. Dentro da infestação inicial de 20 casais os resultados obtidos referentes às sementes não germinadas foram estatisticamente diferentes, para os diferentes períodos de armazenamento (Quadro 16).

Verificou-se, também, um aumento do número de sementes que não germinaram quando a infestação inicial era maior (Quadro 16).

Constatou-se, ainda, não existirem diferenças significativas entre as testemunhas e as infestações iniciais com zero casal de insetos, nos diferentes períodos de armazenamento, em todas as variedades (Apêndice XXIII).

Pela análise de variância observou-se que a percentagem de sementes não germinadas e o número de *S. oryzae* estavam relacionados, sob a forma de equações de regressão; para a variedade Flint Composto esta regressão foi quadrática e para as outras cultivares foi cúbica (Fig. 20 e Apêndice XXX). →

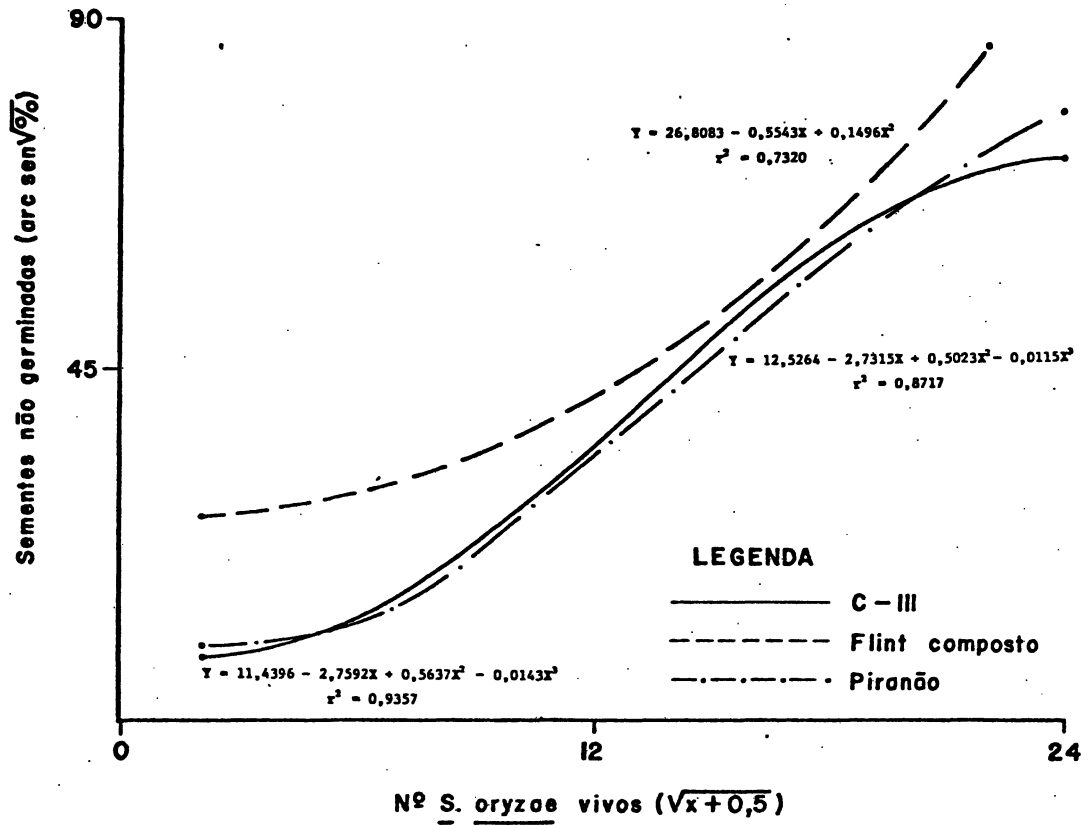


FIG. 20. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de sementes não germinadas e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

QUADRO 16. Percentagem de sementes de milho, infestadas pelo *Sitophilus oryzae*, não germinadas, nos diversos tratamentos (média de três repetições).

VARIEDADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)			MÉDIA
	60	105	150	
C-111	21,890b	38,550a	43,180a	34,540ab
Flint Composto	31,917a	36,257a	48,414a	38,863a
Piranão	16,691b	28,330b	43,718a	30,246b
D.M.S. 5%	7,645			4,414

VARIEDADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
C-111	9,664b	28,391b	47,438a	52,668a	34,540ab
Flint Composto	26,272a	37,650a	43,761a	47,676a	38,863a
Piranão	10,501b	30,262ab	32,482b	47,741a	30,246b
D.M.S. 5%	8,827				4,414

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	14,782a	21,345b	29,680b	30,857c	24,166c
105	15,991a	28,299b	44,245a	48,981b	34,379b
150	15,664a	46,659a	49,756a	68,338a	45,104a
D.M.S. 5%	8,827				4,414

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	15,479d	32,101c	41,227b	49,392a
D.M.S. 5%	5,600			
C.V. (%)	23,53			

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.
 *Teste de Tukey com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

A maior média de sementes sem germinação foi constatada na variedade Flint Composto, embora se acredite que este resultado tenha sido influenciado pelo menor poder germinativo das sementes desta cultivar, observado desde a montagem do ensaio. Esta observação pode ser ratificada ao constatar-se que as demais variedades apresentaram valores médios com diferenças relativamente pequenas, para este parâmetro (Quadro 16). Assim sendo, verificou-se que os resultados deste ensaio coincidem com as citações de Hall (1971) e Howe (1973), segundo as quais as populações de insetos e a sua persistência nas sementes é que afetam a faculdade germinativa.

Possivelmente, por este motivo, em populações menores observou-se que o número de sementes que não germinaram apresentava uma certa estabilidade, aumentando acentuadamente com o crescimento normal da população (Fig. 20).

O fato de o coeficiente de determinação da regressão entre o número de *S. oryzae* e a percentagem de sementes da variedade Flint Composto que não germinaram ter sido menor do que os das outras variedades ($r^2 = 0,7320$) pode ter sido devido à maior quantidade de sementes sem germinação desta cultivar (fato já mencionado anteriormente), pois a curva ajustada para a regressão, nesta variedade, em sua fase inicial foi nitidamente diferente das curvas das outras cultivares, que apresentaram um relativo paralelismo em quase toda sua extensão, sugerindo que a semente da variedade Flint Composto era de pior qualidade em relação às outras cultivares (Quadro 16, Fig. 20).

3.3.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA

3.3.2.1. Umidade

O teor de umidade dos grãos de milho, nos diversos tratamentos que constituíram o ensaio, pode ser observado na Fig. 21 e no Apêndice V.

A análise de variância mostrou que existiram diferenças significativas entre as médias das variedades, e altamente significativas entre as médias dos períodos de armazenamento e entre as médias dos níveis de infestação, tendo-se verificado, ainda, a existência de interações altamente significativas (Apêndice XV).

A variedade Flint Composto foi a que apresentou um valor médio, para a percentagem de umidade, significativamente maior (13,22%), se

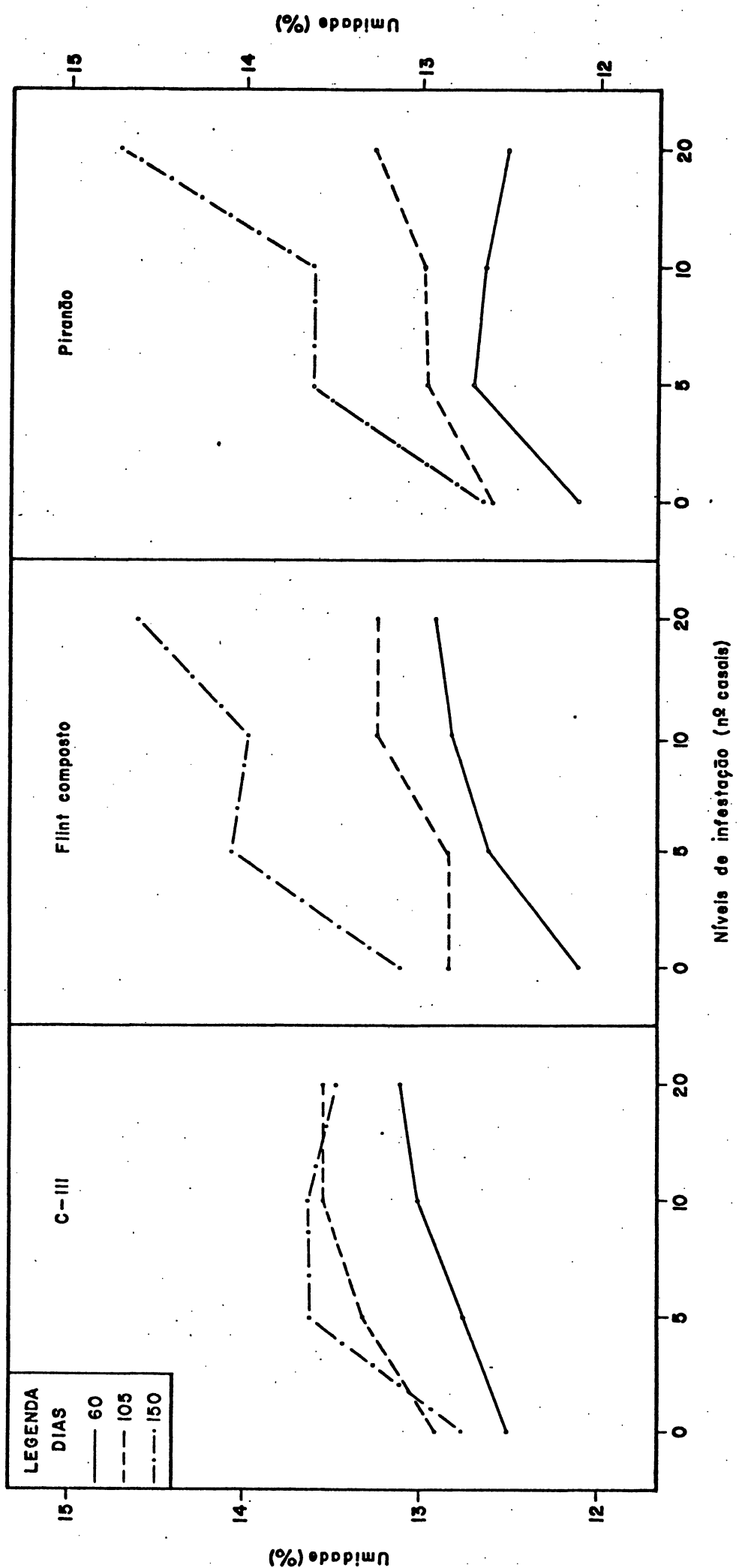


FIG. 21. Percentagem de umidade nos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

guida pelo híbrido C-111 (13,14%) e pela variedade Piranão (13,02%), para os períodos de armazenamento, constatou-se que a média do teor de umidade aumentou significativamente com estes períodos, o mesmo acontecendo com os valores médios dos níveis de infestação inicial.

QUADRO 17. Percentagem de umidade dos grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).¹

VARIETADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)			MÉDIA
	60	105	150	
C-111	21,010a	21,418a	21,343c	21,257ab
Flint Composto	20,780ab	21,269ab	21,927a	21,325a
Piranão	20,687b	21,096b	21,672b	21,152b
D.M.S. 5%	0,236			0,136

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	20,475b	20,859c	20,986c	20,883c	20,826c
105	20,970a	21,297b	21,342b	21,433b	21,261b
150	20,973a	21,807a	21,731a	22,078a	21,647a
D.M.S. 5%	0,272				0,136

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	20,806c	21,321b	21,353ab	21,498a
D.M.S. 5%	0,173			
C.V. (%)	1,13			

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Teste de Tukey com dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

O desdobramento das interações significativas mostrou que dentro do período de 60 dias de armazenamento, o híbrido C-111 apresentou um valor médio, para o teor de umidade, significativamente mais elevado, seguido pelas médias das variedades Flint Composto e Piranão; aos 150 dias de armazenamento, a variedade Flint Composto foi a que apresentou maior

média da percentagem de umidade (13,63%) (Quadro 17).

No caso dos períodos de armazenamento dentro dos níveis de infestação, constatou-se que aos 105 e 150 dias, nas parcelas sem infestação, existiu um teor de umidade estatisticamente mais elevado do que aos 60 dias. Dentro das infestações iniciais de 5, 10 e 20 casais, verificou-se que os valores médios para a umidade aumentavam significativamente com os períodos de armazenamento (Quadro 17).

Constatou-se, também, que não existiram diferenças significativas entre as médias das testemunhas, notando-se uma elevação na percentagem de umidade dos grãos das parcelas sem infestação, na variedade Flint Composto, aos 105 e 150 dias de armazenamento. Para as outras variedades não ocorreram diferenças significativas (Apêndice XXIII).

Constatou-se, pela análise de variância, a existência de uma relação entre a percentagem de umidade e o número de *S. oryzae*, que foi expressa por uma equação de regressão do segundo grau para as variedades Flint Composto e Piranão, e por uma equação do primeiro grau para o híbrido C-111 (Fig. 22 e Apêndice XXXI).

Em diversos trabalhos sobre armazenamento de grãos, notadamente nos de Puzzi (1969 e 1973) e Hall (1971), é mencionada a importância da determinação da umidade quando se promovem estudos com estes grãos.

O fato da elevação do teor de umidade dos grãos em função do ataque de pragas é bastante conhecido, pois ocorre uma alteração no equilíbrio higroscópico destes grãos, pelo rompimento da impermeabilização do pericarpo devido aos orifícios feitos pelos insetos, o que expõe o endosperma, que é mais higroscópico, ao contacto com a umidade do ar, (Hall 1971).

Os resultados deste ensaio coincidiram com estas hipóteses, uma vez que o incremento no teor de umidade foi influenciado pela infestação e pelo período de armazenamento, onde se verificou uma maior população de insetos (Quadro 17 e Fig. 21), além de se verificar a existência de regressão positiva entre o número de insetos e a percentagem de umidade dos grãos (Fig. 22), coincidindo com as observações de Agrawal *et alii* (1957) e Golebiowska *et alii* (1975).

Desta maneira, verificou-se que aos 150 dias de armazenamento, dentro da infestação de 20 casais do *S. oryzae*, o teor médio de umidade foi de 14,13%, que representou um incremento médio de 11,52% em relação à umidade média inicial do ensaio (12,67%) (Quadro 17 e Apêndice XXIII), além de se constatarem variações crescentes nos valores da umida

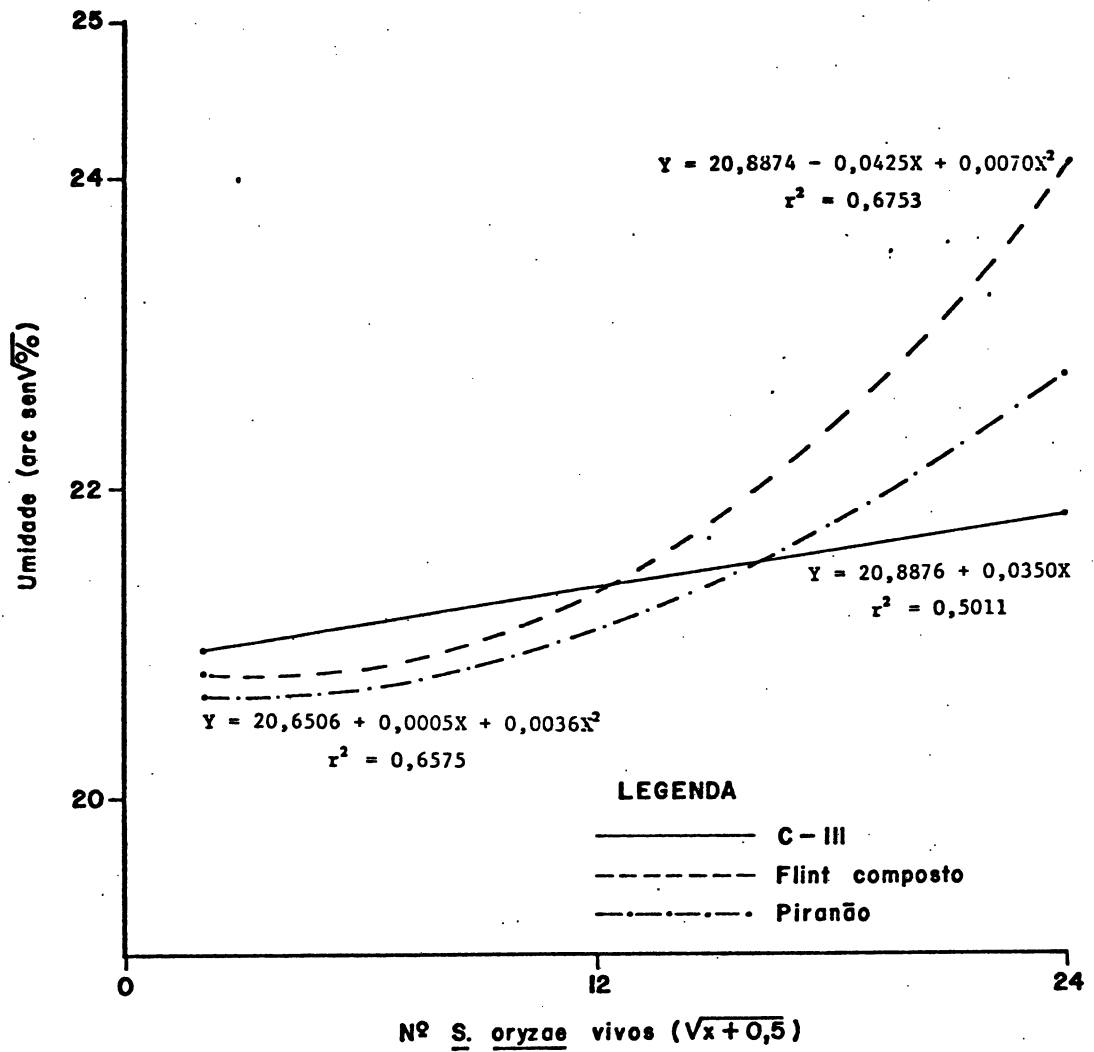


FIG. 22. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de umidade de nos grãos e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

de no decorrer do experimento (Quadro 17 e Fig. 21).

Embora todas as variedades apresentassem teores de umidade estatisticamente iguais no início da pesquisa, a cultivar Flint Composto apresentou, freqüentemente, valores médios mais elevados, com o decorrer do experimento, mostrando a maior média geral entre as variedades. Este fato, possivelmente, pode ser atribuído a uma aparente maior capacidade impermeabilizante de seu pericarpo, pois os grãos desta variedade apresentavam uma sensação ao tato de características mais cerosas que as outras cultivares. Desta forma, com o rompimento desta barreira, haveria uma acentuada absorção de umidade do meio ambiente, pois constatou-se que, embora não sendo esta variedade a que maior população de insetos apresentou, a sua curva de regressão ajustada foi a que mostrou crescimento mais acentuado e o maior coeficiente de determinação ($r^2 = 0,6753$), entre as três variedades (Fig. 22).

A importância maior da determinação da umidade nesta pesquisa foi que os seus valores serviram para a normalização de alguns dados experimentais, que tiveram seus percentuais corrigidos em função da umidade atual e da umidade inicial dos grãos, permitindo-se assim melhores comparações quantitativas dos diversos efeitos da infestação do *S. oryzae* sobre os grãos de milho; o aumento da umidade favoreceu o aparecimento de fungos, tal como ocorreu com Agrawal *et alii* (1957), com *S. granarius*, em trigo, que foi constatado nos últimos dias do ensaio.

3.3.2.2. Cinzas

Os teores de cinzas encontrados nos grãos de variedades de milho, submetidos a diferentes tratamentos, apresentam-se na Fig. 23 e no Apêndice V.

A análise de variância detectou diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis iniciais de infestação, além de interações altamente significativas entre os diversos tratamentos (Apêndice XVI).

A variedade Piranão foi a que apresentou, em média, os maiores teores de cinzas (1,46%), seguida pela variedade Flint Composto (1,44%) e pelo híbrido C-111 (1,33%); no que se refere aos períodos de armazenamento, constatou-se que os valores médios para os teores de cinzas aumentaram com este período, sendo que a maior quantidade de cinzas foi observada aos 150 dias de armazenamento (2,05%); para os níveis de infesta-

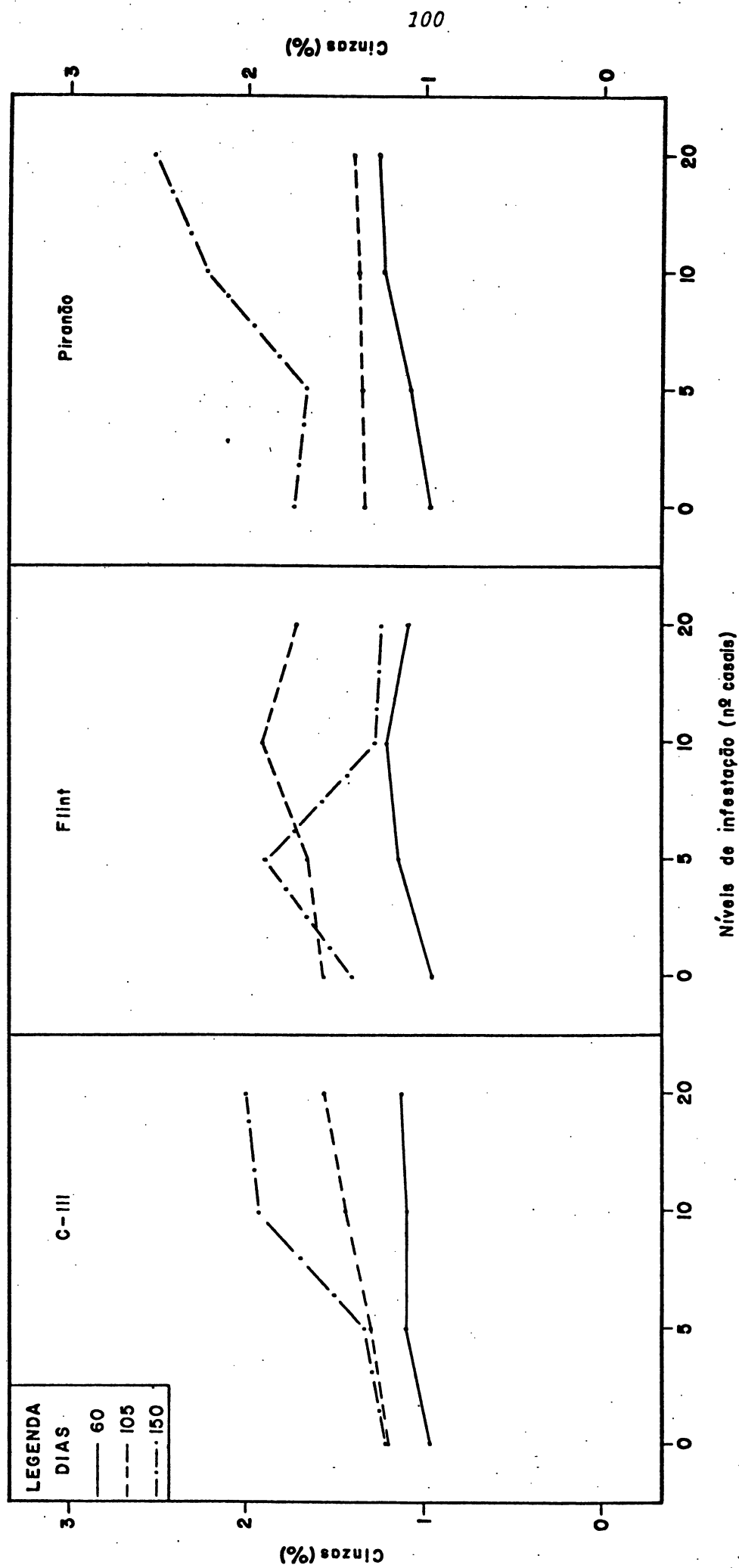


FIG. 23. Percentagem de cinzas nos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

ção, observou-se que a percentagem de cinzas crescia também significativamente com estes níveis (Quadro 18).

QUADRO 18. Percentagem de cinzas¹ dos grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diferentes tratamentos (média de três repetições).²

VARIETADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)			MÉDIA
	60	105	150	
C-111	5,805a	6,570b	7,505b	6,627b
Flint Composto	6,208a	7,497a	6,995c	6,900ab
Piranão	6,091a	6,691b	8,046a	6,943a
D.M.S. 5%	0,499			0,288

VARIETADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
C-111	6,064b	6,621b	7,104a	7,078ab	6,627b
Flint Composto	6,669a	7,205a	7,071a	6,655b	6,900ab
Piranão	6,655a	6,621b	6,904a	7,590a	6,943a
D.M.S. 5%	0,576				0,288

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	5,625b	6,121b	6,259b	6,134c	6,035c
105	6,804a	6,767a	7,146a	6,959b	6,919b
150	6,958a	7,199a	7,674a	8,230a	7,515a
D.M.S. 5%	0,576				0,288

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	6,463c	6,696bc	7,027ab	7,108a
D.M.C. 5%	0,365			
C.V. (%)	7,52			

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

²Teste de Tukey com dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

O desdobramento das interações mostrou que aos 60 dias de armazenamento não ocorreram diferenças significativas entre as médias das variedades, ao passo que aos 105 dias de armazenamento as médias da variedade Piranão e do híbrido C-111 foram estatisticamente iguais e menores do que a da variedade Flint Composto; após 150 dias, a média da variedade Piranão foi significativamente maior do que as médias das demais variedades, notadamente da variedade Flint Composto (Quadro 18).

Para o caso das variedades, dentro dos níveis de infestação, constatou-se uma irregularidade nos valores médios para o teor de cinzas dos grãos, embora se verificasse uma tendência da média da variedade Piranão ser maior que a média das outras cultivares (Quadro 18).

O desdobramento da interação período de armazenamento X níveis de infestação mostrou que, dentro das infestações com 0, 5 e 10 casais de insetos, com 105 e 150 dias de armazenamento as médias foram estatisticamente iguais e maiores que aos 60 dias; dentro da infestação com 20 casais, as médias dos teores de cinzas aumentaram com os períodos de armazenamento (Quadro 18).

Observou-se que as médias das testemunhas apresentaram diferenças altamente significativas entre si, diferindo, também, significativamente dos demais tratamentos, sendo a média da variedade Piranão estatisticamente maior, na testemunha, que as médias das outras cultivares. Esta variedade foi a que maiores alterações apresentou quanto aos teores médios de cinzas, nas parcelas mantidas sem infestação (Apêndices XVI e XXIII).

A análise de variância mostrou que não houve relação entre a percentagem de cinzas e o número de *S. oryzae* para a variedade Flint Composto, mas que se constatou uma equação de regressão linear para o híbrido C-111 e uma equação de regressão quadrática para a variedade Piranão. (Fig. 24 e Apêndice XXXII).

Na bibliografia consultada não foi encontrado nenhum trabalho que se referisse ao teor de cinzas dos grãos devido à infestação por pragas dos grãos armazenados, o que dificulta a formulação de hipóteses explicativas para o comportamento deste parâmetro, neste ensaio.

O primeiro item a ser considerado é que embora o coeficiente de variação para a análise de variância desta variável tenha sido baixo (C.V. = 7,52%), constatou-se discrepância nos valores obtidos, principalmente na comparação das médias das testemunhas, com especial relevância para a variedade Piranão (Apêndice XXIII).

Por este motivo, possivelmente, as médias das variedades apre

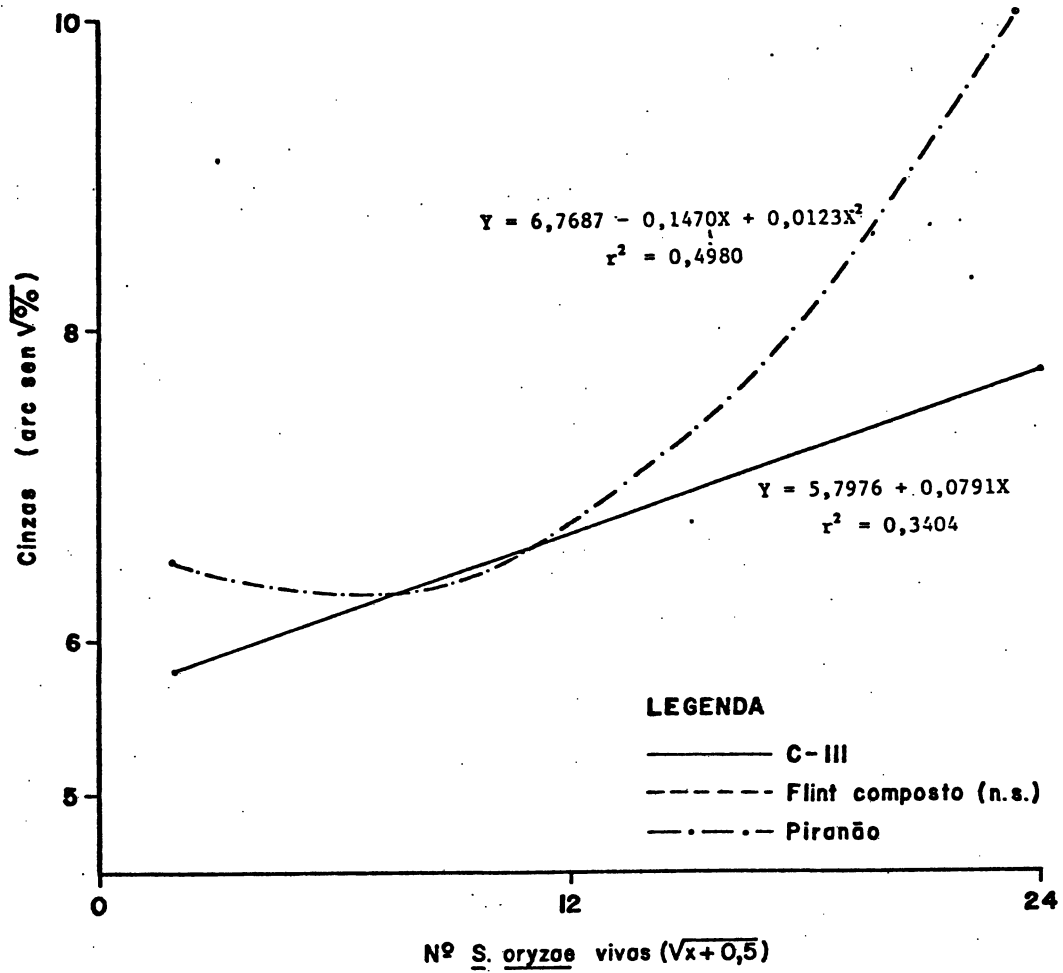


FIG. 24. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de cinzas nos grãos e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

sentassem pequenas diferenças significativas, constatando-se o maior valor na variedade Piranão, o que indica ser esta cultivar mais rica em substâncias minerais (Quadro 18).

O fato de que o teor de cinzas tenha aumentado, com o período de armazenamento e com os níveis de infestação, pode ser explicado se se considerar que, tratando-se de valores percentuais, o consumo de outros constituintes químicos pelos insetos (principalmente carboidratos) provocará um aumento relativo no teor de cinzas, já que o somatório do percentual de todos os componentes teria que dar 100%.

Além disto, o consumo de substâncias minerais pelos insetos possivelmente seria baixo, embora Wigglesworth (1972) relate que os sais sejam fatores limitantes para o crescimento, não se referindo se seriam sais orgânicos ou minerais, já que estes últimos, não sofrendo combustão, vêm a constituir parte das cinzas.

3.3.2.3. Nitrogênio total

Foi feita a análise bromatológica dos grãos de milho submetidos aos diferentes tratamentos que constituíram este ensaio, para determinação de nitrogênio total, cujos resultados se apresentam na Fig. 25 e no Apêndice V.

A análise de variância mostrou que ocorreram diferenças altamente significativas entre as médias dos teores de nitrogênio total das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação; a maioria das interações também foi altamente significativa (Apêndice XVII).

Observando-se o Quadro 19, constata-se que as médias do teor de nitrogênio total da variedade Flint Composto foi estatisticamente maior que as médias das demais variedades, principalmente do híbrido C-111; para as variedades dentro dos períodos de armazenamento, observou-se que aos 60 e 150 dias as médias das variedades Flint Composto e Piranão foram estatisticamente iguais e maiores do que a média do híbrido C-111, que sempre apresentou valores médios representativamente menores que os das outras cultivares.

As testemunhas das diferentes cultivares apresentaram diferenças significativas quanto ao teor médio de nitrogênio total, verificando-se uma menor percentagem para o híbrido C-111. Não foram constatadas diferenças significativas entre o teor de nitrogênio total das testemunhas e das infestações nulas de cada variedade (Apêndices XVII e XXIII).

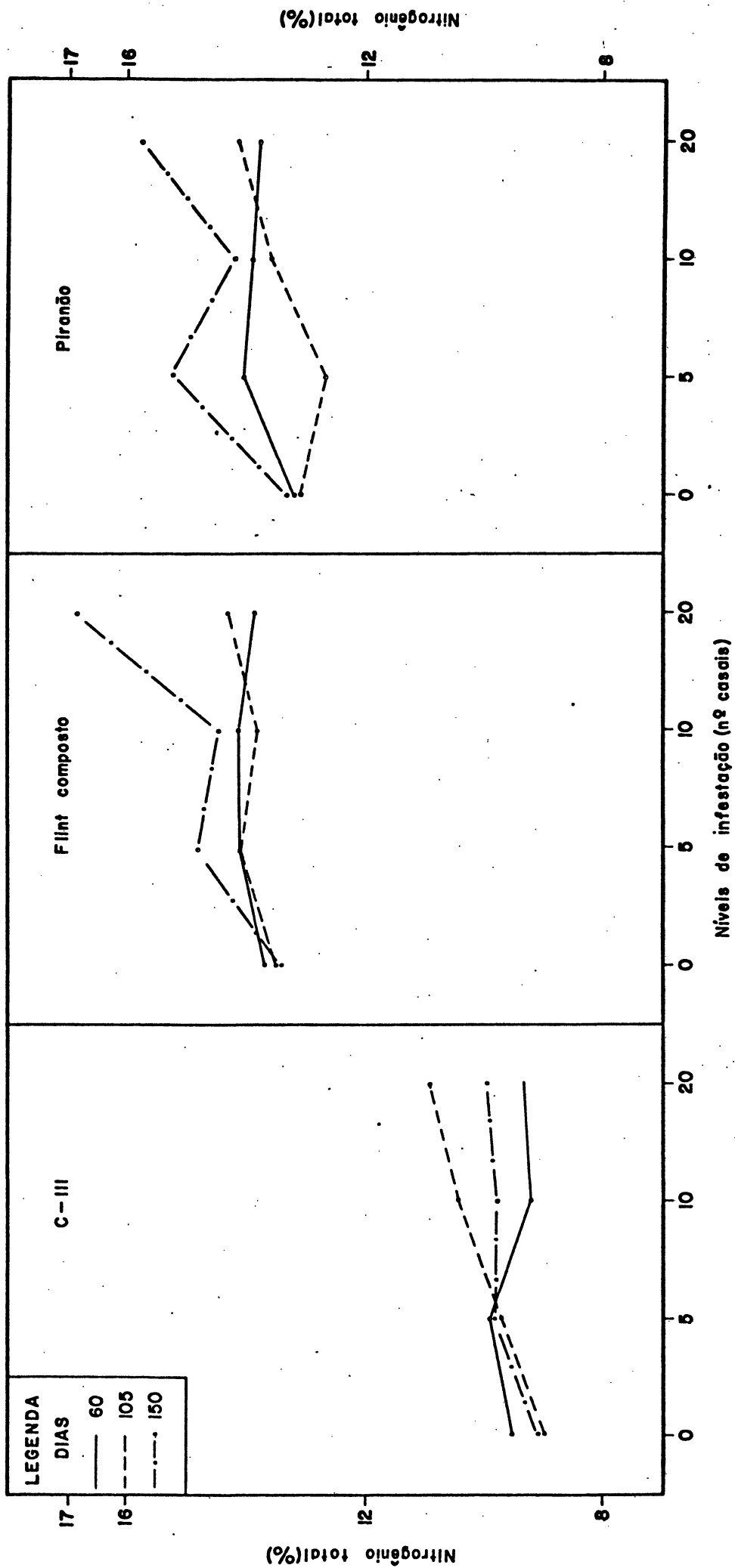


FIG. 25. Percentagem de nitrogênio total nos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).



QUADRO 19. Percentagem de nitrogênio total¹ nos grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).²

VARIEDADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)			MÉDIA
	60	105	150	
C-111	17,936b	18,349c	18,097b	18,127c
Flint Composto	21,900a	21,900a	22,675a	22,158a
Piranão	21,707a	21,364b	22,400a	21,837b
D.M.S. 5%		0,500	0,289	

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	20,336a	20,791ab	20,491a	20,439c	20,514b
105	19,976a	20,266b	20,734a	21,173b	20,537b
150	20,154a	21,367a	20,805a	21,958a	21,071a
D.M.S. 5%		0,578			0,289

	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
Média	20,155c	20,808b	20,677b	21,190a
D.M.S. 5%		0,367		
D.V. (%)				2,47

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Dados corrigidos em relação à umidade inicial dos grãos.

²Teste de Tukey com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

Na Fig. 25 estão representados os valores médios para cada tratamento deste ensaio, verificando-se uma tendência para que o teor de nitrogênio total aumente com os níveis de infestação inicial e com o período de armazenamento.

A análise de variância permitiu detectar-se um relacionamento entre o teor de nitrogênio total e o número de *S. oryzae*, que pode ser expresso por uma equação de regressão linear para o híbrido C-111 e para a variedade Piranão, e cúbica para a variedade Flint Composto (Fig. 26 e Apêndice XXXIII).

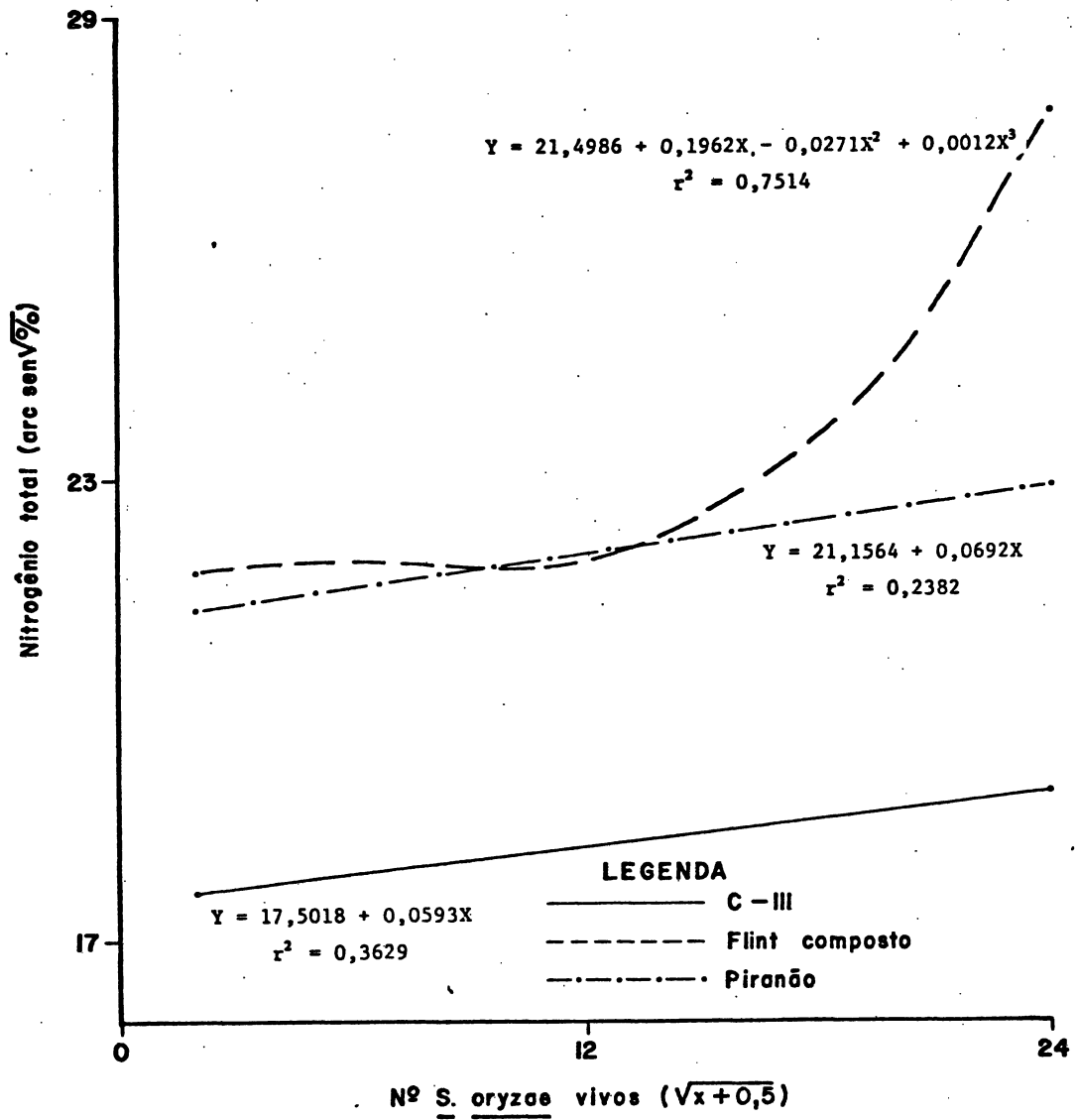


FIG. 26. Curvas ajustadas para a regressão entre a porcentagem de nitrogênio total no grão e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

A observação destes resultados permite concluir que o híbrido C-III apresentou uma menor quantidade de substâncias nitrogenadas, demonstrando, assim, possuir um valor protéico mais baixo do que as outras variedades, mas suficiente para o desenvolvimento normal dos insetos. Este fato adquire grande importância se se considerar ser esta cultivar bastante utilizada pelos agricultores paranaenses, pois apresentará um menor valor nutritivo quando utilizada na alimentação humana ou no preparo de rações balanceadas.

Por outro lado, segundo Wigglesworth (1972), as substâncias orgânicas são necessárias aos insetos para o seu crescimento e para a sua reprodução, além de constituírem produtos de reservas. Como no presente ensaio o *S. oryzae* se desenvolveu normalmente, este fato pressupõe que esta espécie tenha ingerido substâncias protéicas, embora em pequena quantidade, pois, segundo Hall (1971), os insetos dos produtos armazenados consomem pouca proteína, uma vez que, conforme relato de Wigglesworth (1972), estes compostos são sintetizados no próprio organismo dos insetos.

Entretanto, conforme mencionado anteriormente, os resultados deste ensaio evidenciaram um aumento nos teores médios de nitrogênio total nos grãos (Quadro 19). Assim, para uma infestação inicial de 20 casais, constatou-se que em relação à média das testemunhas o teor médio de nitrogênio total aumentou em 0,83%, 7,86% e 15,61% aos 60, 105 e 150 dias de armazenamento, respectivamente (Quadro 19 e Apêndice XXIII).

Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Irabagon (1959), que constatou um aumento médio de 9,00-12,38% no teor de "proteína crua" dos grãos após 4 meses de armazenamento de milho infestado pelo *S. oryzae*, e Venkatrao *et alii* (1958) também constataram uma tendência de elevação no teor de nitrogênio total, em grãos de sorgo atacados por este inseto, embora Pingale *et alii* (1954), em trigo, e Pingale *et alii* (1957), em arroz, não tenham observado alterações no percentual de nitrogênio total, após a infestação pelo *S. oryzae*.

Venkatrao *et alii* (1958) explicaram este aumento do nitrogênio pelo consumo do endosperma pelos insetos, pois esta parte do grão é pobre neste elemento (Watson, 1967) (Quadro 7), além da presença de insetos e larvas no interior dos grãos. Irabagon (1959) também apresenta esta explicação para o aumento observado no teor de "proteína crua" nos grãos de milho, embora a ração preparada com estes grãos não provocasse igual aumento de peso em cobaias alimentadas com esta dieta, quando comparadas com outras tratadas com rações provenientes de milho não infestado.

Baseado no trabalho de Gupta & Sinha (1960), pode explicar-se

o aumento no teor de nitrogênio devido à presença de excrementos, pois nos insetos dos produtos armazenados quase todo o nitrogênio é excretado sob a forma de ácido úrico e uratos. Baker (1974) determinou que as fezes do *S. oryzae* possuíam cerca de 10% de ácido úrico, e Baker (1976) constatou que os teores de ácido úrico, de hipoxantina, de xantina, de alantoína, de uréia e de nitrogênio amínico totalizavam 86% do nitrogênio solúvel, presente nestas fezes.

A presença de ovos e formas jovens no interior do grão contribuiu, também, para a elevação do teor de nitrogênio, pois não foi possível a sua remoção do interior dos grãos; segundo Singh & Sinha (1977), as larvas do *S. oryzae* apresentam elevado teor de proteínas até o 4º instar, ocorrendo posteriormente um decréscimo até à fase adulta, que contém 76,0-79,7% do seu peso constituído por proteínas.

Concluiu-se, também, que nas condições em que foi realizado este ensaio o fato de se armazenarem os grãos de milho não foi suficiente para provocar alterações nos teores de nitrogênio das sementes, pois não se constataram diferenças significativas entre os teores de nitrogênio total das testemunhas e das infestações nulas, nas três variedades. Entretanto, isto não significa que não tenham ocorrido alterações qualitativas nos valores protéicos da semente, em função de reações metabólicas que se verificam no interior das células dos grãos (Apêndice XVII).

3.2.2.4. Óleo

A percentagem de óleo existente nos grãos de milho das três variedades submetidas aos diferentes tratamentos apresenta-se na Fig. 27 e no Apêndice V.

Observa-se, pelo resultado da análise de variância, que a percentagem de óleo foi influenciada pelas variedades, pelo período de armazenamento e pelos níveis de infestação inicial, mas que foram poucas as interações significativas (Apêndice XXVIII). Pela observação do Quadro 20 verifica-se que as médias do teor de óleo do híbrido C-111 e da variedade Flint Composto foram estatisticamente iguais, mas significativamente maiores do que a média da variedade Piranão. Para os períodos de armazenamento de 60 e 105 dias não se registraram diferenças significativas entre as médias; no entanto constatou-se que a percentagem média de óleo foi estatisticamente maior nestes períodos do que aos 150 dias de armazenamento (Quadro 20). Para os níveis de infestação, as diferenças também

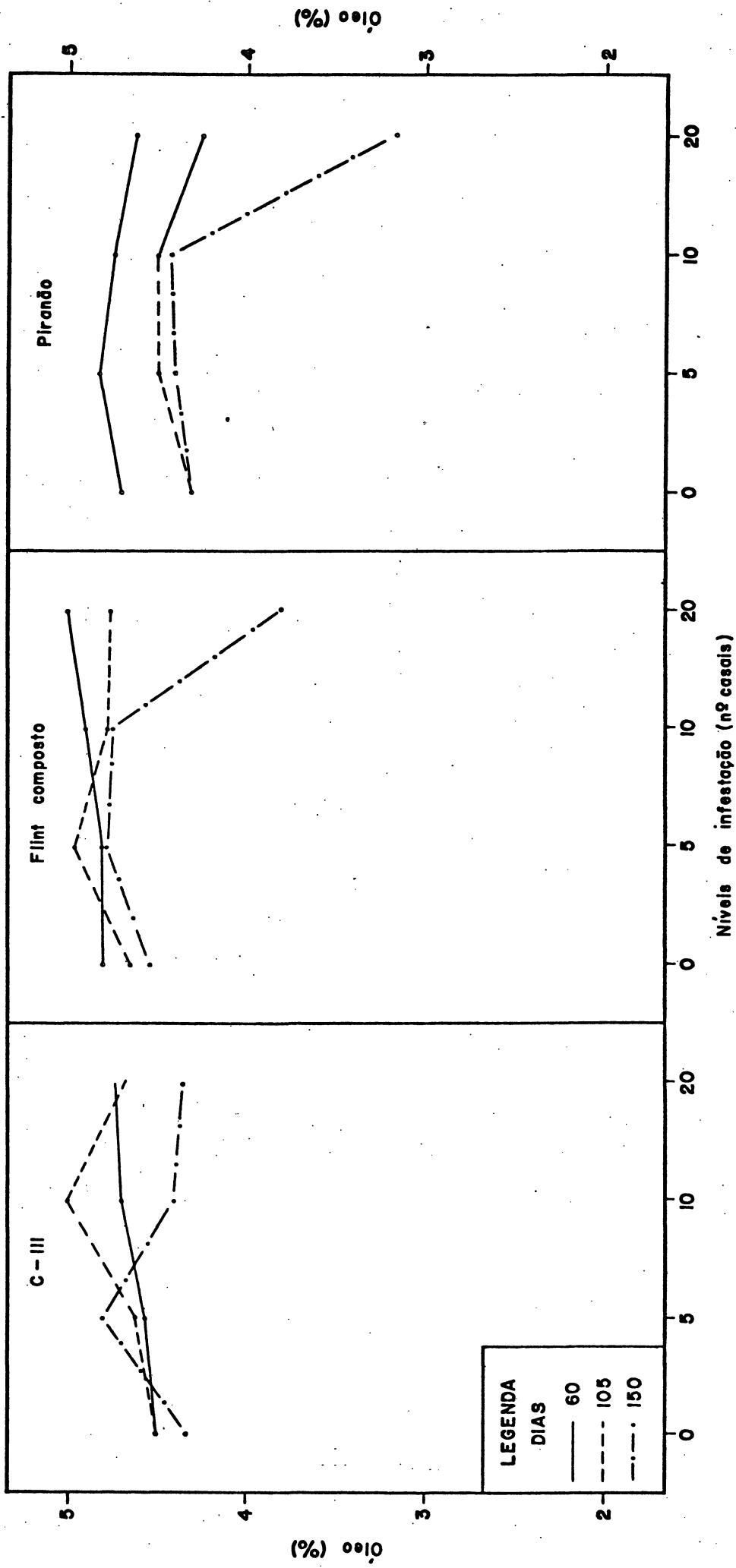


FIG. 27. Percentagem de óleo nos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).



não foram tão marcantes, embora persistisse uma tendência acentuada para que o teor médio de óleo diminuísse com as infestações mais elevadas (Quadro 20). Pelo Apêndice XVIII verifica-se também que não ocorreram diferenças significativas entre as testemunhas, não havendo também variações entre as testemunhas e as infestações nulas, em cada período de armazenamento.

QUADRO 20. Percentagem de óleo¹ nos grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).²

VARIEDADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO		NÍVEIS DE INFESTAÇÃO		
	Média	Dias	Média	Nº de Casais	Média
C-111	12,395a	60	12,590a	0	12,260ab
Flint Composto	12,531a	105	12,407a	5	12,533a
Piranão	12,078b	150	12,007b	10	12,497a
D.M.S. 5%	0,281		0,281		0,357
C.V. (%)					4,03

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Dados corrigidos em relação à umidade inicial dos grãos.

²Teste de Tukey com dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

Na Fig. 27 observa-se que, à exceção da variedade Piranão, na qual se verificou um decréscimo gradual no teor médio de óleo, as outras variedades apresentaram um comportamento irregular para este parâmetro, embora se observasse uma tendência para diminuir a percentagem de óleo, em função da presença de insetos, uma vez que esta tendência começa a se manifestar a partir da infestação de cinco casais, pois foi constatado que sempre existiu um aumento do conteúdo de óleo entre as infestações de zero e cinco casais, embora não significativo (Quadro 20 e Fig. 27).

Verificou-se existir uma relação entre o teor de óleo e o número de *S. oryzae*, que pode ser representada por uma equação de regressão significativa, do segundo grau, para o híbrido C-111, altamente significativa, e do segundo grau, para a variedade Piranão, e altamente significativa, e do terceiro grau, para a variedade Flint Composto (Fig. 28 e Apêndice XXXIV).

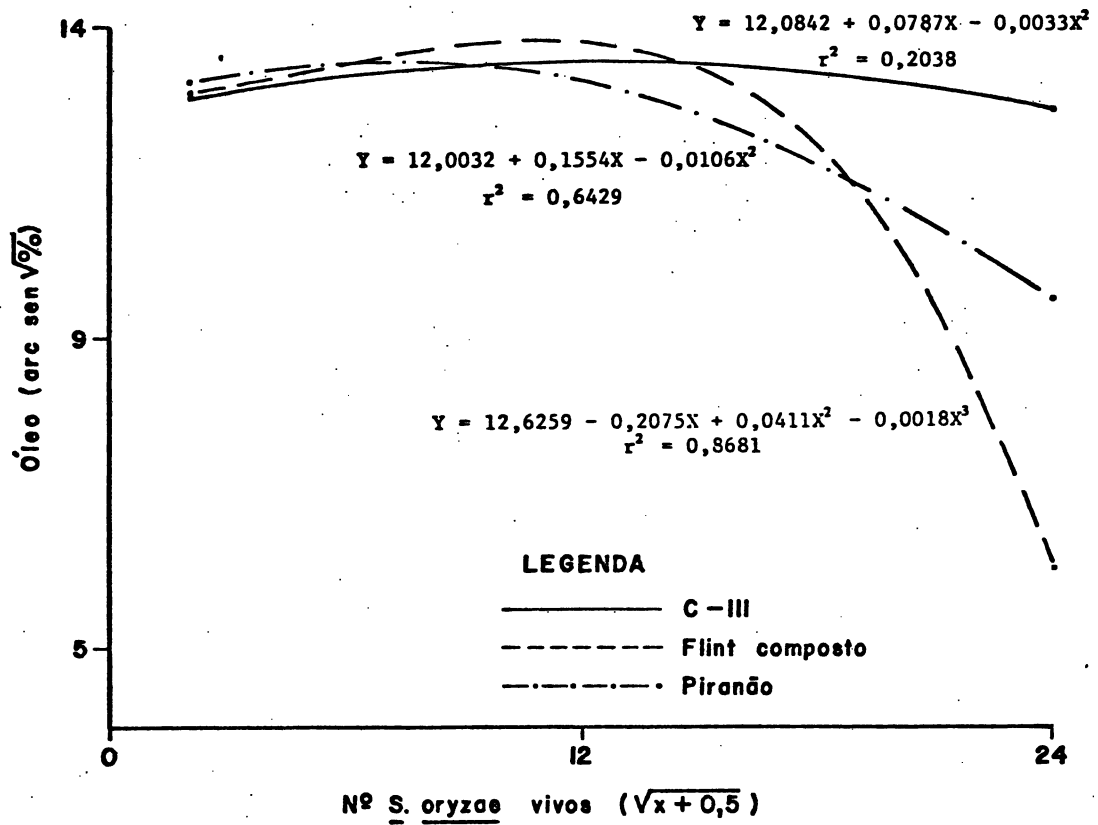


FIG. 28. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de óleo nos grãos e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

Os resultados obtidos permitiram constatar que a variedade Pi ranão apresentou uma quantidade de substâncias graxas menor do que as ou tras variedades, e que a percentagem de lipídios dos grãos diminuiu com os diversos tratamentos. Esta diminuição pode ser atribuída ao consumo destas substâncias pelos insetos, pois encontraram-se na bibliografia al guns aspectos relacionados com a importância das gorduras na fisiologia dos insetos. Assim, Fast (1964)¹ relata que os lipídios são armazenados pelas larvas de insetos holometabólicos para serem utilizados na fase de pupa, que não se alimenta; Wigglesworth (1972) realça a importância do ácido linoléico, além de citar que são conhecidos mais de 20 lipídios di ferentes, importantes neste processo.

Pela observação da Fig. 28 constata-se que as variedades fo- ram influenciadas de maneira diferente quanto ao número de insetos, pois observaram-se valores discrepantes para os coeficientes de determinação de cada cultivar, embora se observasse que o teor de óleo decresceu com o aumento da população. Este fato pode ser compreendido se se considerar que, para uma população maior o endosperma se torna insuficiente para a sua alimentação, passando as larvas a alimentar-se do embrião, que, apre- sentando maior concentração de óleo, provocará uma maior diminuição do teor de lipídios na composição química final do grão.

Convém ressaltar que Singh & McCain (1963) encontraram uma cor relação negativa entre o teor de óleo nos grãos de milho e o peso e a re produção do *S. oryzae*, embora estes resultados não fossem significativos quando a percentagem de lipídios era considerada em conjunto com os ou tros fatores, pelo estudo da regressão múltipla. Segundo Diaz (1969)², o aumento da percentagem de óleo nos grãos de milho afetou o ciclo evol utivo da *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819), aumentando o ciclo com o teor de óleo.

Concluiu-se, também, que o período de armazenamento não afe- tou o teor de substâncias graxas do grão, uma vez que não existiram dife renças significativas entre as testemunhas e as infestações nulas, nos di versos tratamentos (Apêndice XXIII).

¹ Citado por Singh & Sinha (1977).

² Citado por Villacis *et alii* (1972).

3.3.2.5. Índice de acidez do óleo

Os dados relativos ao Índice de acidez do óleo dos grãos das três variedades de milho, sujeitas a diferentes períodos de armazenamento e níveis de infestação inicial, podem ser observados na Fig. 29 e no Apêndice V.

A análise de variância mostrou diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, constatando-se, também, interações altamente significativas (Apêndice XIX). Não se verificaram diferenças significativas entre as médias das testemunhas e entre as médias das testemunhas e as infestações nulas para cada período de armazenamento (Apêndice XXIII).

Pelo estudo do Quadro 21 verifica-se que o híbrido C-111 e a variedade Flint Composto foram estatisticamente iguais quanto a este parâmetro; no entanto, a média do índice de acidez do óleo proveniente dos grãos destas variedades foi significativamente maior do que o índice de acidez do óleo extraído da variedade Piranão; este índice foi, em média, 95,95% mais elevado na variedade Flint Composto do que na Piranão. Constatou-se, ainda, que este parâmetro mostrava tendência para aumentar com o período de armazenamento.

Para os níveis de infestação verificou-se um aumento do índice de acidez com o nível de infestação inicial, chegando a atingir um aumento de 165,68% para a infestação inicial de 20 casais em relação à infestação com zero casal (Quadro 21).

As médias dos índices de acidez do óleo das diferentes variedades, dentro de cada período de armazenamento, foram significativamente diferentes entre si para 60 e 105 dias de armazenamento, mas aos 150 dias não se verificaram diferenças, embora a variedade Piranão fosse, em média, a que menor acidez tenha apresentado (Quadro 21).

Para as diferentes variedades, dentro de cada nível de infestação, verificou-se que nas infestações de 0, 5 e 10 casais a variedade Flint Composto apresentou, sempre, um maior índice de acidez médio, com exceção para o híbrido C-111, quando infestado com 20 casais. A variedade Piranão foi aquela que mostrou um menor índice de acidez médio, para todos os níveis de infestação (Quadro 21). No caso dos períodos, de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, verificou-se que com zero e cinco casais não ocorreram diferenças significativas entre as médias das variedades, embora com 10 e 20 casais já se verificassem diferenças significativas entre os vários períodos de armazenamento, constatando-se

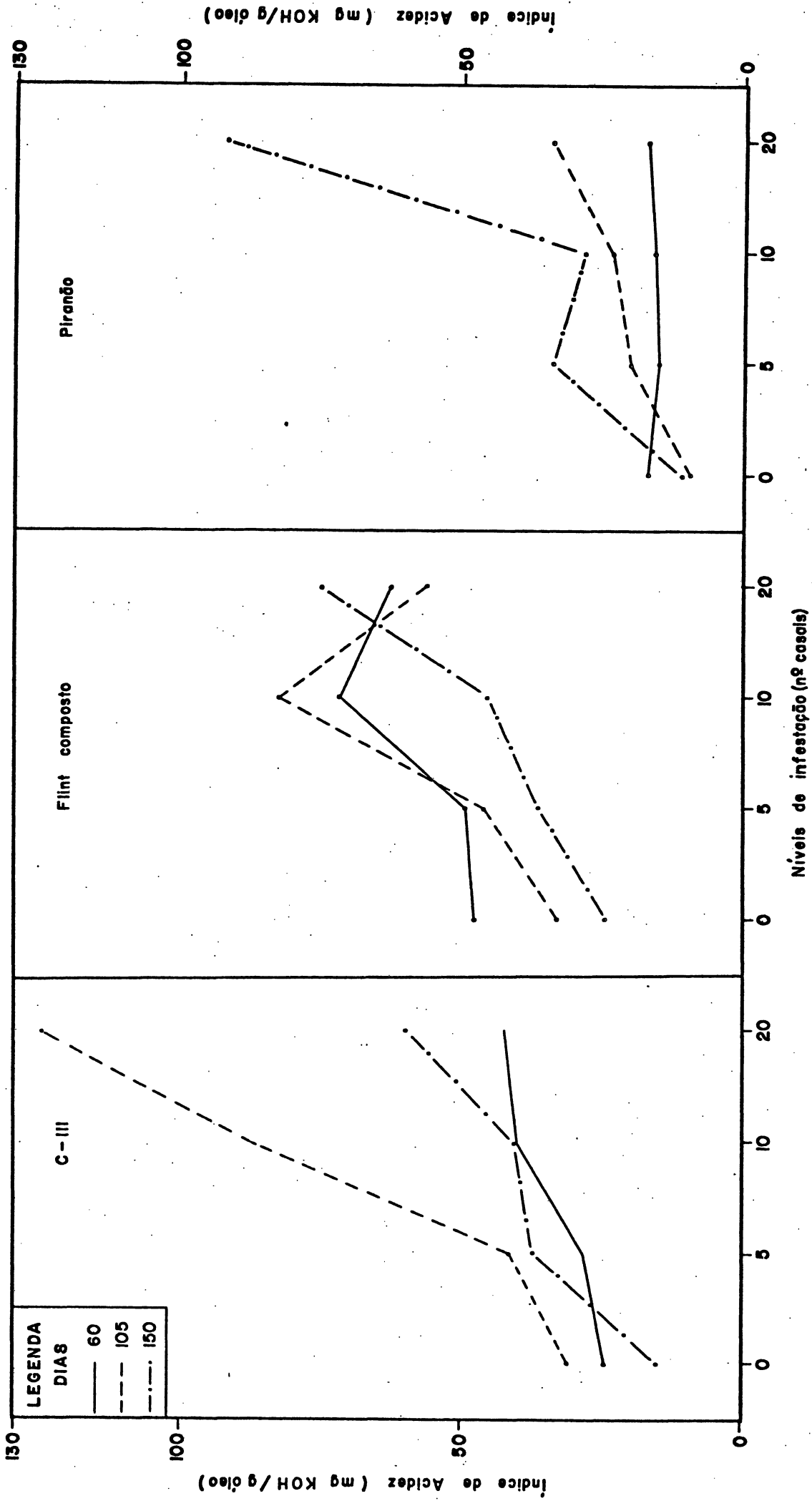


FIG. 29. Índice de acidez do óleo de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

que para a infestação inicial de 20 casais a acidez média aumentava com o período de armazenamento.

Comprovou-se, também, a existência de uma relação, que se traduziu por uma equação de regressão cúbica, entre o índice de acidez do óleo e o número de *S. oryzae* vivos, para todas as variedades (Fig. 30 e Apêndice XXXV).

QUADRO 21. Índice de acidez do óleo dos grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).¹

VARIETADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)				MÉDIA
	60	105	150		
	C-111	33,445b	71,146a	37,817a	
Flint Composto	57,353a	53,775b	45,071a	52,066a	
Piranão	16,786c	21,704c	41,223a	26,571b	
D.M.S. 5%	13,545			7,820	

VARIETADES	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
	C-111	23,902ab	35,020ab	55,554a	
Flint Composto	34,282a	43,399a	66,405a	64,180a	52,066a
Piranão	12,457b	23,352b	22,378b	48,097b	26,571b
D.M.S. 5%	15,640			7,820	

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
	60	29,897a	30,384a	42,718b	
105	24,301a	35,674a	63,758a	71,766a	48,875a
150	16,442a	35,713a	37,860b	75,467a	41,370ab
D.M.S. 5%	15,640			7,820	

Média	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)			
	0	5	10	20
		23,547d	33,924c	48,112b
D.M.S. 5%	9,928			
C.V. (%)	34,16			

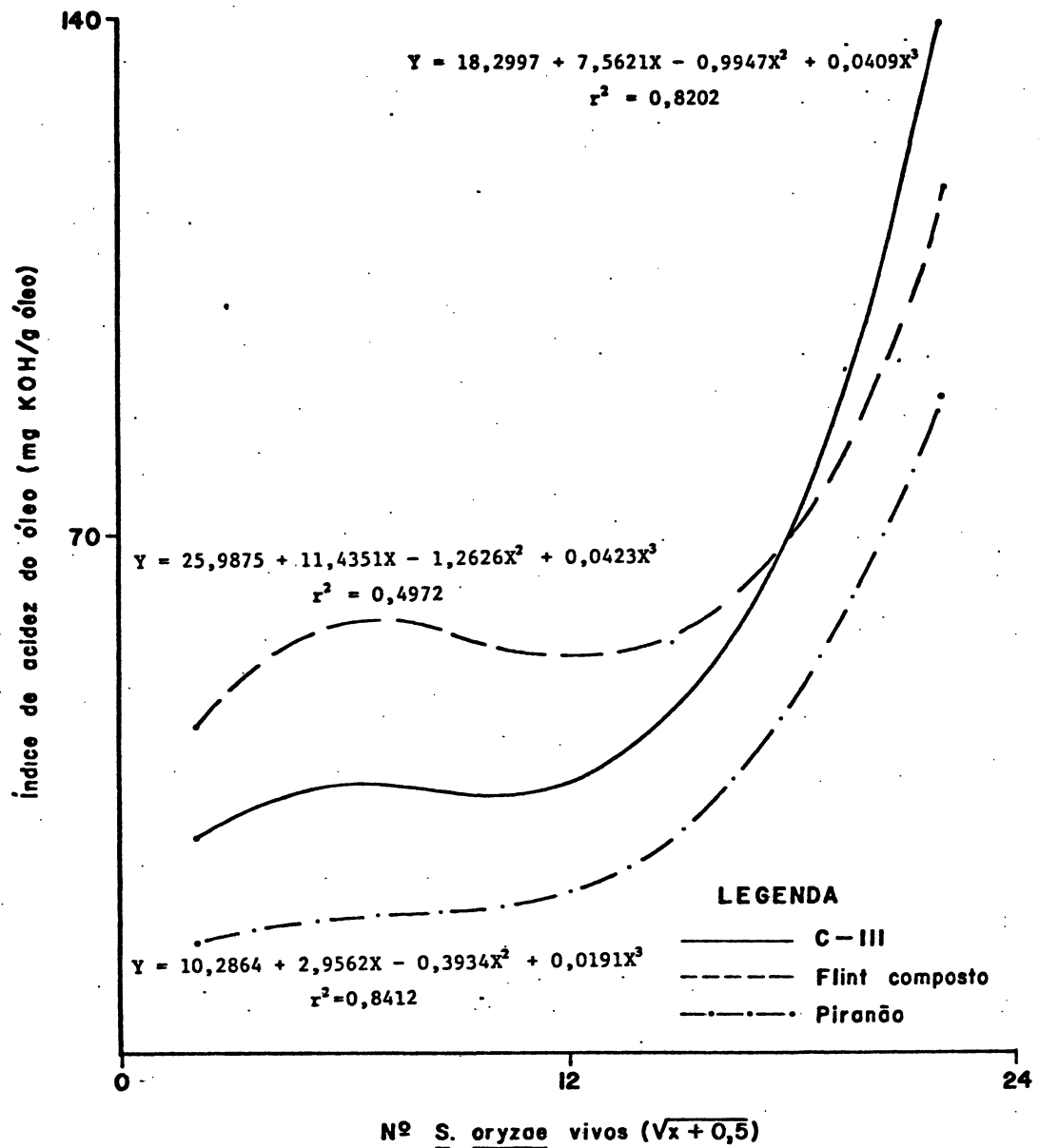


FIG. 30. Curvas ajustadas para a regressão entre o índice de acidez do óleo e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

A partir dos resultados obtidos neste ensaio constatou-se que o índice de acidez do óleo foi influenciado unicamente pela presença de insetos, pois não ocorreram diferenças significativas entre as médias das testemunhas e as médias das infestações nulas de cada variedade (Apêndice XXIII), mas quando ocorreu infestação e esta foi igual ou superior a 10 casais, então se fez sentir a influência do período de armazenamento.

A observação da Fig. 30 mostra que a acidez se elevou relativamente pouco quando o número de insetos existentes era baixo, mas a partir de determinada densidade este aumento passa a ser exponencial. Estes resultados assemelham-se aos obtidos, em trigo, por Pingale *et alii* (1954) e, em arroz, por Pingale *et alii* (1957).

Esta observação do índice de acidez do óleo representa um aspecto industrial importante, mostrando que o óleo proveniente de grãos danificados, para que possa ter características favoráveis para o mercado, deverá sofrer processos de refinamento mais complexos, elevando, conseqüentemente, o custo de produção, aspecto indesejável para a indústria, com reflexos para o consumidor.

Segundo Hall (1971), as variações da acidez do óleo são devidas a 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, ricos em ácido úrico (Gupta & Sinha, 1960 e Baker, 1974 e 1976); isto, juntamente com o aumento da temperatura causado pelos processos de fermentação dos grãos, provoca uma maior atividade das enzimas, principalmente da lipase, que provocarão aumento da quantidade de ácidos graxos livres.

3.3.2.6. Carboidratos

Os dados relativos ao teor de carboidratos dos grãos das três variedades de milho, submetidas aos diferentes tratamentos, são mostrados na Fig. 31 e no Apêndice V.

A análise de variância mostra que existiram diferenças altamente significativas entre as médias das variedades, as médias dos períodos de armazenamento e as médias dos níveis de infestação, além de algumas interações que foram significativas; as médias das testemunhas também diferiram entre si, não existindo diferenças significativas entre as médias das testemunhas e as médias das infestações nulas, nos diversos pe

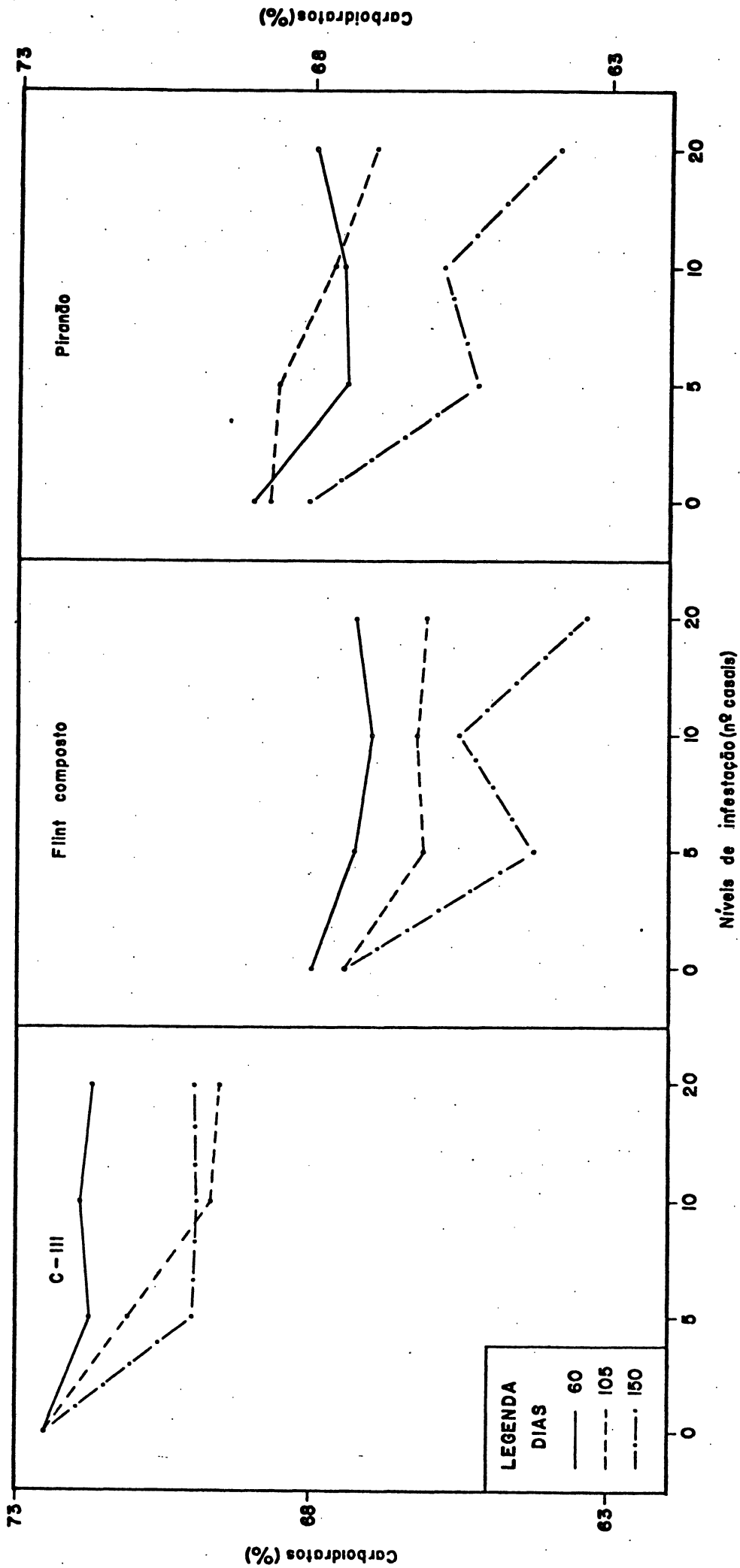


FIG. 31. Percentagem de carboidratos nos grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).



períodos de armazenamento (Apêndices XX e XXIII).

O Quadro 22 e a Fig. 31 revelam que as variedades apresentaram teores médios de carboidratos significativamente diferentes; o híbrido C-111 foi a variedade que apresentou maior percentagem média de carboidratos (71,12%) e a cultivar Flint Composto a que apresentou a menor (66,63%), representando uma diferença de 4,49%.

QUADRO 22. Percentagem de carboidratos¹ nos grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).²

VARIEDADES	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)			MÉDIA	
	60	105	150		
	C-111	58,049a	57,251a		57,341a
Flint Composto	55,212b	54,597c	53,828b	54,546c	
Piranão	55,542b	55,567b	54,085b	55,065b	
D.M.S. 5%	0,456			0,263	
PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
	60	56,792a	56,053a	56,085a	
105	56,525a	55,969a	55,470ab	55,256b	55,805b
150	56,403a	54,672b	55,024b	54,240c	55,212c
D.M.S. 5%	0,527				0,334
Média	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				
	0	5	10	20	
	56,573a	55,564b	55,527b	55,212c	
D.M.S. 5%	0,263				
C.V. (%)					0,84

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

²Teste de Tukey com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

Para os períodos de armazenamento, observou-se que havia um decréscimo, com o decorrer do tempo, estatisticamente diferente nas médias do teor de carboidratos, notando-se que aos 150 dias de armazenamen

to existia um teor médio de glicídios menor do que aos 60 dias (67,44% e 69,17%, respectivamente); observou-se, também, um decréscimo deste parâmetro com o aumento da infestação inicial (Quadro 22).

O desdobramento das interações revela que, para o caso das variedades, dentro do período de armazenamento, o híbrido C-111 apresentou sempre um teor médio de carboidratos estatisticamente diferente e maior que as demais variedades (Quadro 22). Para os períodos de armazenamento, dentro dos níveis de infestação, constatou-se que dentro da infestação nula não existiram diferenças significativas entre as médias, passando a haver com o aumento da infestação inicial, e para o nível de 20 casais o teor de carboidratos foi significativamente diferente para as três variedades, diminuindo com o tempo de armazenamento (Quadro 22).

A análise de variância da regressão entre a percentagem de carboidratos e o número de *S. oryzae* revelou a existência de uma relação, traduzida por uma equação de regressão linear para o híbrido C-111, e por uma equação de regressão cúbica para as demais variedades (Fig. 32 e Apêndice XXXVI).

A importância dos carboidratos na fisiologia e no metabolismo dos insetos é conhecida, como relata Wigglesworth (1972), informando que estes compostos orgânicos são essenciais para a produção de energia nos insetos e armazenam-se no corpo gorduroso, principalmente sob a forma de glicogênio; a isto Singh & Sinha (1977) acrescentam a importância destes compostos na formação das proteínas pelos insetos.

Desta forma, os resultados obtidos neste ensaio, que apresentaram um decréscimo no teor de carboidratos com o crescimento da população do *S. oryzae*, deveram-se ao consumo dessa substância pelos insetos. Estes resultados são concordantes com os obtidos por Pingale *et alii* (1957), em arroz, e por Venkatrao *et alii* (1958), em sorgo, embora Pingale *et alii* (1954) não observassem alterações nos teores de açúcares redutores nos grãos de trigo infestados pelo *S. oryzae*.

O decréscimo na quantidade de carboidratos dos grãos é atribuído por Venkatrao *et alii* (1958) ao consumo do endosperma dos grãos, que é rico nestes compostos (Watson, 1967) (Quadro 7), sendo também citada por Fraenkel & Blewett (1943) a preferência apresentada pelo *S. oryzae* em se alimentar desta parte do grão. Hall (1971) relata que os gorgulhos se alimentam principalmente de carboidratos.

O consumo de carboidratos pelas larvas do *S. oryzae* é ressaltado por Singh & Sinha (1977), que constataram um elevado teor destes com

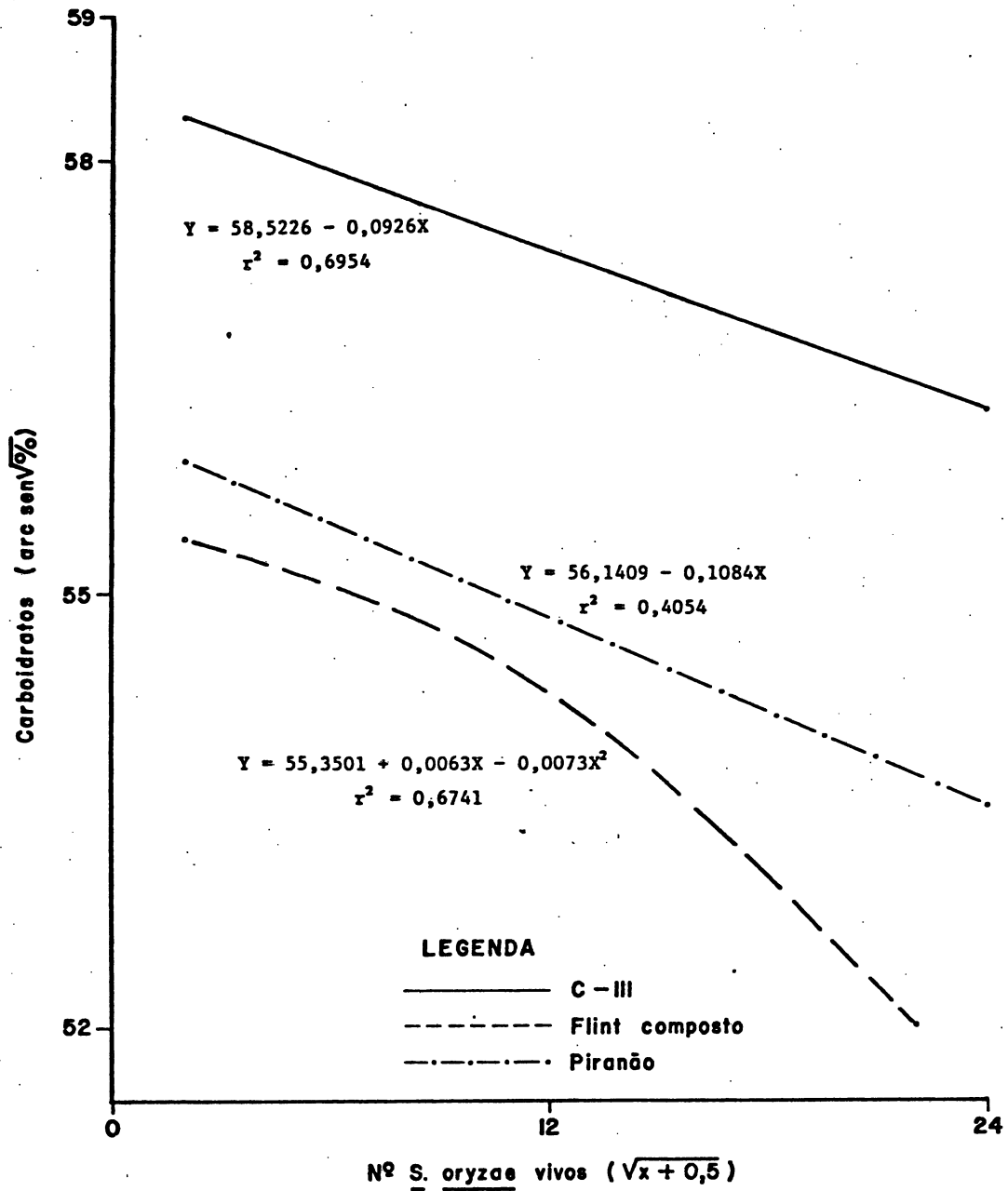


FIG. 32. Curvas ajustadas para a regressão entre a percentagem de carboidratos nos grãos e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

postos na constituição das larvas até ao 4º instar, quando apresentaram 37,9% destes compostos, teor este que decresceu posteriormente. A exigência específica por compostos orgânicos, principalmente carboidratos, pelos adultos do *S. oryzae* é ressaltada por Chippendale (1972).

Os resultados deste ensaio também levam a acreditar que o teor em carboidratos seja um fator relevante na susceptibilidade das diferentes variedades de milho ao ataque do *S. oryzae*, se se considerar que o híbrido C-111, que apresentou a maior média destes compostos (71,12%), foi a cultivar em que se constatou um maior número médio de insetos (110,40), e a variedade Flint Composto, que possuiu um menor teor médio de carboidratos (66,35%), apresentou uma população média menor de *S. oryzae* (82,88 insetos) (Quadro 9 e Apêndices V e XXIII). Estes resultados são coerentes com os de Singh & McCain (1963), que concluíram que nos grãos de milho o teor de carboidratos é o fator mais importante para a resistência ao ataque do *S. oryzae*, após se ter rompido a resistência do pericarpo, devido aos danos físicos.

3.4. LOCALIZAÇÃO DOS ORIFÍCIOS NOS GRÃOS

Os dados relativos ao número de sementes de milho das três variedades, com orifícios de emergência dos adultos do *S. oryzae*, por regiões, apresentam-se na Fig. 33 e no Apêndice VI.

A análise de variância mostrou a existência de diferenças altamente significativas entre as médias dos blocos e, principalmente, entre as médias das diferentes posições, constatando-se também que, embora as médias das variedades não diferissem estatisticamente, a interação posição X variedade foi altamente significativa (Apêndice XXII).

Pela observação do Quadro 23 verificou-se que o número de grãos que apresentavam orifícios na posição 6 foi significativamente maior do que os que apresentavam perfurações nas demais posições, seguindo-se nas regiões 2 e 1, na região 3 e, finalmente, nas regiões 4 e 5. Promovendo-se o desdobramento da interação, constatou-se que o híbrido C-111 foi a cultivar que apresentou maior número de grãos com orifícios na posição 6 (Quadro 24). →

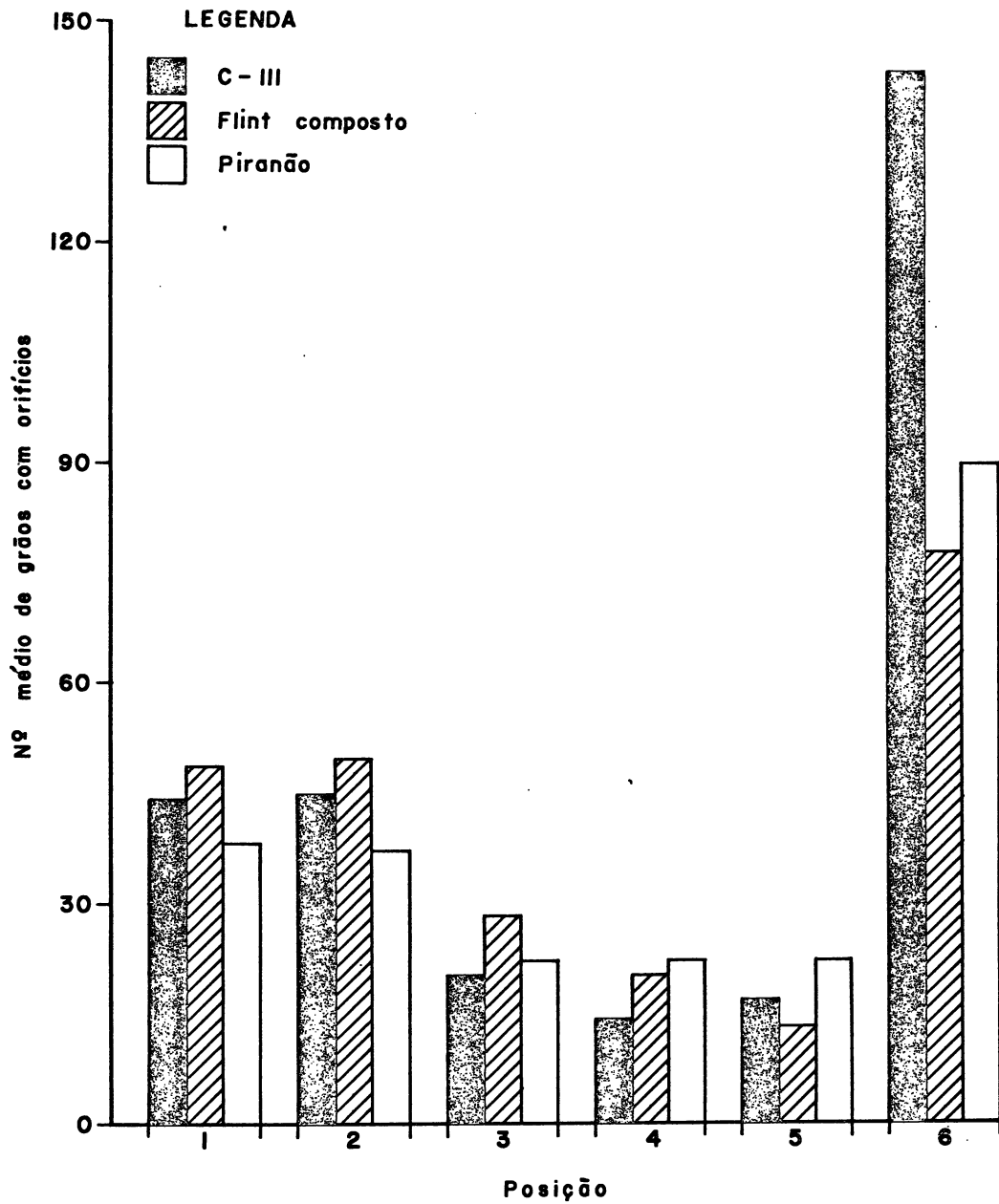


FIG. 33. Número de grãos de três variedades de milho que apresentaram orifícios de saída dos adultos do *Sitophilus oryzae* nas diferentes posições (média de nove repetições).

QUADRO 23. Número de sementes de milho que apresentaram orifícios de emergência dos adultos do *Sitophilus oryzae*, por regiões (média de nove repetições).¹

POSIÇÃO	MÉDIAS
6	10,04a
2	6,58b
1	6,57b
3	5,11c
4	4,33d
5	4,11d
D.M.S. 5%	0,70
C.V. (%)	8,00

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.
¹Teste de Tukey com dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

QUADRO 24. Comportamento das variedades de milho, dentro da posição 6, quanto ao número de grãos com orifícios de emergência dos adultos do *Sitophilus oryzae*.¹

VARIÉDADES	MÉDIAS
C-111	11,96a
Flint Composto	8,74b
Piranão	9,43b
D.M.S. 5%	1,21

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.
¹Teste de Tukey com dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Os resultados encontrados permitem concluir que, mesmo no caso de milho debulhado, no qual todos os lados do grão oferecem iguais condições para o rompimento dos adultos, se verificou uma preferência, na emergência, pela ponta dos grãos (região 6, Fig. 4), em todas as variedades

des estudadas (Quadro 23 e Fig. 33).

Como Rosseto (1972) constatou que as fêmeas do *S. zeamais* fazem a postura preferencialmente nas regiões 1, 3 e 2 (Fig. 4), e como o *S. zeamais* e o *S. oryzae* são espécies muito próximas, pode-se supor que o comportamento desta última seja semelhante neste aspecto, embora se tornem necessários mais estudos sobre este assunto. Assim, pode-se observar que os ovos seriam postos nas regiões da extremidade proximal do grão (em relação à sua inserção na espiga), sendo que, após a eclosão das larvas e como estas apresentam preferência pelo endosperma do grão (Fraenkel & Blewett, 1943 e Richards, 1947), elas se desenvolveriam e tenderiam a se locomover para os locais do grão mais ricos em carboidratos, que se situariam nesta região. Assim, até que a larva atingisse este ponto, já haveria decorrido o tempo necessário para que se desse a pupação, que seria realizada neste local, e quando se processasse a emergência do adulto, este facilmente romperia o pericarpo e sairia do grão, na sua extremidade, possivelmente por um estímulo de contacto, recebido pelo próprio formato do grão.

Quanto aos orifícios localizados nas regiões 1 e 2, supõe-se que, após o consumo do endosperma pelas larvas mais velhas, as larvas mais jovens tenderiam a se alimentar do germe, o que provocaria uma emergência de adultos próximo à região do embrião (Quadro 23 e Fig. 23). Isto pode ser constatado considerando-se que o híbrido C-111, que possui maior teor de carboidratos no endosperma, também foi a cultivar que apresentou um maior número de sementes com orifícios na região 6 (Fig. 33).

Estes resultados são concordantes com os obtidos por Surtess (1963), embora as variações ocorridas no seu ensaio tenham sido atribuídas às diferenças no teor de umidade dos grãos de trigo.

Acredita-se que novos estudos sobre o comportamento dos adultos do *S. oryzae*, no interior dos grãos, seriam valiosos para confirmar as hipóteses levantadas neste capítulo, estudos estes que poderiam ser facilitados pela utilização de técnicas empregando raios X.

3.5. PARASITISMO

O número de *C. elegans* encontrados nas três variedades de milho, nos diferentes períodos de armazenamento e nos vários níveis de infestação com o *S. oryzae* está representado na Fig. 34 e no Apêndice I.

No Apêndice XXI nota-se que as médias das variedades não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao número de parasitos existentes, fato que não ocorreu em relação às médias dos períodos de armazenamento e níveis de infestação. Desta forma, verificou-se que aos 60 dias de armazenamento a população média do *C. elegans* era estatisticamente menor do que aos 105 e 150 dias (cerca de 501,69% menor que aos 150 dias), e que a quantidade de parasitos crescia com os níveis de infestação, embora com 10 e 20 casais do *S. oryzae* não houvesse diferenças significativas (Quadro 25).

Quanto à interação períodos de armazenamento X níveis de infestação, verifica-se no Quadro 25 que as médias dos períodos de armazenamento de 105 e 150 dias, dentro dos níveis de infestação de 5, 10 e 20 casais, foram estatisticamente iguais entre si, mas foram significativamente maiores que o período de 60 dias de armazenamento, em qualquer destes níveis de infestação.

Pela Fig. 34 pode-se observar que o maior número de *C. elegans* foi encontrado no híbrido C-111, aos 105 dias de armazenamento, para uma infestação inicial de 10 casais do *S. oryzae*, observando-se um decréscimo desta população, aos 150 dias de armazenamento, para a infestação inicial de 10 casais do *S. oryzae*. A variedade Flint Composto apresentou um número crescente de *C. elegans*, com os períodos de armazenamento e níveis de infestação. Não foi constatada a presença deste himenóptero nos frascos com infestação do *S. oryzae* nula (zero casal).

Quanto à relação entre o número de *S. oryzae* e o número de *C. elegans*, verificou-se a existência de uma equação de regressão linear, altamente significativa, para o híbrido C-111 e de uma equação de regressão de grau cúbico, altamente significativa, para a variedade Piranão e significativa para a variedade Flint Composto (Fig. 35 e Apêndice XXXVII).

Nas condições em que este experimento foi realizado não foi possível determinar a eficácia do *C. elegans* no controle do *S. oryzae*, constatando-se, apenas, algumas relações entre as duas populações, embora se verificasse que nas parcelas sem infestação do *S. oryzae* não ocorria o

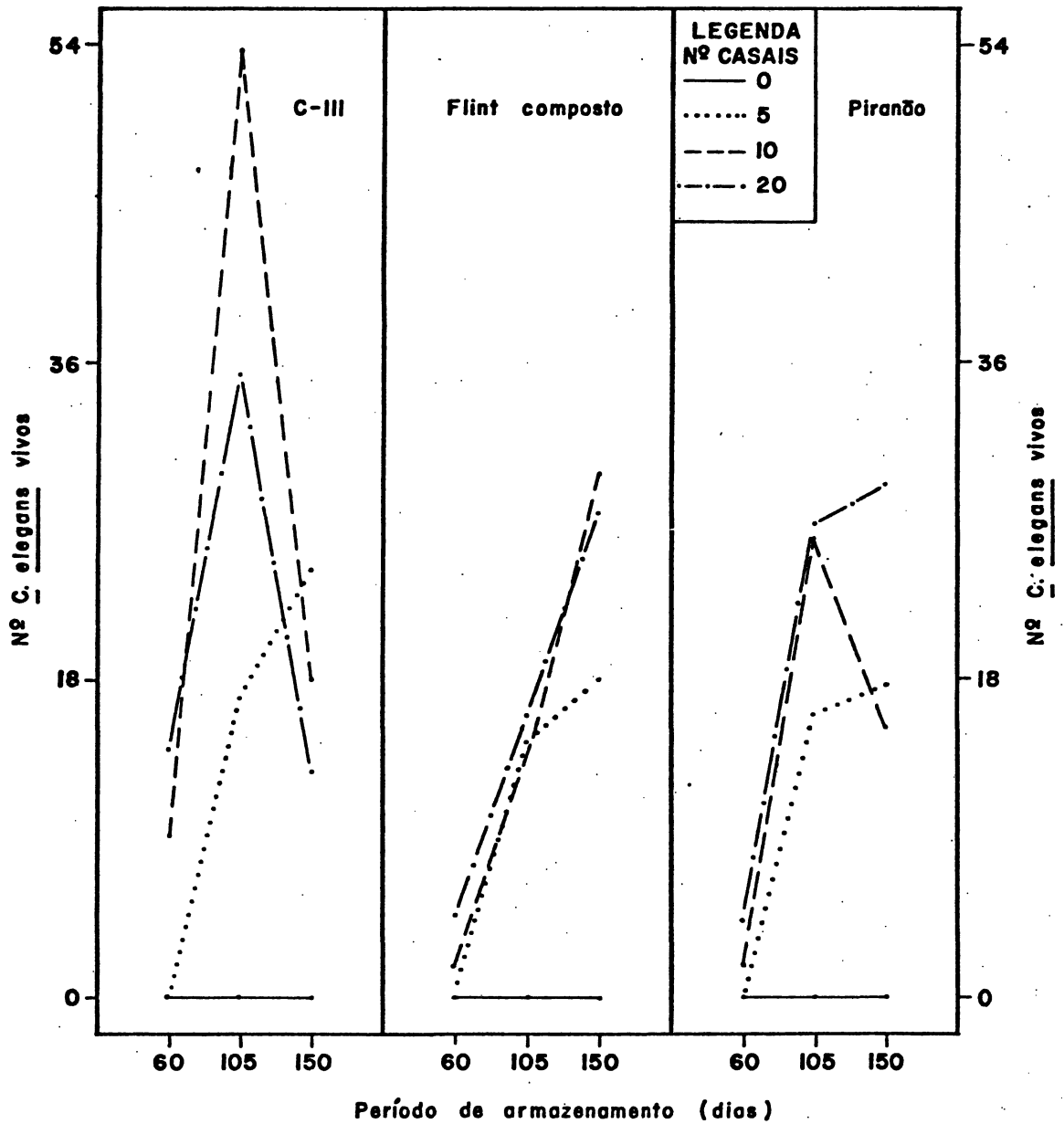


FIG. 34. Número de *Choetospila elegans* (adultos vivos) encontrados nas parcelas contendo grãos de três variedades de milho, submetidas a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae* (média de três repetições).

C. elegans, o que evidencia a existência do parasitismo, pois s \bar{o} raramente não foi encontrado o *C. elegans* em parcelas infestadas (Apêndice I).

QUADRO 25. Número de *Choetospila elegans* presentes nos frascos contendo grãos de milho infestados pelo *Sitophilus oryzae*, nos diversos tratamentos (média de três repetições).

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				MÉDIA
	0	5	10	20	
60	0,707 a	0,707 b	2,299 b	2,622 b	1,584 b
105	0,707 a	3,802 a	5,333 a	4,869 a	3,678 a
150	0,707 a	4,333 a	4,385 a	4,766 a	3,548 a
D.M.S. 5%	1,071				0,535
	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)				
	0	5	10	20	
Média	0,707 c	2,947 b	4,006 a	4,086 a	
D.M.S. 5%	0,680				
C.V. (%)					32,27

OBSERVAÇÃO: Os resultados seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

¹Teste de Tukey com dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Os resultados demonstraram a influência da população do *S. oryzae* sobre a população do *C. elegans*, pois o seu crescimento é devido, principalmente, ao período de armazenamento e ao nível de infestação inicial pelo *S. oryzae*, que pode ser explicado pela maior ou menor quantidade de estágios imaturos no interior dos grãos, o que favorecia o parasitismo pelo *C. elegans*. Embora não se constatassem diferenças significativas entre as variedades, as equações de regressão indicam um comportamento diferente entre elas, verificando-se um decréscimo da população do *C. elegans* com o aumento da população do *S. oryzae*, nas variedades Flint Composto e Piranão, o que pode indicar que em populações elevadas a eficiência do parasitismo decresce, podendo justificar a baixa efetividade deste himenóptero como controle de diversas pragas, como citado por Bridwell (1919), Goodrich (1921), Herdman (1921)¹, Bare (1942) e Lima (1976).

¹Citado por Sharifi (1972).

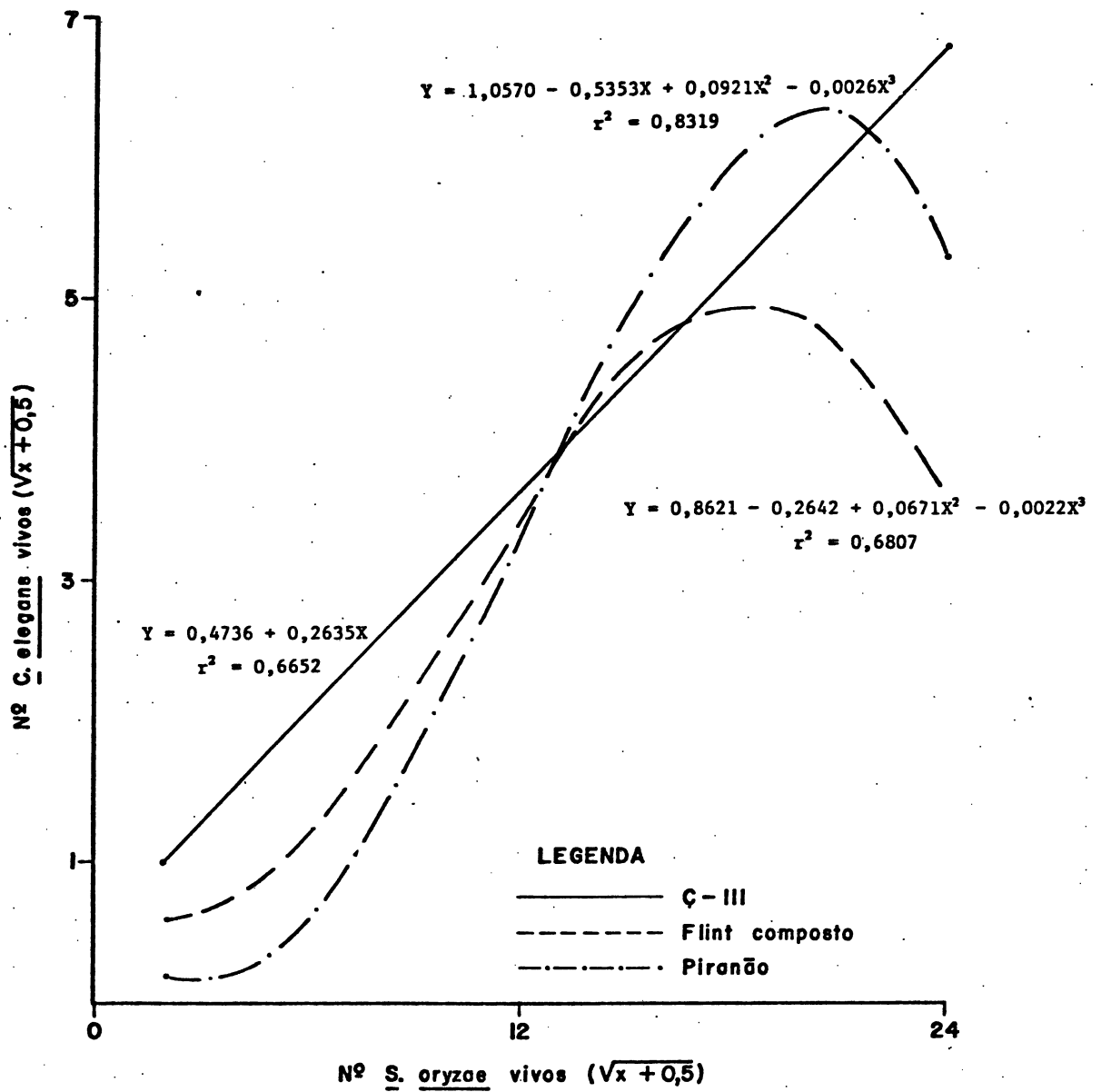


FIG. 35. Curvas ajustadas para a regressão entre o número de *Choetospila elegans* (adultos vivos) e o número de *Sitophilus oryzae* (adultos vivos), em três variedades de milho.

As variações encontradas nos resultados das análises deste parâmetro podem ser atribuídas à infestação natural, uma vez que não se promoveram infestações artificiais com este parasito, o que, conseqüentemente, alterou os resultados obtidos, pois não foi possível um controle da população inicial do *C. elegans*, nos diferentes tratamentos.

4. DISCUSSÃO GERAL

4.1. QUANTITATIVOS

Os resultados obtidos sobre o efeito do ataque do *S. oryzae* nos grãos de milho, no aspecto quantitativo, indicaram que as variedades ensaiadas apresentaram comportamento diferente.

Assim, observou-se que o híbrido C-111 foi o mais susceptível aos efeitos dos tratamentos do que as outras variedades, pois favoreceu um maior crescimento da população do *S. oryzae*, o que acarretou uma maior perda de peso, uma maior quantidade de resíduos, um maior número de grãos perfurados e, complementarmente, uma menor quantidade de grãos não danificados (Quadros 10, 11, 12 e 13).

No entanto, pode atribuir-se que o número de grãos não danificados encontrado nos frascos seja devido à presença de grandes quantidades de resíduos, o que possivelmente causou um efeito evasivo destes grãos, pela dificuldade encontrada pelas fêmeas na sua localização, não sendo possível, assim, efetuar-se a postura.

Os efeitos observados no híbrido C-111 foram, possivelmente, devidos a uma menor dureza dos seus grãos, embora este fator possa não ter sido o único responsável, uma vez que a variedade Piranão, de características semelhantes, apresentou resultados semelhantes ao da cultivar Flint Composto, que possuía uma maior dureza dos grãos. Desta forma, acredita-se que o teor de carboidratos, que foi mais elevado no híbrido C-111, tenha exercido papel importante na susceptibilidade entre as variedades, pois este parâmetro foi um dos que mais afetou o crescimento da população do *S. oryzae*.

Para a variedade Flint Composto, constatou-se uma menor perda de peso e uma menor quantidade de resíduos, mas a regressão entre este último parâmetro e o número de insetos presentes nas parcelas apresentou um coeficiente de determinação menor do que o das outras variedades, possi-

velmente devido às alterações do metabolismo dos grãos da variedade em questão. Observou-se, também, que as curvas relacionando os níveis de infestação, o período de armazenamento e as alterações quantitativas apresentaram um certo paralelismo, que não era de se esperar, dado que as infestações iniciais eram diferentes, o que causaria um crescimento variável da população (Figs. 5, 6, 11 e 13).

De tudo isto pode inferir-se que, na prática, quando a população do *S. oryzae* se torna muito grande, as variedades apresentaram resultados semelhantes para os parâmetros analisados, demonstrando que para grandes infestações dificilmente será constatada resistência em qualquer das variedades ensaiadas. Em contrapartida, a variedade Piranão demonstrou algumas características que podem indicar que esta variedade afete, de alguma maneira, o desenvolvimento da população, na fase inicial e para períodos de armazenamento menores, pois aos 60 dias a perda de peso, a quantidade de resíduos e o número de grãos perfurados, como consequência dos efeitos da infestação, foram muito semelhantes, individualmente, para todas as infestações iniciais (Figs. 6, 8 e 11).

4.2. QUALITATIVOS

4.2.1. GERMINAÇÃO

Os resultados obtidos com os ensaios realizados para determinar os efeitos da infestação do *S. oryzae* sobre a germinação das sementes de milho permitiram concluir, inicialmente, que nas condições do experimento a variedade Flint Composto apresentou uma capacidade germinativa inferior à das outras cultivares, que foi constatada logo no ensaio inicial de germinação, para a caracterização das variedades, pois apresentou um número de sementes, com germinação normal, inferior ao das outras variedades. Este fato, possivelmente, afetou todos os resultados subsequentes, pois na bibliografia consultada as variedades pouco influenciaram nos ensaios de germinação das sementes, quando estas são atacadas pelas pragas específicas, durante o período de armazenamento.

Neste trabalho, constatou-se que o tamanho da população de insetos e o período de duração da infestação foram os aspectos mais importantes e que mais se fizeram sentir sobre os resultados obtidos, quanto à faculdade germinativa das sementes.

O maior número de sementes com germinação normal observado na variedade Piranão, em alguns tratamentos, poderá ser devido ao maior tamanho das suas sementes, pois como as larvas preferem alimentar-se do endosperma, e este se apresenta em maior quantidade, existe uma possibilidade menor de estas larvas atingirem o embrião, durante o seu desenvolvimento (Fig. 15).

Para os níveis de infestação iniciais (5, 10 e 20 casais) constatou-se que, independentemente do número de casais de insetos, as anormalidades ocorridas durante a germinação foram significativamente diferentes das infestações com zero casal, mas foram independentes do nível de infestação inicial. Para populações menores, existiu uma certa uniformidade no número de sementes que não germinaram, em todas as variedades, possivelmente devido ao pouco dano causado ao embrião da semente, pela menor quantidade de larvas presentes nos grãos (Quadro 15).

4.2.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O fato de o *S. oryzae* preferir alimentar-se do endosperma dos grãos foi relevante no que diz respeito às alterações que se observam nos diferentes parâmetros, como consequência desta característica.

Assim, para o caso da umidade, constatou-se que com o crescimento das populações, devido à infestação inicial e ao período de armazenamento, ocorria uma elevação no teor de umidade das sementes. Este aumento pode ser atribuído a uma maior exposição do endosperma, devido à destruição do tegumento pelas perfurações feitas pelos insetos, já que o endosperma é mais higroscópico (Figs. 21 e 22).

Com o aumento da umidade podem ocorrer condições que favoreçam o desenvolvimento de microorganismos nos grãos, pois em algumas parcelas, onde existiam maiores populações de insetos, foi constatada no final do ensaio a presença de alguma atividade microbiana, notadamente fúngica.

Confirmou-se, ainda, que, ao se trabalhar com grãos armazenados que se encontram infestados por insetos, devem ser feitas as correções dos dados em função das alterações da umidade, já que se constataram alterações representativas nos valores da umidade dos grãos, que podem afetar significativamente os resultados obtidos para os outros parâmetros.

O aumento do teor de cinzas constatado nos diversos tratamentos pode ser atribuído, também, ao consumo do endosperma pelos insetos,

pois tratando-se de valores percentuais apresentarão um aumento relativo, em função do decréscimo das percentagens dos outros parâmetros. Além disto, acredita-se que o consumo de substâncias minerais pelos insetos, embora seja essencial, é pequeno, em função de suas necessidades nutricionais (Figs. 23 e 24).

Com relação ao teor de nitrogênio total, constatou-se que o híbrido C-III apresentou uma quantidade significativamente menor de substâncias protéicas que as outras variedades, o que representa uma relativa desvantagem na sua utilização para alimentação ou para formulação de rações, visto que a suplementação protéica não será completamente satisfatória (Fig. 25).

Outro aspecto observado foi a constatação de uma elevação nos percentuais de nitrogênio total nos diversos tratamentos, paralelamente ao crescimento das populações. Este fato pode ser justificado pelo pequeno consumo de substâncias protéicas pelo *S. oryzae*, já que se atribui que as proteínas sejam sintetizadas no próprio organismo dos insetos. A isto acrescenta-se que o endosperma dos grãos, mais pobre em proteína, é o preferido para a alimentação larval, provocando uma diminuição do teor deste constituinte sem que haja uma diminuição proporcional das substâncias protéicas, provocando um aumento na percentagem relativa deste constituinte, além de se constatar a presença de excrementos, de ovos e de larvas nos grãos, ricos em compostos nitrogenados, que contribuíram para esta elevação (Figs. 25 e 26).

Com base nestas premissas sugere-se que em estudos sobre o milho, tendo em vista o seu valor nutricional, se deverão determinar separadamente os compostos nitrogenados, principalmente os produtos de excreção, uma vez que o processo de Kjeldahl, utilizado neste trabalho, pode apresentar valores superestimados para a proteína, os quais fornecerão a falsa idéia de que, com infestações maiores, os grãos de milho se tornem proteicamente mais ricos.

Este ensaio permitiu, ainda, constatar que nas condições em que foi realizado não se encontraram alterações quantitativas no teor de nitrogênio total dos grãos de milho, devido única e exclusivamente ao armazenamento (Apêndice XXIII).

No caso do óleo, observou-se um decréscimo no seu teor com o aumento do número de insetos emergentes, o que pode ser atribuído ao seu consumo pela alimentação dos insetos, pois a bibliografia menciona que as larvas armazenam substâncias graxas para posterior utilização na fase de pupa. Além disto, possivelmente ocorrerá uma maior competição alimentar, fazendo com que, acabado o endosperma, as larvas passem a alimentar-se do

embrião, mais rico em compostos graxos, originando uma maior perda de óleo, no final do ensaio. Não foram constatadas alterações no teor de óleo dos grãos mantidos em armazenamento, sem a presença de insetos (Figs. 27 e 28).

Quanto ao índice de acidez do óleo, verificou-se um pequeno aumento quando o número de insetos era reduzido, seguindo-se uma estabilização; mas quando o número de insetos aumentava, o aumento do índice de acidez passava para uma fase de crescimento exponencial. Este fato pode indicar que com populações menores o embrião fique regularmente protegido do contacto com os excrementos dos insetos, pois pode-se atribuir a elevação da acidez à oxidação do óleo contido na semente, favorecida pelos processos de fermentação observados nos grãos, com o aumento da temperatura e da umidade. Convém enfatizar a importância da elevação da acidez do óleo para os processos industriais, pois a necessidade de um refinamento mais complexo elevará os custos de produção, fator indesejável pelas indústrias (Figs. 29 e 30).

Como as larvas do *Sitophilus* spp. preferem alimentar-se do endosperma e sendo esta a parte da semente mais rica em carboidratos, pode-se justificar o fato de que estes compostos tenham sido os que maiores perdas sofreram neste ensaio. Além disto, os carboidratos são importantes como fonte de energia para os insetos, pois o glicogênio, armazenado no corpo gorduroso, tem grande importância na síntese das proteínas no corpo dos insetos, que pode explicar a maior perda destes compostos observada neste ensaio, pois verificou-se uma relação inversa entre o teor de carboidratos e o número de insetos encontrados nas parcelas.

Verificou-se, ainda, que o híbrido C-111, que foia cultivar mais rica nestes compostos, foi também a que maior número de insetos apresentou, podendo levar à confirmação de alguns trabalhos que relatam que, rompida a resistência do tegumento, o teor de glucídios reveste-se de importância quanto à susceptibilidade das variedades do *S. oryzae* (Figs. 31 e 32).

Acredita-se que os carboidratos em presença de maior umidade nos grãos sofram processos de fermentação, produzindo álcool etílico, dióxido de carbono e energia, sob a forma de calor. Este álcool etílico, por sua vez, pode sofrer oxidação pela ação das bactérias acéticas, produzindo ácido acético e uma elevação de temperatura. Além disto, o álcool etílico pode sofrer a ação de bactérias lácticas, produzindo ácido láctico e energia, sob a forma de calor.

Como as condições do armazenamento favoreceram as fermentações, acredita-se que tenham contribuído para o aumento da acidez do óleo

além de que, como os carboidratos são transformados em álcool, contribuíram para a diminuição do teor destes compostos nos grãos de milho.

Além disto, o desenvolvimento de fungo filamentoso, constatado nos últimos dias do ensaio, deve ser considerado, particularmente no que se refere ao teor de carboidratos, uma vez que estes compostos são consumidos, embora em menor escala, pelo próprio metabolismo destes microorganismos.

5. RESUMO

Foram estudados, através de um ensaio fatorial, os efeitos resultantes de diferentes infestações iniciais pelo *Sitophilus oryzae* (0, 5, 10 e 20 casais) e do período de armazenamento (60, 105 e 150 dias) sobre três variedades de milho (Flint Composto, Piranão e híbrido C-111), tanto quantitativamente (perda de peso, resíduos e danos aparentes nos grãos) como qualitativamente (alterações na germinação e na composição química), tendo sido observado, também, o desenvolvimento desta espécie nestes diversos tratamentos.

Constatou-se um comportamento diferente das variedades de milho, nos vários tratamentos. O híbrido C-111 foi o mais susceptível, pois apresentou um maior crescimento da população do *S. oryzae*, uma maior perda de peso, uma maior quantidade de resíduos e um maior número de grãos perfurados; a variedade Flint Composto foi a menos susceptível, embora a cultivar Piranão apresentasse resultados semelhantes aos observados para a Flint Composto. Esta diferença na susceptibilidade foi atribuída, principalmente, à dureza dos grãos e ao teor de carboidratos, influência esta que não se manifestou quando o nível da população do *S. oryzae* era elevado, nos diferentes tratamentos.

No que se refere à germinação, verificou-se que a variedade Flint Composto apresentou, desde o início do ensaio, uma menor capacidade germinativa, o que afetou os resultados subseqüentes do ensaio. Mesmo assim, observou-se que o tamanho da população do *S. oryzae* e/ou o período de armazenamento foram os fatores que mais influenciaram na capacidade germinativa das sementes de milho. Concluiu-se, ainda, que a infestação inicial, a qualquer nível, foi suficiente para causar anormalidades na germinação.

O fato de o *S. oryzae* demonstrar preferência para se alimentar do endosperma foi relevante nas alterações que se verificaram na composição química dos grãos de milho. Constatou-se uma elevação no teor de

umidade, o que justifica as correções feitas nos outros parâmetros, em função desta alteração; observou-se um aumento relativo no teor de cinzas, devido ao consumo pelos insetos dos outros constituintes do grão; o teor de nitrogênio total aumentou com o decorrer do ensaio, o que pode ser atribuído à presença de produtos de excreção e de estágios imaturos dos insetos no interior dos grãos; o teor de óleo nos grãos decresceu durante o ensaio, devido ao consumo destes compostos pelos insetos, pois são produtos importantes para o seu metabolismo; o índice de acidez do óleo apresentou uma elevação, notadamente nas maiores infestações, quando demonstrou uma fase de crescimento exponencial, e o teor de carboidratos apresentou um decréscimo com o crescimento da população, devido ao consumo pelos insetos e às reações químicas (fermentações, principalmente) favorecidas pelas condições do ensaio.

Foram determinadas as equações de regressão e os coeficientes de determinação (r^2) para as relações existentes entre todos estes parâmetros e o número de *S. oryzae*, nos diversos tratamentos, para todas as variedades.

Estudou-se, também, a localização dos orifícios de emergência de adultos do *S. oryzae* nos grãos de milho, constatando-se uma nítida preferência para que a emergência se verificasse na extremidade distal do grão, em relação à sua inserção na espiga.

No decorrer do ensaio foi constatada a presença do parasito *Choestopila elegans*, cujo número foi correlacionado positivamente com o número de *S. oryzae*, embora em densidades populacionais mais elevadas da praga se verificasse um decréscimo no número de parasitos presentes nas parcelas.

6. SUMMARY

In this work the effect of different levels of infestation of *Sitophilus oryzae* (0, 5, 10 and 20 couples) and different storage periods (60, 105 and 150 days) on three varieties of maize ("Flint Composto", "Piranão" and the hibrid C-111) were studied according a factorial experiment. The losses in quantity (weight, residues and damaged grains) and, also, in quality (germination and changes of chemical components) were determined, and the number of emergent adults, in all different treatments tested was observed.

The hibrid C-111, amongst the varieties tested, was the variety more susceptible to the attack of *S. oryzae*, once has presented the higher loss in weight, the higher quantity of residues and the greatest number of damaged grains; "Flint Composto" was the variety less susceptible although the results obtained with variety "Piranão" were not significantly different from this last one. This difference in susceptibility could be attributed, mainly, to the hardness of the grains of maize and, also, to the percentage of carbohydrates in the grain, but only for low population levels, because when the population levels were higher these differences were not observed for all treatments tested.

In respect to the germination of the maize seeds it was observed that the variety "Flint Composto" has presented, since the beginning of the trial, a lesser viability to germinate than the others, then could be concluded that the size of population of *S. oryzae* and/or the storage period were the more influent factors in the germination of maize seed, but once the grain is infested by the rice weevil, at any level, the germination was affected.

The preference of rice weevil to feed on the endosperm explained quite all of the alterations that has occurred in the chemical components of the kernel during the period of storage. An increase in the moisture of the grains and in the percentage of ash was observed.

Regarding total nitrogen there was, also, an increase that could be due to the frass and to the immature stages existing in the galleries perforated into the grains by the larvae; the percentage of oil decreased and the acidity has increased, mainly, when the levels of infestation were higher, and the percentage of carbohydrates has decreased with the increase of the rice weevil population, because this part of the grain was consumed by insects.

There were determined relationship between all parameters studied and the number of emergent adults, from the different treatments, that were, all of them, significant, at different levels of significance, and that were expressed by linear, quadratic and cubic regression equations.

It was observed that adults of *S. oryzae* has showed a marked preference to emerge at the distal part of the grains.

In this experiment the parasite *Choetospila elegans* was found in the flasks infested by *S. oryzae*, with numbers that were correlated with the numbers of rice weevils, but when the level of population of *S. oryzae* was higher it was verified a decrease in the number of parasites present in the flasks; did not appear parasites in treatments without infestation.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutor Armando Antunes de Almeida, Professor do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, pela orientação e pela revisão minuciosa dos originais.

Ao Prof. Pe. Jesus Santiago Moure, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio concedido no decorrer do Curso.

Ao Doutor Ernesto Paterniani, do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba (SP), pelo fornecimento de parte do milho utilizado nesta pesquisa e, também, pelas su gestões feitas no início deste trabalho.

Aos Pesquisadores José Rosalvo Andriguetto e Moacir Pasqual, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE), Ponta Grossa (PR), e da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC) - Estação Experimental de Caçador (SC), respectivamente, pelo fornecimento de parte do milho utilizado neste trabalho.

Aos Profs. Eduardo Augusto Moreira, Bonifácio José Galloti e seus colaboradores, do Departamento de Tecnologia Farmacêutica, da Universidade Federal do Paraná, pela orientação e facilidades concedidas para a realização das análises bromatológicas.

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Henrique Mattioli, pelo processamento dos dados e pela realização das análises estatísticas.

Ao Setor de Tecnologia de Sementes, do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas (IBPT), Curitiba (PR), pela realização dos testes de germinação.

Ao Doutor Luis De Santis, da "Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo", La Plata, Argentina, pela identificação do *C. elegans* e pelo envio da bibliografia respeitante a este inseto.

Ao Prof. Germano Henrique Rosado Neto, do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, a confirmação da identificação do *S. oryzae*.

A minha Esposa, Rosali, pelo auxílio na montagem dos ensaios e na coleta dos dados e, principalmente, pela compreensão e estímulo no decorrer do Curso.

A meus Pais, pelo exemplo, dedicação e, sobretudo, pelo carinho e incentivo ao longo de todo o Curso.

Ao Prof. Hermes Moreira Filho, do Departamento de Botânica, da Universidade Federal do Paraná, pela revisão da nomenclatura botânica.

Ao colega Pedro Celestino Filho, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira (CNPS), Manaus (AM), pelo companheirismo durante a realização das análises bromatológicas.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, aos meus colegas e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), pela oportunidade de poder frequentar este Curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela concessão de bolsa de estudo, durante os 24 meses de duração do Curso.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, J.M. (1976). Weight loss caused by development of *Sitophilus zeamais* Motsch. in maize. *J. stored Prod. Res.* 12:269-272.
- AGRAWAL, N.S.; CHRISTENSEN, C.M. & HODSON, A.C. (1957). Grain storage fungi associated with the granary weevil. *J. econ. Ent.* 50(5):659-663.
- ANÔNIMO (1959). *Farmacopéia dos Estados Unidos do Brasil*. Ed. Ind.Graf. Siqueira S.A., São Paulo. 1265 pp.
- ANÔNIMO (1969). Milho - Plano integrado vertical. In: *Informe preliminar do III congresso nacional de agropecuária*. Ministério da Agricultura, Brasília. 305 pp. (mimeografado).
- ANÔNIMO (1975-a). *Perfil do milho - Primeira atualização, janeiro 1975*. Companhia de Desenvolvimento Industrial e Comercial do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 75 pp.
- ANÔNIMO (1975 b). *Produção e proposições 1975-76 - Milho*. Subsecretaria do Planejamento e Orçamento do Ministério da Agricultura, Brasília. 57 pp. (mimeografado).
- ANÔNIMO (1975 a). *Milho e feijão - Regiões Oeste e Sudoeste*. ACARPA, Curitiba. 54 pp.
- ANÔNIMO (1976 b). *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo. 371 pp.
- ANÔNIMO (1977). *Perspectivas da agricultura brasileira para 1977-78*. Subsecretaria do Planejamento e Orçamento do Ministério da Agricultura, Brasília. 102 pp.
- ARONA, E.B. (1967). Influencia de la variedad de trigo en la bioecología de *Sitophilus granarius* e *S. oryzae*. *Revta. Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata* 43(2):137-163.
- ARTHUR, B.W. (1956). Insect in stored peanuts and their seasonal abundance. *J. econ. Ent.* 49(1):119-120.
- BACK, E.A. (1933). Os gorgulhos do milho. *Agric. Pec.* (99):92-95.
- BAKER, J.E. (1974). Differential net food utilization by larvae of *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus granarius*. *J. Insect Physiol.* 20:1937-1942.
- BAKER, J.E. (1976). Nitrogenous excretory products of adults of *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus granarius*. *Comp. Biochem. Physiol.* (B) 53(1):107-109.

- * BARE, C.O. (1942). Some natural enemies of stored-tobacco insects, with biological notes. *J. econ. Ent.* 35(2):185-189. [RAE 31:9-10, 1943.]
- BIRCH, L.C. (1944 a). The effect of temperature and dryness on the survival of eggs of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fabr. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 22:265-269.
- BIRCH, L.C. (1944 b). Two strains of *Calandra oryzae* L. (Coleoptera). *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 22:271-275.
- BIRCH, L.C. (1945 a). The biotic potential of the small strain of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fabr. *J. Anim. Ecol.* 14(2):125-127.
- BIRCH, L.C. (1945 b). A contribution to the ecology of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fabr. (Coleoptera) in stored wheat. *Trans. R. Soc. South Aust.* 69:140-149.
- BIRCH, L.C. (1945 c). The influence of temperature on the development of the different stages of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fabr. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 23:29-35.
- BIRCH, L.C. (1945 d). The mortality of the immature stages of *Calandra oryzae* L. (small strain) and *Rhizopertha dominica* Fabr. in wheat of different moisture contents. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 23:141-145.
- BIRCH, L.C. (1945 e). The influence of temperature, humidity and density on the oviposition of the small strain of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fabr. (Coleoptera). *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 23:197-203.
- BIRCH, L.C. (1946). The influence of food on the size of two strains of *Calandra oryzae* L.. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 24:123-125.
- BIRCH, L.C. (1947). Oxygen consumption of small strain of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fabr. as affected by temperature and humidity. *Ecology* 28(1):17-25.
- BIRCH, L.C. (1953 a). 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(4): 698-711.
- BIRCH, L.C. (1953 b). Experimental background to the study of the distribution and abundance of the insects. II. The relation between innate capacity for increase in number and the abundance of three grain beetles in experimental populations. *Ecology* 34(4):712-726.
- BIRCH, L.C. (1954). Experiments on the relative abundance of two sibling species of grain weevils. *Aust. J. Zool.* 2(1):66-74.
- BISHARA, S.I. (1967). Factors involved in recognition of the oviposition sites of three species of *Sitophilus*. *Bull. Soc. ent. Égypte* 51:71-94.
- BITRAN, E.A. & MELLO, E.J.R. (1972). Prejuízos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. In: *Anais da IX Reunião Brasileira do Milho*. p. 102-104.
- BOUDREAUX, H.B. (1969). The identity of *Sitophilus oryzae*. *Ann. ent. Soc. Am.* 62(1):169-172.

- * BRIDWELL, J.C. (1919). Some additional notes on Bruchidae and their parasites in the Hawaiian Islands. *Proc. Hawaii ent. Soc.* 4(1):15-20. [RAE 7:434, 1919.]
- BRITTON, H.E. (1973). Coleoptera. In: *The insects of Australia*. Melbourne Univ. Press. Melbourne. p. 495-621.
- CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. (1975). Danos causados por gorgulhos ao milho ensacado. *Ciência e Cultura* 27(7):610.
- * CANDURA, G.S. (1933). Studies and researchs on the insects living in *ma carroni* and similar foods. *Boll. Soc. Nat. Napoli* (44):159-203. [RAE 21:372, 1933.]
- CHAHAL, B.S. & SINGH, L. (1974). The relative susceptibility of different varieties of wheat to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhizopertha dominica* Fabr. *Bull. Grain Technol.* 12(3):223-225.
- CHIPPENDALE, G.M. (1972). Dietary carbohydrates: rôle in survival of the adult rice weevil, *Sitophilus oryzae*. *J. Insect Physiol.* 18:949-957.
- COOMBS, C.W. & WOODROGGE, G.E. (1964). The influence of food condition on the longevity of *Sitophilus granarius* (L.) (Col., Curculionidae). *Entomologist's mon. Mag.* 99:145-146.
- COSTA, M.R. & JORDÃO, B.A. (1973). Armazenamento de grãos. *Bol. Campo* 36(251):7-9.
- COSTA, R.G. (1937). Gorgulhos dos cereais. *Rev. Agron.* 1(4):171-174.
- COTAIT, A. & PIZA, M.T. (1959). Prejuízos determinados pelos insetos de predadores de grãos armazenados. *Biológico* 25(3):53-58.
- COTTON, R.T. (1920). Rice weevil, (*Calandra*) *Sitophilus oryza*. *J. agric. Res.* 20(5):409-422.
- COTTON, R.T. (1921). Four Rhyncophora attacking in storage. *J. agric. Res.* 20(8):605-614.
- COTTON, R.T. (1963). *Insect pests of stored grain and grain products*. Burgers Publ. Comp., Minneapolis. 318 pp.
- DANON, M.; MACELJSKI, M. & KORUNIĆ, Z. (1969). *Sitophilus zeamais* Motsch., a new corn pest in Yugoslavia. *Cont. Agric.* 17(5-6):249-260.
- DEL PINO, A.D. (1953). *Cereales de Primavera*. Salvat Editores S.A., Barcelona. 458 pp.
- * DE SANTIS, L. (1944). Nota sobre um Curculionidae "picudo" poco conhecido. *Ann. Rur. Prov. Buenos Aires* 12:252-255. [RAE 33:132, 1945.]
- DOBIE, P. (1974). The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post-harvest infestations by *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae). *J. stored Prod. Res.* 10(3-4):183-198.
- EDEN, W.G. (1952). Effects of kernel characteristics and components of husk cover on rice weevil damage to corn. *J. econ. Ent.* 45(6):1084-1085.

- EWER, R.F. (1945). The effect of grain size on the oviposition of *Calandra oryzae* L.. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*. 20:57-63.
- FENILLI, R. (1977). *Insetos da soja armazenada. morfologia, biologia, avaliação dos prejuízos e combate da Ephestia cautella (Walker, 1863) (LEP., PYRALIDAE)*. Tese de Mestrado, Departamento de Zoologia, UFPr, Curitiba. 132 pp.
- FLOYD, E.H. & NEWSON, L.D. (1959). Biological study of the rice weevil complex. *Ann. ent. Soc. Am.* 52(6):687-695.
- FLOYD, E.H.; OLIVER, A.D. & POWELL, J.D. (1959). Damage to corn in Louisiana caused by stored-grain insects. *J. econ. Ent.* 52(4):612-615.
- FRAENKEL, C. & BLEWETT, M. (1943). The natural food requirements of several species of stored product insects. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 9(2):457-490.
- * FRAPPA, C. (1938). Les insectes nuisibles au manioc sur pied et au tubercules de manioc en magasin à Madagascar. *Rev. Bot. Appl.* 18(197-198):17-29. [RAE 26:454, 1938.]
- FREITAS, R.J.S. (1975). *Técnicas analíticas de química bromatológica*. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Tecnologia Química, Curitiba. 36 pp. (mimeografado).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S. & CARVALHO, R.P.L. (1970). *Manual de entomologia - pragas das plantas e seu controle*. Ed. Agron. Ceres, São Paulo. 858 pp.
- * GASOW, H. (1934). Injuries to apples by *Coryzae*. *Anz. Schadlingsk.* 10(5):59. [RAE 22:430, 1934.]
- GENEL, M.A. & BARNES, D. (1958). Los insectos e sus daños a los granos almacenados. *Foll. Miscel.* (6):1-39.
- GIRISH, G.K.; TRIPATHI, B.P.; TOMER, R.P.S. & KRISHNAMURTHY, K. (1974). Studies on the assessment of losses. IV. Conventional grain storage practices and losses in rural areas in Uttar Pradesh. *Bull. Grain Technol.* 12(3):199-210.
- * GOLEBIOWSKA, Z.; PRADZYŃSKA, A. & NAWROT, J. (1975). Investigations upon the feeding of some species of storage beetles. In: *VIII International Plant Protection Congress, Moscow, 1975. Reports and informations. Section II. Progress in the study of biology of pest organisms and the development of forecast methods.* p. 71-88. [RAE 65(2):189, 1977.]
- * GOODRICH, E.S. (1921). Note on the Hymenoptera parasitic on beetles infesting grain. *Repts. Grain Pests (War) Committee, Royal Society, London.* (9):5-7. [RAE 10:106, 1922.]
- GOUVEIA, J.A.A. (1970). Análise estatística do ensaio de preferências alimentares do *Sitophilus oryzae* (L.) com variedades de milho e valor dos prejuízos causados. *Inst. Invest. Agron. Angola - Série Científica* nº 12. 26 pp.
- * GOWLEY, C.C. (1927). Report of the government entomologist. *Jamaica. Ann. Rept. Dept. Agric.* 1926. p.16-17. [RAE 15:662, 1927.]

- GUPTA, P.D. & SINHA, R.N. (1960). Excretion and its products in some stored-grain-infesting beetles. *Ann. ent. Soc. Am.* 52(5):632-638.
- HALL, D.W. (1971). *Manipulacion y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales*. FAO, Roma. 400 pp.
- HALSTEAD, D.G.H. (1962). The rice weevils *Sitophilus oryzae* (L.) and *Sitophilus zeamais* Mots.; identification and synonymy. *Trop. stored Prod. Inf.* 5:177-179.
- HALSTEAD, D.G.H. (1964). The separation of *Sitophilus oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae) with a summary of their distribution. *Entomologist's mon. Mag.* 99:72-74.
- HEADQUIST, K.J. (1969). Notes on Cerophalini with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Proc. ent. Soc. Wash.* 71(3):449-467.
- * HEWITT, C.G. (1920). *Report of the dominion entomologist and consulting zoologist for the two year ending 31st March 1919*. Canada Dept. Agric., Ottawa. 23 pp. [RAE 9:160, 1921.]
- HINDS, W.D. & TURNER, W.F. (1911). Life history of the rice weevil (*Calandra oryza* L.) in Alabama. *J. econ. Ent.* 4(2):230-236.
- HOWE R.W. (1952 a). The biology of the rice weevil, *Calandra oryzae* (L.). *Ann. appl. Biol.* 39(2):168-180.
- HOWE, R.W. (1952 b). Miscellaneous experiments with grain weevils. *Entomologist's mon. Mag.* 88:252-255.
- HOWE, R.W. (1973). Loss of viability of seed in storage attributable to infestations of insects and mites. *Seed Sci. Technol.* 1:562-586.
- * HÔZAWA, S. (1929). Observations on the rice weevil, *Calandra oryzae* L. *Annotnes. zool. jap.* 12(1):25-37. [RAE 18:535, 1930.]
- * HÔZAWA, S. (1930). On *Calandra oryzae* L. *Rep. jap. Ass. Adv. Sci.* 5:216-225. [RAE 19:262, 1931.]
- IRABAGON, T.A. (1959). Rice weevil damage stored corn. *J. econ. Ent.* 52(6):1130-1136.
- JACOBS, M.B. (1958). *The chemical analysis of foods and food products*. D. Van Nostrand Company Inc., Toronto. 970 pp.
- * JARVIS, H. (1922). Fruit fly investigations. Third progress reports. *Qd. agric. J.* 18(1):15-17. [RAE 10:522, 1922.]
- * JENKINS, C.F.H. (1945). Some household pests-dried fruits and meal insects. *J. Dep. Agric. W. Aust.* 22(1):49-51. [RAE 34:365, 1946.]
- KAMEL, A.H. & ZEWAR, M.M. (1973). Loss in weight in stored corn and millet due to *Sitophilus oryzae* and *Rhizopertha dominica* infestations. *Agric. Res. Rev.* 51(1):29-31.
- * KHAN, B.A. & ANWARULLAH, M. (1970). Predators and parasites associated with stored grain pests in Karachi, West Pakistan. *Sci. Ind.* 7(1-2):45-49. [RAE 62(12):1398, 1974.]

- KIRK, V.M. & MANWILLER, A. (1964). Rating dent corn for resistance to rice weevils. *J. econ. Ent.* 57(4):850-852.
- KOGAN, M. (1963). Pragas dos produtos armazenados e o seu reconhecimento. *Bol. Campo* (165):19-28.
- * KONO, T. (1955). Rice weevil. In: *Scientific results of the Japanese expeditions of Nepal, Himalaya 1952-1953*. Fauna Flora Res. Soc., Kyoto. p. 383-385. [RAE 45:415, 1957.]
- KRAUSE, G.F. & PEDERSEN, J.R. (1960). Estimating immature populations of rice weevils in wheat by using subsamples. *J. econ. Ent.* 53(2):215-217.
- * KRIEG, H. (1933). Untersuchungen an reiskäfern. *Mitt. Ges. Vorratsschutz.* 4:45. [RAE 21:532, 1933.]
- KRUG, C.A. (1966). O milho no mundo. In: *Cultura e adubação do milho*. Inst. Bras. Potassa, São Paulo. p. 11-19.
- KUSCHEL, G. (1961). On problems of synonymy in the *Sitophilus oryzae* complex (30th contribution, Col. Curculionidea). *Ann. Mag. nat. Hist.* 13(4):241-244.
- LE CATO, G.L. (1975). Species composition influencing insect population growth and weight loss of stored rice, wheat and corn. *J. Kansas ent. Soc.* 48(2):224-231.
- LIMA, A.M.C. (1956). *Insetos do Brasil, 10* (Coleopteros) (4). Esc. Nac. Agron., Rio de Janeiro, Série Didática, nº 12. 373 pp.
- * LIMA, C.P.F. (1976). An ecological study of traditional on-farm maize storage in Kenya and the effects of a control action. In: *Proceedings of XV International Congress of Entomology*. J. S. Packer and D. White eds., Washington. p. 691-698. [RAE 65(12):1779, 1977.]
- * LIN, T. (1958). Bionomic studies of rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus. *Agric. Res.* 8(1):44-54. [RAE 49:561, 1961.]
- LINSLEY, E.G. (1944). Natural sources, habitats and reservoirs of insects associated with stored food products. *Hilgardia* 16(4):187-224.
- LÖBBE, H. (1939). *O milho*. Ed. Chácaras e Quintais, São Paulo. 166 pp.
- * LOOSJES, F.E. (1957). Ervaringen met *Choetospila elegans* (Westw.) (Hymenoptera, Pteromalidae), een parasiet van enige soorten voorradinsecten. *Ent. Ber.* 17(4):74-76. [RAE 46:284, 1958.]
- LUM, P.T.M. & BAKER, J.E. (1975). Sexual dimorphism in the sixth abdominal sternite of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Curculionidae). *J. stored Prod. Res.* 11(1):57-59.
- MACELJSKI, M. & KORUNIČ, Z. (1971). An additional contribution to the knowledge of the morphology of *Sitophilus zeamais* Motsch. *Plant Prot.* (112-113):33-41.
- MACELJSKI, M. & KORUNIČ, Z. (1973). Contribution to the morphology and ecology of *Sitophilus zeamais* Motsch. in Yugoslavia. *J. stored Prod. Res.* 9(4):225-234.

- MARANHÃO, Z.C. (1939). Gorgulhos, carunchos, traças e outros insetos destruidores dos grãos leguminosos cultivados, cereais e seus sub-produtos. *Rev. Agric.* 14(1-2):55-72.
- MARICONI, F.A.M. (1963). Insetos que depredam os grãos e outros produtos armazenados. *S. Paulo Agric.* 5(60):17-28.
- MARICONI, F.A.M. (1976). *Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. II. Pragas das plantas cultivadas e dos produtos armazenados.* Livr. Nobel S.A., São Paulo. 466 pp.
- McFARLANE, J.A. (1968). The productivity and rate of development of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) in various parts of Kenya. *J. stored Prod. Res.* 4:31-51.
- MORRISON, E.O. (1964 a). Taxonomy of the rice weevils, *Sitophilus oryzae* (L.) and *S. zea-mais* and an annotated bibliography relevant to the ecology of the species. *Tex. J. Sci.* 16(2):243-253.
- MORRISON, E.O. (1964 b). The effect of particle of sorghum grain on development of the weevil *Sitophilus zea-mais*. *J. econ. Ent.* 57(3):390-391.
- MUNRO, J.W. (1966). *Pests of stored products.* Hutchinson & Co. Ltd., London. 234 pp.
- * NAKAYAMA, S. (1941). On the number of eggs laid by *Calandra oryzae* L. at constant temperature. *Rep. Ass. Adv. Sci. Japan* 16(1):117-119. [RAE 30:8, 1942.]
- * NEWMAN, L.J. (1927). Grains weevils. *J. Dep. Agric. W. Aust.* 4(4):538-545. [RAE 16:348, 1928.]
- PAINTER, R.H. (1955). Insects on corn and teosinte in Guatemala. *J. econ. Ent.* 48(1):36-42.
- PARKIN, E.A. (1956). Stored product entomology. *A. Rev. Ent.* 1:223-240.
- PENTEADO, J.E. (1970). Produção agrícola no Paraná 1960-1970. *Revista Paranaense de Desenvolvimento* (19):7-103.
- * PINGALE, S.V.; RAO, M.N. & SWAMINATHAM, M. (1954). Effect of insect infestation on stored grain. I. Studies on soft wheat. *J. Sci. Fd. Agric.* 5(1):51-54. [RAE 42:244, 1954.]
- * PINGALE, S.V.; KADROL, S.B.; RAO, N.M.; SWAMINATHAM, M. & SUBRAHMANYAN, V. (1957). Effect of insect infestation on stored grain. II. Studies on husked, hand-pounded and milled raw rice, and parboiled milled rice. *J. Sci. Fd. Agric.* 8(9):512-516. [RAE 46:208, 1958.]
- POWELL, J.D. & FLOYD, E.H. (1960). The effect of grain moisture upon the development of the rice weevil in green corn. *J. econ. Ent.* 53(3):456-458.
- PREVETT, P.F. (1960). The oviposition and duration of life of a small strain of the rice weevil *Calandra oryzae* (L.) in Sierra Leone. *Bull. ent. Res.* 50(4):697-702.
- PUZZI, D. (1969). A importância da determinação da umidade dos grãos no armazenamento dos cereais. *Biológico* 35(1):17-20.

- PUZZI, D. (1973). *Conservação de grãos armazenados*. Ed. Agron. Ceres, São Paulo. 217 pp.
- RAMALHO, F.S.; NAGAI, V. & ANGELUCI, E. (1977). Comportamento de cultivos de sorgo em relação a *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763). *Ciência e Cultura* 29(11):1296-1300.
- REDDY, D.B. (1950). Ecological studies of the rice weevil. *J. econ. Ent.* 43(2):203-206.
- REDDY, D.B. (1951). Determination of sex in adult rice and granary weevils. *Pan-Pacif. Ent.* 27(1):13-16.
- REDDY, D.B. & MICHAELBACHER, A.E. (1954). Nature of food and its influence on rice weevil. *J. econ. Ent.* 46(6):1098.
- RHINE, J.J. & STAPLES, R. (1968). Effect of high-amylose field corn on larval growth and survival of five species of stored grain insects. *J. econ. Ent.* 61(1):280-282.
- RICHARDS, O.W. & OXLEY, T.A. (1943). The ejection of frass by larvae of *Calandra* (Col., Curculionidae) under the influence of carbon dioxide. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (A). 18:22-24.
- RICHARDS, O.W. (1944). The two strains of the rice weevil, *Calandra oryzae* (L.) (Coleopt., Curculionidae). *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 94(2):187-200.
- RICHARDS, O.W. (1947). Observations on grainweevils, *Calandra* (Col., Curculionidae) - I. General biology and oviposition. *Proc. zool. Soc. Lond.* 117:1-43.
- * ROBINSON, W. (1926). Low temperature and moisture as factors in the ecology of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. and the granary weevil, *Sitophilus granarius* L. *Tech. Bull. Minn. Agric. Expt. Sta.* (41):1-43. [RAE 16:251, 1928.]
- RODRÍGUEZ, R.R. (1976). Determinación del daño causado por plagas de almacén a variedades de maíz en Yucatán. *Agric. Tec. México* 3(12):442-446.
- ROSSETO, C.J. (1967). Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. *Bol. Campo* 12(209):3-16.
- ROSSETO, C.J. (1972). *Resistência de milho a pragas da espiga, Helicoverpa zea (Boddie), Sitophilus zeamais Motschulsky e Sitotoga cerealella (Olivier)*. Tese de doutoramento. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. 111 pp.
- RUSSEL, M.P. (1962). Effects of sorghum varieties on the lesser rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.). I. Oviposition, immature mortality and size of adults. *Ann. ent. Soc. Am.* 55(6):678-685.
- RUSSEL, M.P. (1968). Influence of rice variety on oviposition and development of the rice weevil, *Sitophilus oryzae*, and the maize weevil *S. zeamais*. *Ann. ent. Soc. Am.* 61(6):1335-1336.
- SCHOONHOVEN, A.V.; HORBER, E. & MILLS, R.B. (1976). Conditions modifying expression of resistance of maize kernels to the maize weevil. *Env. Ent.* 5(1):163-168.

- SCHOONHOVEN, A.V.; MILL, R.B. & HORBER, E. (1974). Development of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, in maize kernels and pellets made from maize kernel fractions. *J. stored Prod. Res.* 10(2):73-80.
- SCHOONHOVEN, A.V.; WASSON, C.E. & HORBER, E. (1972 a). Development of maize weevil on kernels of Opaque-2 and Floury-2 nearly isogamic corn inbred lines. *Crop Sci.* 12:862-863.
- SCHOONHOVEN, A.V.; HORBER, E.; MILLS, R.B. & WASSON, C.E. (1972 b). Resistance in corn kernels to the maize weevil. *Proc. N. Cent. Brch. ent. Soc. Am.* 27:108-110.
- SCHOONHOVEN, A.V.; HORBER, E.; WASSON, C.E. & MILLS, R.B. (1975). Selection for resistance to the maize weevil in kernels of maize. *Euphytica* 24:639-644.
- * SEGROVE, F. (1951). Oviposition behaviour in the two strains of the rice weevil, *Calandra oryzae* L. (Coleopt., Curculionidae). *J. exp. Biol.* 28(3):281-297. [RAE 41:17, 1952.]
- SHARIFI, S. (1972). Radiographic studies of the parasite *Choetospila elegans* on the maize weevil, *Sitophilus zeamaize*. *Ann. ent. Soc. Am.* 65(4):852-856.
- SHARIFI, S. & MILLS, R.B. (1971). Developmental activities and behaviour of the rice weevil inside wheat kernels. *J. econ. Ent.* 64(5):1114-1118.
- SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N. & SIMONI, L. (1968). *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores.* 4 vols. Min. Agric., Rio de Janeiro.
- SIMMONS, P. (1964). An outline of recent progress in stored-product entomology. *J. econ. Ent.* 57(1):29-31.
- SINGH, D.N. & McCAIN, F.S. (1963). Relationship of some nutritional properties of the corn kernel to weevil infestations. *Crop. Sci.* 3:259-261.
- SINGH, N.B. & SINHA, R.N. (1977). Carbohydrats, lipid and protein in the developmental stages of *Sitophilus oryzae* and *S. granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. ent. Soc. Am.* 70(1):107-111.
- SODERSTROM, E.L. & WILBUR, D.A. (1966). Biological variations in three geographical populations of the rice weevil complex. *J. Kansas Ent. Soc.* 39(1):32-41.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. (1960). *Principles and procedures of statistics.* McGraw-Hill Book Company, New York. 481 pp.
- * STRONG, L.A. (1921). Quarantine division. Reports for the months of July and August 1921. *Mthly. Bull. Cal. Dept. Agric.* 10(9):381-385. [RAE 10:196, 1922.]
- SURTESS, G. (1963). Site of damage to whole wheat grains by five species of stored-products beetles. *Entomologist's mon. Mag.* 99:178-181.
- * TAKAHASHI, S. (1928). *A treatise on the insect pests of cultivated crops.* Tokyo. 352 pp. [RAE 16:360, 1928.]

- * TRĚIMAN, F.S. (1937). On the morphology and biology of *Calandra oryzae* L. *Trav. Inst. Zool. Biol. Acad. Sci. Ukr.* 14:259-277. [RAE 26: 158-159, 1938.]
- * USMAN, S. (1952). A new host of *Sitophilus oryza* (Linn.). *Indian J. Ent.* 14(2):173-174. [RAE 42:260, 1954.]
- VANDERSCHAAF, P.; WILBUR, D.A. & PAINTER, R.H. (1969). Resistance of corn to laboratory infestation of the larger rice weevil, *Sitophilus zeamais* Mots.. *J. econ. Ent.* 62(2):352-355.
- * VEITCH, R. (1932). Report of the chief entomologist. In: *Ann. Rep. Dept. Agric. Queensland 1931-32*. Brisbane. p. 51-55. [RAE 21:105, 1933.]
- VENKATRAO, S.; NUGGEHALLI, R.N.; SWAMINATHAN, M.; PINGALE, S.V. & SUBRAHMANYAN, V. (1958). Effect of insect infestation on stored grain. III. Studies on kaffir corn (*Sorghum vulgare*). *J. Sci. Fd. Agric.* 9 (12):837-839.
- VERNALHA, M.M.; ROCHA, M.A.L.; GABARDO, J.C. & SILVA, R.P. (1968). *Principais pragas das plantas cultivadas no estado do Paraná*. Ed. Dir. Acad. Lycio Vellozo, Curitiba. 264 pp.
- VILLACIS, S.J.; SOSA, M.C. & ORTEGA, C.A. (1972). Comportamiento de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepid.: Gelechiidae) y de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleopt.: Curculionidae) em diez tipos de maiz con características contrastantes. *Revta. Per. Ent.* 15(1):153-164.
- WALKER, D.J. & BOXALL, R.A. (1974). An annotated list of the insects associated with stored products in Etiopia, including notes on mites found in Harar province. *East Afric. Agric. For. J.* 39(3):330-335.
- WARREN, L.O. (1954). Teosinte as a host for stored grain insects. *J. econ. Ent.* 47(4):630-632.
- * WATERSTON, J. (1921). Report on parasitic Hymenoptera, bred from pests of stored grain. *Repts. Grain Pests (War) Committee, Royal Society, London.* (9):8-32. [RAE 10:106, 1922.]
- WATSON, S.A. (1967). Manufacture of corn and milo starches. In: *Starch: chemistry and tecnology*. Academic Press, New York. p. 1-48.
- WHITE, G.D. (1953). Weight loss in stored wheat caused by insect feeding. *J. econ. Ent.* 46(4):609-610.
- * WHITNEY, L.A. (1927 a). Report of associated plant inspector, April-September 1927. *Hawaii. For. & Agric.* 24(3):85-91. [RAE 16:282, 1928.]
- * WHITNEY, L.A. (1927 b). Report of associated plant inspector, October-December 1927. *Hawaii. For. & Agric.* 24(4):145-150. [RAE 16:449, 1928.]
- WIDSTRON, N.W.; REDLINGER, L.M. & WISER, W.J. (1972). Appraisal of methods for measuring corn kernel resistance to *Sitophilus zeamais*. *J. econ. Ent.* 65(3):790-792.
- WIGGLESWORTH, V.B. (1972). *The principles of insect physiology*. Chapman and Hall, London. 827 pp.

*WILLE, J. (1923). Beiträge zur biologie des käfers - reis *Calandra oryzae* L. *Zeitschr. Angew. Ent.* 9(2):333-342. [RAE 11:405, 1923.]

WILLIAMS, R.N. & FLOYD, E.H. (1971 a). Effect of two parasites, *Anisopteromalus calandrae* and *Choetospila elegans* upon populations of the maize weevil under laboratory and natural conditions. *J. econ. Ent.* 64(6):1407-1408.

WILLIAMS, R.N. & FLOYD, E.H. (1971 b). Effect of low temperatures on hy^{men}opterous parasites *Choetospila elegans* and *Anisopteromalus calandrae* of the maize weevil. *J. econ. Ent.* 64(6):1438-1439.

APÊNDICES

APÊNDICE I. Dados reais da quantidade do *Sitophilus oryzae*¹ e *Choetospila elegans*¹ presentes em frascos contendo grãos de três variedades de milho, submetidos a três períodos de armazenamento e a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae*.

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)	<i>Sitophilus oryzae</i> (nº)			<i>Choetospila elegans</i> (nº)		
		C-111	Flint Composto	Piranaõ	C-111	Flint Composto	Piranaõ
60	0	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
	5	46	18	51	-	-	-
		42	56	130	-	-	-
		22	54	73	-	-	-
	10	163	139	116	11	3	1
		96	75	100	12	2	3
		181	95	53	4	6	6
	20	174	182	99	18	3	2
		129	140	109	12	9	3
		168	113	98	11	1	7
105	0	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
	5	64	155	90	25	29	19
		121	87	184	22	11	18
		37	27	129	1	4	12
	10	224	188	275	49	14	38
		315	72	218	55	9	32
		331	132	120	54	19	8
	20	217	191	264	27	18	34
		516	159	161	29	11	8
		472	196	320	49	13	35
150	0	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
	5	187	219	126	36	31	13
		239	90	219	12	3	26
		204	198	132	25	20	12
	10	184	186	174	30	26	20
		208	172	264	4	18	19
		321	285	118	19	44	5
	20	385	264	588	19	31	24
		278	247	304	9	15	35
		396	460	468	11	38	28
Total		5.720	4.200	4.983	544	378	408

¹Considerados somente os insetos adultos vivos.

APÊNDICE II. Dados reais da perda de peso e do peso dos resíduos, devidos ao ataque do *Sitophilys oryzae*, em três variedades de milho, submetidas a quatro níveis de infestação inicial e a três períodos de armazenamento.

PERÍODOS DE ARMAZENAGEM (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)	PERDA DE PESO (%)			PESO DOS RESÍDUOS (%)		
		C-111	Flint Composto	Piranaõ	C-111	Flint Composto	Piranaõ
60	0	0,578	0,566	0,689	-	-	-
		0,898	0,875	0,519	-	-	-
		0,894	0,641	0,578	-	-	-
	5	2,678	1,242	3,116	0,05275	0,07355	0,07472
		2,009	3,551	4,880	0,01996	0,02956	0,16846
		1,772	2,662	3,088	0,02832	0,03258	0,11256
	10	7,026	4,101	3,903	0,40036	0,18159	0,20093
		4,674	3,146	4,156	0,23769	0,16416	0,18881
		6,647	3,324	2,304	0,66298	0,22616	0,14374
	20	8,820	6,697	3,743	0,50413	0,28257	0,24398
		6,342	4,930	3,890	0,35018	0,19069	0,27509
		7,708	5,181	4,291	0,59512	0,22987	0,23625
105	0	1,407	2,023	1,473	-	-	-
		1,334	1,624	1,403	-	-	-
		1,902	1,766	1,553	-	-	-
	5	5,565	8,233	6,257	0,39042	0,83738	0,61499
		9,027	6,831	7,084	1,06060	0,42422	0,88595
		2,922	3,314	8,843	0,23321	0,18528	0,50674
	10	15,256	8,434	12,171	1,94440	0,93068	1,51818
		18,962	4,268	8,792	2,22606	0,33109	1,19581
		18,831	7,917	4,792	2,36967	0,61411	0,36562
	20	14,818	9,075	11,682	1,87552	0,96280	1,67721
		27,304	7,421	8,970	3,67118	0,91294	1,03349
		25,548	8,207	13,509	3,31414	0,94247	1,85926
150	0	0,489	1,261	1,022	-	-	-
		0,726	1,552	1,123	-	-	-
		0,834	1,752	0,995	-	-	-
	5	15,374	15,147	9,556	1,96579	1,79260	1,20114
		17,603	7,636	15,887	2,58511	0,71016	2,16781
		14,951	13,306	8,679	1,77544	1,49722	0,51453
	10	14,420	16,259	13,960	1,58500	2,01253	1,95543
		16,658	11,014	15,269	2,02341	1,21692	2,50554
		25,224	19,376	8,570	4,33877	2,53544	1,03295
	20	26,675	17,429	28,339	4,55652	2,26328	3,27722
		17,390	15,086	23,907	3,22300	1,94644	3,54728
		25,657	29,173	20,133	5,06720	2,47278	2,26990

¹Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

APÊNDICE III. Dados reais dos danos aparentes nos grãos de três variedades de milho, submetidas a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae*, durante três períodos de armazenamento.¹

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)	GRÃOS PERFURADOS (Z)			GRÃOS DESTRUÍDOS (Z)			GRÃOS COM GALERIAS (Z)			GRÃOS NÃO DANIFICADOS (Z)		
		C-111	Flint Composto	Piraneão	C-111	Flint Composto	Piraneão	C-111	Flint Composto	Piraneão	C-111	Flint Composto	Piraneão
60	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
	5	8,4	2,6	9,6	0,2	-	-	5,0	1,0	4,8	87,2	96,6	86,4
		8,8	10,4	22,8	-	0,2	0,2	2,6	8,6	7,6	89,2	81,2	77,0
		2,6	6,6	11,6	-	0,2	0,2	5,6	2,6	7,6	91,8	91,4	81,2
	10	31,2	15,2	19,2	0,4	0,2	0,4	17,4	15,0	11,0	55,2	72,0	72,2
		25,0	8,2	16,0	0,4	0,2	-	19,0	11,0	11,6	59,6	82,6	74,2
		35,2	14,2	8,2	0,4	0,4	0,2	19,0	13,6	16,0	52,6	74,6	70,2
	20	31,4	29,2	14,0	1,2	0,6	0,4	39,6	31,8	6,2	38,0	46,2	81,0
		24,6	20,8	15,8	1,2	0,8	0,4	21,2	22,2	13,4	55,8	61,4	72,6
		28,5	18,2	13,8	1,2	0,2	0,4	31,8	17,2	15,6	44,2	67,2	72,8
105	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
	5	15,0	30,8	19,6	0,4	0,6	0,6	13,0	25,6	27,2	74,2	49,2	58,2
		23,8	14,4	41,0	1,6	0,2	0,8	17,4	12,0	35,4	61,0	76,0	35,8
		7,8	7,2	29,0	0,2	0,2	-	6,6	6,8	23,4	87,2	86,6	47,6
	10	51,2	32,0	40,4	2,6	0,8	3,4	32,6	17,6	37,2	22,0	54,0	31,2
		64,4	11,6	38,0	5,2	0,6	1,0	29,4	7,2	31,8	14,2	82,2	37,2
		65,2	25,6	22,0	4,6	0,6	0,4	35,4	17,2	12,0	9,2	61,4	69,0
	20	47,4	26,4	41,6	3,8	0,8	2,8	27,0	21,4	34,6	29,8	56,8	28,4
		64,4	24,6	30,4	17,0	0,6	1,0	34,6	17,4	25,0	3,4	64,6	48,4
		63,4	31,8	50,6	15,2	0,6	2,4	28,0	14,2	36,4	10,4	58,6	22,2
150	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0
	5	44,2	41,2	28,2	3,2	3,0	0,8	38,2	31,6	31,4	23,0	33,6	43,6
		50,4	21,0	42,8	6,8	1,0	2,8	27,0	12,0	37,4	26,0	69,4	27,0
		47,4	36,0	31,4	2,2	1,6	1,2	33,0	24,0	24,2	28,6	44,8	48,4
	10	41,4	46,0	36,2	3,6	1,2	3,8	41,8	37,4	35,2	21,8	25,8	33,6
		54,8	31,8	46,8	4,4	1,8	3,2	32,2	21,2	33,6	20,4	51,8	27,4
		54,2	58,2	26,2	14,4	2,4	1,4	34,6	33,8	23,4	11,8	21,0	54,6
	20	60,4	46,0	51,0	14,8	5,2	19,2	31,4	39,8	38,0	8,0	22,2	14,4
		57,2	48,2	49,4	5,6	3,6	13,4	29,2	25,6	38,4	19,0	31,8	18,8
		72,2	67,8	57,2	15,2	12,4	7,4	24,0	36,4	28,8	17,6	7,2	42,8

¹O somatório dos valores deste apêndice, em sentido horizontal, poderá apresentar valores diferentes de 100%, devido à presença, num mesmo grão, de mais de um dos parâmetros aqui relacionados.

APÊNDICE IV. Dados reais das características de germinação das sementes de três variedades de milho, submetidas a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae*, durante três períodos de armazenamento.

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)	GERMINAÇÃO NORMAL (%)			GERMINAÇÃO ANORMAL (%)			SEM GERMINAÇÃO (%)		
		C-111	Flint Composto	Piranão	C-111	Flint Composto	Piranão	C-111	Flint Composto	Piranão
60	0	98,0	77,0	91,0	1,0	7,0	6,0	1,0	16,0	3,0
		99,0	65,0	94,0	-	9,0	2,0	1,0	26,0	4,0
		99,0	67,0	94,0	-	5,0	4,0	1,0	28,0	2,0
	5	88,0	69,0	78,0	5,0	10,0	7,0	7,0	21,0	15,0
		91,0	66,0	67,0	5,0	7,0	21,0	4,0	27,0	12,0
		91,0	68,0	77,0	4,0	2,0	14,0	5,0	30,0	9,0
	10	55,0	54,0	58,0	13,0	8,0	24,0	32,0	38,0	18,0
		69,0	70,0	79,0	11,0	6,0	12,0	20,0	24,0	9,0
		48,0	62,0	62,0	6,0	12,0	23,0	46,0	26,0	15,0
	20	50,0	49,0	71,0	10,0	14,0	10,0	40,0	37,0	19,0
		67,0	54,0	80,0	14,0	13,0	9,0	19,0	33,0	11,0
		52,0	55,0	67,0	12,0	13,0	17,0	36,0	32,0	16,0
105	0	95,0	65,0	93,0	3,0	8,0	3,0	2,0	27,0	4,0
		97,0	68,0	95,0	1,0	5,0	3,0	2,0	27,0	2,0
		97,0	73,0	92,0	-	6,0	6,0	3,0	21,0	2,0
	5	81,0	47,0	66,0	8,0	11,0	12,0	11,0	42,0	22,0
		67,0	54,0	55,0	7,0	13,0	23,0	26,0	33,0	22,0
		92,0	55,0	62,0	4,0	13,0	17,0	4,0	32,0	21,0
	10	11,0	48,0	45,0	12,0	12,0	5,0	77,0	40,0	50,0
		9,0	55,0	56,0	16,0	6,0	18,0	75,0	39,0	26,0
		12,0	38,0	78,0	6,0	19,0	13,0	82,0	43,0	9,0
	20	27,0	46,0	28,0	26,0	8,0	25,0	47,0	46,0	47,0
		4,0	55,0	57,0	3,0	7,0	13,0	93,0	38,0	30,0
		4,0	55,0	18,0	7,0	11,0	8,0	89,0	34,0	74,0
150	0	95,0	87,0	93,0	2,0	5,0	2,0	3,0	8,0	5,0
		88,0	78,0	93,0	1,0	8,0	4,0	11,0	14,0	3,0
		94,0	83,0	90,0	-	3,0	4,0	6,0	14,0	6,0
	5	25,0	24,0	53,0	21,0	9,0	14,0	54,0	67,0	33,0
		22,0	68,0	25,0	14,0	11,0	9,0	64,0	21,0	66,0
		21,0	29,0	49,0	14,0	4,0	11,0	65,0	67,0	40,0
	10	31,0	9,0	29,0	13,0	6,0	13,0	56,0	85,0	58,0
		55,0	38,0	27,0	27,0	11,0	6,0	18,0	51,0	67,0
		15,0	12,0	58,0	5,0	7,0	18,0	80,0	81,0	24,0
	20	10,0	12,0	9,0	4,0	3,0	2,0	86,0	85,0	89,0
		17,0	21,0	6,0	11,0	8,0	3,0	72,0	71,0	91,0
		19,0	2,0	-	10,0	-	2,0	71,0	98,0	98,0
Testemunha		98,0	68,0	88,0	2,0	5,0	7,0	-	27,0	5,0

APÊNDICE V. Dados reais das características químicas dos grãos de três variedades de milho, submetidas a quatro níveis de infestação inicial pelo *Sitophilus oryzae*, em três períodos de armazenamento.

PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (dias)	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de cascas)	UNIDADE (g)			CINZAS ¹ (%)			NITROGÊNIO TOTAL ² (%)			ÍNDICE DE ACIDEZ DO ÓLEO (mg KOH/g óleo)			CAMBIOGRATOS (%)				
		C-III	Flint	Pirarã	C-III	Flint	Pirarã	C-III	Flint	Pirarã	C-III	Flint	Pirarã	C-III	Flint	Pirarã		
																	Composto	Composto
60	0	12,39137	11,95353	12,09553	0,98795	1,03624	1,06822	10,00490	13,01078	12,84913	4,32090	4,81930	24,336	52,465	20,684	72,08573	68,45767	69,49840
		12,60736	12,18316	12,12454	0,95132	1,00315	1,00872	8,91557	13,68995	13,06872	4,73671	4,79154	26,212	46,465	18,622	72,86492	68,30283	69,01483
		12,52972	12,11276	12,11276	0,93156	0,93059	0,93059	9,62873	13,74024	13,58494	4,80333	4,81919	22,630	43,469	13,974	72,56777	68,40074	68,62138
		12,94958	12,29476	12,50964	1,03139	1,07692	1,07692	10,46901	14,01056	14,08776	4,57246	4,80198	22,113	49,628	13,759	70,97756	67,49570	67,59179
	5	12,58127	12,64546	13,05749	0,99556	1,09093	1,09093	9,77770	14,10967	14,04963	4,47373	4,77309	28,147	45,535	17,155	72,16744	67,15275	66,70174
		12,61587	12,81095	12,64905	1,10589	1,28395	1,28395	9,49532	14,13810	13,89562	4,58831	4,76721	27,263	49,102	15,751	72,19461	66,99979	67,7020
		13,24191	12,92402	12,83183	1,04133	1,35323	1,35323	9,90865	14,39399	13,91046	4,73499	5,08228	44,133	73,487	17,238	71,07312	66,24648	67,10682
		12,97908	12,49530	12,83521	1,00181	1,20100	1,20100	9,03544	14,44209	14,25534	4,76709	5,01021	38,737	67,999	16,273	72,21658	67,14873	67,66703
	20	13,00574	13,25894	12,98101	1,04023	1,02623	1,02623	8,57608	13,66082	14,13388	4,64383	4,83392	40,565	72,560	13,453	72,63299	67,61618	67,89160
		13,28018	12,70325	12,68961	1,03066	1,10420	1,10420	9,02729	14,08266	14,08723	4,86073	5,05761	40,492	51,152	15,607	71,80114	67,05228	67,63330
		13,04780	12,69221	12,96992	1,03550	1,32736	1,32736	9,34058	13,65179	14,19544	4,62031	4,94915	41,236	59,561	20,872	71,95581	67,37949	66,86089
		12,95129	13,02985	12,71648	1,15569	1,80831	1,80831	8,79249	13,45315	13,17570	4,62272	4,62272	31,440	31,989	10,775	72,68028	67,10397	68,47900
105	0	12,83548	12,75911	12,62196	1,22496	1,59216	1,59216	8,52004	13,47096	13,00891	4,55200	4,63343	33,835	32,437	9,189	72,86732	67,54414	68,66189
		13,03421	12,69051	12,64810	1,23514	1,60245	1,60245	8,89664	13,63380	12,93925	4,44433	4,78751	29,245	31,176	8,624	72,99978	67,28573	68,93761
		13,37107	13,13869	13,03134	1,28772	1,76863	1,76863	9,89741	13,73492	12,53176	4,74413	4,93693	42,660	49,933	20,206	70,69967	66,42083	68,58351
		13,49872	13,51680	13,00326	1,28192	1,63780	1,63780	9,32309	14,44209	12,42029	4,57118	4,93107	43,550	39,769	20,411	71,32509	65,47224	68,71992
	5	13,20635	13,24554	12,72520	1,20985	1,32613	1,32613	9,66030	14,05929	12,48989	4,58979	4,90509	36,945	47,242	20,352	71,33371	66,46395	68,93261
		13,55580	13,06173	13,07190	1,39330	1,66826	1,66826	10,27298	13,67522	13,59740	4,93764	4,77739	67,514	78,162	31,702	69,40229	66,81740	67,29868
		13,65959	13,04214	12,87378	1,34082	1,51445	1,51445	10,85578	14,35076	13,55361	4,86982	4,81741	97,399	81,616	21,293	69,27389	65,87526	67,67093
		13,45690	13,34049	12,95134	1,41168	1,25828	1,25828	10,22121	13,41834	13,23781	5,18236	4,73265	93,434	86,797	15,885	69,77285	66,09424	68,19710
	20	13,11783	13,52197	13,09080	1,37671	2,04824	2,04824	10,34570	14,51034	14,61034	4,80137	4,52027	56,625	57,121	32,712	70,04916	65,09825	66,35148
		13,41216	13,14231	13,82083	1,41261	1,56912	1,56912	10,47145	13,76781	13,67484	4,67360	4,77934	148,556	55,729	47,854	70,02818	66,96142	67,15543
		13,53172	13,21997	12,91514	1,44587	1,56928	1,56928	11,08347	14,65199	14,08215	4,21536	4,62418	172,521	55,329	21,446	68,50358	66,13458	67,30085
		12,46973	12,97929	12,78050	1,21032	1,49721	1,49721	9,14722	13,07174	12,68030	4,24019	4,35601	15,842	26,710	10,712	72,93254	68,09573	68,65080
150	0	12,77757	13,06666	12,71308	1,14646	1,66057	1,66057	9,45592	14,25329	14,39406	4,39510	4,78242	15,647	22,299	10,222	72,22495	66,43706	66,58419
		12,84217	13,20322	12,47832	1,20743	1,46263	1,46263	8,68049	12,96890	12,95201	4,39719	4,44565	15,934	21,305	9,307	72,87272	67,91970	68,25141
		13,89849	14,52354	13,52989	1,22669	2,38733	2,38733	9,73405	14,95175	13,28264	4,62821	4,84720	37,867	42,634	20,511	70,31256	62,29248	67,51543
		13,42782	13,87821	14,21510	1,35643	1,59241	1,59241	10,74021	14,76233	16,71206	4,79549	4,72972	36,988	31,515	49,043	69,68005	64,68005	61,1921
	5	13,50358	14,04074	13,37369	1,22819	1,73629	1,73629	9,19864	14,89040	16,27148	4,78027	4,94663	34,643	35,211	32,980	71,28932	66,38430	64,19401
		13,95302	14,06916	13,59433	1,41851	1,63531	1,63531	9,89817	14,47859	14,47859	3,77282	4,75980	41,520	47,302	34,350	69,96378	65,65042	66,35091
		13,58732	13,68888	13,80732	2,49515	1,18688	2,09288	9,38832	14,03974	13,43982	4,97642	4,86101	35,405	40,428	21,882	69,53169	66,22249	65,97703
		13,24140	14,04953	13,39826	1,93977	1,42155	1,42155	8,64910	15,02884	13,86317	4,64813	4,71641	43,233	49,292	27,330	70,32160	64,78367	65,31053
	20	13,34560	14,42268	14,82522	2,30713	1,13967	3,45395	10,19504	16,70317	15,76270	4,21656	4,34328	71,769	64,506	125,530	69,93567	63,39120	61,45331
		13,00022	13,75263	14,70835	1,96138	2,03938	2,03938	9,02310	15,66206	17,03189	4,60603	4,96981	38,678	43,935	66,052	71,36925	66,99049	61,98949
		12,93479	15,64694	14,61122	2,47287	1,43407	3,00072	10,37696	18,23571	14,32958	4,89824	2,23022	66,272	115,699	86,761	70,02614	62,35306	65,63120
		12,79511	12,47027	12,70087	1,20870	0,98077	1,37962	9,53878	13,70539	13,62260	4,82801	4,74721	18,146	38,399	14,889	71,62990	68,59636	67,64324
Testemunha	12,86723	12,51832	12,60492	1,13197	0,99398	1,34831	9,90362	13,08159	13,54013	4,91015	4,69536	16,950	36,825	14,503	71,16653	68,68889	67,43488	
	12,91046	12,57183	12,59870	1,12446	0,85962	1,39362	9,89750	12,89932	13,65122	4,83445	4,56560	17,990	34,918	15,329	71,50198	68,83478	67,52191	

¹Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

APÊNDICE VI. Dados reais do número de orifícios de saída dos adultos do *Sitophilus oryzae*, nas diferentes regiões do grão de milho, após um período de armazenamento de 150 dias.

VARIEDADE	NÍVEIS DE INFESTAÇÃO (nº de casais)	POSIÇÃO					
		1	2	3	4	5	6
C-111	5	47	46	12	8	16	100
		38	41	22	11	11	145
		29	41	23	14	6	133
	10	36	37	21	12	23	101
		55	64	17	16	9	135
		30	33	27	18	28	164
	20	56	42	19	17	17	184
		53	53	22	16	20	155
		51	37	17	13	17	171
Flint composto	5	43	49	24	19	9	71
		24	26	17	8	5	26
		44	43	24	17	9	54
	10	50	53	27	22	12	75
		35	29	16	19	10	60
		73	61	35	24	17	105
	20	35	47	31	23	20	93
		59	60	26	19	12	83
		74	75	52	30	23	129
Piranão	5	32	28	12	10	13	62
		25	19	21	27	15	89
		29	37	32	19	16	76
	10	30	41	19	12	15	78
		43	43	29	22	19	99
		23	26	20	14	8	50
	20	49	39	48	33	30	125
		47	47	35	35	39	106
		57	50	47	26	44	119
Total		1.167	1.167	695	504	463	2.788

APÊNDICE VII. Resultados da análise de variância dos totais do *Sitophilus oryzae* vivos^{1, 2}.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	35,42642	17,71321	4,40*
PA	2	359,59907	179,79954	44,69**
NI	3	3.449,29270	1.149,76423	285,79**
PA x V	4	20,82344	5,20586	1,29 n.s.
PA x NI	6	166,89463	27,81577	6,91**
V x NI	6	50,11317	8,35220	2,08 n.s.
PA x V x NI	12	375,79174	31,31598	7,78**
PA: NI - 0 casal	2	-	-	-
PA: NI - 5 casais	2	170,11914	85,05957	21,14**
PA: NI - 10 casais	2	86,33209	43,16604	10,73**
PA: NI - 20 casais	2	270,04248	135,02124	33,56**
Resíduo	72	289,66206	4,02308	
Total	107	4.457,94117		
C.V. (%)				20,34

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.

PA - Períodos de armazenamento.

NI - Níveis de infestação.

¹ Considerados somente os insetos adultos.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,3}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE VIII. Resultados da análise de variância da percentagem de perda de peso^{1, 2}.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	147,93566	73,96783	12,52**
PA	2	1.683,23606	841,61802	142,47**
NI	3	3.464,00076	1.154,66692	195,47**
PA x V	4	54,40772	13,60193	2,30 n.s.
PA x NI	6	488,16718	81,36120	13,77**
V x NI	6	173,95662	28,99277	4,91**
PA x V x NI	12	160,61639	13,38470	2,27*
PA: NI - 0 casal	2	28,69999	14,34999	2,43 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	612,12857	306,06428	51,81**
PA: NI - 10 casais	2	575,04476	287,52238	48,67**
PA: NI - 20 casais	2	955,52950	477,76475	78,63**
V: NI - 0 casal	2	4,06466	2,03233	0,34 n.s.
V: NI - 5 casais	2	5,66315	2,83158	0,48 n.s.
V: NI - 10 casais	2	173,76445	86,88222	14,71**
V: NI - 20 casais	2	138,39959	69,19979	11,71**
Resíduo	72	425,32132	5,90724	
Total	107	6.597,64171		
C.V. (%)				16,18

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.

PA - Períodos de armazenamento.

NI - Níveis de infestação.

¹ Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

² Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE IX. Resultados da análise de variância da percentagem em peso dos resíduos.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	28,57608	14,28804	7,67**
PA	2	324,07742	162,03871	86,96**
NI	3	797,98040	265,99347	142,74**
PA x V	4	18,56850	4,64212	2,49 n.s.
PA x NI	6	110,06321	18,34687	9,85**
V x NI	6	19,69450	3,28242	1,76 n.s.
PA x V x NI	12	33,51032	2,79253	1,50 n.s.
PA: NI - 0 casal	2	-	-	-
PA: NI - 5 casais	2	143,90395	71,95198	38,61**
PA: NI - 10 casais	2	132,66695	66,13348	35,49**
PA: NI - 20 casais	2	157,96972	78,98466	42,39**
Resíduo	72	134,16734	1,86344	
Total	107	1.466,63777		
C.V. (%)				31,64

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE X. Resultados da análise de variância da percentagem de grãos perfurados.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	711,12059	355,56030	16,77**
PA	2	3.879,01717	1.939,50859	91,47**
NI	3	24.930,90071	8.310,30024	391,92**
PA x V	4	210,68190	52,67048	2,48 n.s.
PA x NI	6	1.467,66188	244,61031	11,54**
V x NI	6	836,82314	139,47052	6,58**
PA x V x NI	12	613,18495	51,09875	2,41*
PA: NI - 0 casal	2	-	-	-
PA: NI - 5 casais	2	1.982,87754	991,38777	46,75**
PA: NI - 10 casais	2	1.296,28539	648,14269	30,57**
PA: NI - 20 casais	2	2.067,51612	1.033,75806	48,75**
V: NI - 0 casal	2	-	-	-
V: NI - 5 casais	2	160,14298	80,07149	3,78*
V: NI - 10 casais	2	909,82989	545,91494	21,45**
V: NI - 20 casais	2	477,97031	238,98515	11,27**
Resíduo	72	1.526,68860	21,20401	
Total	107	34.176,07894		
C.V. (%)				18,23

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XI. Resultados da análise de variância da percentagem de grãos de milho não danificados.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	1.496,24494	748,12242	18,34**
PA	2	7.195,41419	3.597,70709	88,19**
NI	3	45.329,81300	15.109,93767	370,38**
PA x V	4	550,34853	137,58713	3,37*
PA x NI	6	2.619,36213	436,56035	10,70**
V x NI	6	1.599,98553	256,66425	6,54**
PA x V x NI	12	1.268,16324	105,68027	2,59**
PA: NI - 0 casal	2	-	-	-
PA: NI - 5 casais	2	4.406,38608	2.203,19304	54,00**
PA: NI - 10 casais	2	2.547,95200	1.253,96600	30,74**
PA: NI - 20 casais	2	2.860,43824	1.430,21912	35,06**
V: NI - 0 casal	2	-	-	-
V: NI - 5 casais	2	386,82208	193,41104	4,74*
V: NI - 10 casais	2	1.650,71715	825,35857	20,23**
V: NI - 20 casais	2	1.058,69124	529,34562	12,97**
V: PA - 60 dias	2	221,93958	110,96979	2,72 n.s.
V: PA -105 dias	2	1.427,60793	713,80397	17,50**
V: PA -150 dias	2	397,04595	198,52298	4,87*
Resíduo	72	2.937,33498	40,79632	
Total	107	62.996,66654	40,79632	
C.V. (%)				11,41

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em arc sen \sqrt{x} .

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XII. Resultados da análise de variância da percentagem de sementes de milho com germinação normal.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	657,05239	328,52619	7,60**
PA	2	7.202,93416	3.601,46708	83,41**
NI	3	21.001,94344	7.000,64781	162,15**
PA x V	4	631,67694	157,91924	3,65**
PA x NI	6	3.037,56296	506,26049	11,73**
V x NI	6	2.566,72974	427,78829	9,91**
PA x V x NI	12	3.170,46270	264,20523	6,12**
PA: NI - 0 casal	2	11,64860	5,82430	0,13 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	3.217,93859	1.608,96929	37,27**
PA: NI - 10 casais	2	1.817,77431	908,88715	21,05**
PA: NI - 20 casais	2	5.193,13562	2.596,56781	60,14**
V: NI - 0 casal	2	1.884,56452	942,28226	21,83**
V: NI - 5 casais	2	279,29284	139,64642	3,23*
V: NI - 10 casais	2	817,11019	408,55509	9,46**
V: NI - 20 casais	2	242,81458	121,40729	2,81 n.s.
V: Pa - 60 dias	2	800,81530	400,40765	9,27**
V: PA -105 dias	2	403,50791	201,75396	4,67*
V: PA -150 dias	2	84,40612	42,20306	0,98 n.s.
Entre testemunhas	2	592,37137	296,18610	6,86**
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	3.477,44268	3.477,44268	80,55**
Resíduo	78	3.367,48932	43,17294	
Total	116	45.705,66570		
C.V. (%)				14,50

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x}$.
Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

□

APÊNDICE XIII. Resultados da análise de variância da percentagem de sementes de milho com germinação anormal.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	81,53072	40,76537	1,90 n.s.
PA	2	103,81600	51,90800	2,42 n.s.
NI	3	1.653,52209	551,17403	25,66**
PA x V	4	399,09398	99,77350	4,64**
PA x NI	6	450,35874	75,05979	3,49**
V x NI	6	683,86447	113,97741	5,31**
PA x V x NI	12	107,56424	8,96369	0,42 n.s.
PA: NI - 0 casais	2	5,42088	2,71044	0,13 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	87,80560	43,90280	2,04 n.s.
PA: NI - 10 casais	2	4,88400	2,44200	0,11 n.s.
PA: NI - 20 casais	2	456,06426	228,03213	10,62**
V: NI - 0 casais	2	505,10772	252,55386	11,76**
V: NI - 5 casais	2	148,38361	74,19181	3,45*
V: NI - 10 casais	2	79,35702	39,67851	1,85 n.s.
V: NI - 20 casais	2	32,54685	16,27343	0,76 n.s.
V: PA - 60 dias	2	257,91633	128,95817	6,00**
V: PA -105 dias	2	165,00973	82,50487	3,84*
V: PA -150 dias	2	57,69864	28,84932	1,34 n.s.
Entre testemunhas	2	15,78335	7,891675	0,37 n.s.
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	432,46575	432,46575	20,14**
Resíduo	78	1.675,22350	21,47722	
Total	116	5.603,22484		
C.V. (%)				29,42

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em arc sen \sqrt{x} .

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

□

APÊNDICE XIV. Resultados da análise de variância da percentagem de sementes de milho não germinadas.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	1.336,26939	668,13469	10,95**
PA	2	7.892,90005	3.946,45003	64,67**
NI	3	17.133,26725	5.711,08908	93,53**
PA x V	4	695,59866	173,89966	2,85*
PA x NI	6	3.453,65409	575,60902	9,43**
V x NI	6	1.909,01222	318,16870	5,21**
PA x V x NI	12	2.612,61804	217,71817	3,57**
PA: NI - 0 casais	2	7,03238	3,51619	0,06 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	3.078,71896	1.539,35948	25,23**
PA: NI - 10 casais	2	1.936,77141	968,38570	15,87**
PA: NI - 20 casais	2	6.324,03139	3.162,01569	51,82**
V: NI - 0 casais	2	1.575,70224	787,85112	12,91**
V: NI - 5 casais	2	431,48137	215,74068	3,53**
V: NI - 10 casais	2	1.093,24048	546,62024	8,96**
V: NI - 20 casais	2	144,85752	72,42876	1,19 n.s.
V: PA - 60 dias	2	1.142,74483	571,37244	9,36**
V: PA -105 dias	2	690,14114	345,07057	5,65**
V: PA -150 dias	2	198,98204	99,49102	1,63 n.s.
Entre testemunhas	2	713,59888	356,79944	5,85**
Testemunhas versus resto	1	2.577,21518	2.577,21513	42,23**
Resíduo	78	4.759,71636	61,02200	
Total	116	43.083,85012		
C.V. (%)				23,53

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

□

APÊNDICE XV. Resultados da análise de variância do teor de umidade nos grãos de milho.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	0,54983	0,27492	4,74*
PA	2	12,16775	6,08387	104,83**
NI	3	7,40043	2,46681	42,50**
PA x V	4	2,80158	0,70042	12,07**
PA x NI	6	1.31926	0,21988	3,79**
V x NI	6	0,73931	0,12323	2,12 n.s.
PA x V x NI	12	1,90866	0,15906	2,74**
PA: NI - 0 casal	2	1,48212	0,74106	12,77**
PA: NI - 5 casais	2	4,05085	2,02543	34,90**
PA: NI - 10 casais	2	2,50487	1,25244	21,58**
PA: NI - 20 casais	2	5,44916	2,72458	46,94**
V: PA - 60 dias	2	0,66361	0,38180	5,72**
V: PA -105 dias	2	0,62639	0,31319	5,40**
V: PA -150 dias	2	2,06142	1,03071	17,76**
Entre testemunhas	2	0,12653	0,06326	1,09 n.s.
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	1,26690	1,26690	21,83**
Resíduo	78	4,52676	0,05804	
Total	116	32,80711		
C.V. (%)				1,13

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XVI. Resultados da análise de variância do teor de cinzas¹ nos grãos de milho.²

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	2,11680	1,05840	4,08**
PA	2	39,94661	19,97330	76,94**
NI	3	7,25435	2,41812	9,32**
PA x V	4	11,62244	2,90561	11,19**
PA x NI	6	4,18933	0,69822	2,69**
V x NI	6	8,26798	1,37800	5,31**
PA x V x NI	12	14,73901	1,22825	4,73**
PA: NI - 0 casais	2	9,56906	4,78453	16,83**
PA: NI - 5 casais	2	5,29973	2,64990	10,21**
PA: NI - 10 casais	2	9,19829	4,55914	17,72**
PA: NI - 20 casais	2	20,06879	10,03440	38,66**
V: NI - 0 casais	2	2,14347	1,07173	4,13**
V: NI - 5 casais	2	4,08619	2,04310	7,87**
V: NI - 10 casais	2	0,20658	0,10329	0,40 n.s.
V: NI - 20 casais	2	3,94854	1,97427	7,61**
V: PA - 60 dias	2	1,02826	0,51413	1,98 n.s.
V: PA -105 dias	2	6,09133	3,04567	11,73**
V: PA -150 dias	2	6,61964	3,30982	12,75**
Entre testemunhas	2	1,86326	0,93162	3,59**
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	4,02637	4,02637	15,51**
Resíduo	78	20,24722	0,25958	
Total	116	114,27337		
C.V. (%)				7,52

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

² Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

□

APÊNDICE XVII. Resultados da análise de variância do teor de nitrogênio total¹ nos grãos de milho.²

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	361,40529	180,70265	690,89**
PA	2	7,14017	3,57008	13,65**
NI	3	14,81400	7,40700	28,32**
PA x V	4	5,96597	1,49149	5,70**
PA x NI	6	9,76513	1,62752	6,22**
V x NI	6	0,60227	0,10038	0,38 n.s.
PA x V x NI	12	8,85713	0,73809	2,82**
PA: NI - 0 casal	2	0,58323	0,29162	1,12 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	5,45541	2,72770	10,43**
PA: NI - 10 casais	2	0,48748	0,24374	0,93 n.s.
PA: NI - 20 casais	2	10,37919	5,18959	19,84**
V: PA - 60 dias	2	119,92005	59,96003	229,25**
V: PA -105 dias	2	87,95239	43,97620	168,14**
V: PA -150 dias	2	159,49882	79,74941	304,91**
Entre testemunhas	2	20,70279	10,41183	39,81**
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	1,05242	1,05242	4,02 n.s.
Resíduo	78	20,40099	0,26155	
Total	116	450,70616		
C.V. (%)				2,47

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

² Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XVIII. Resultados da análise de variância do teor de óleo¹ nos grãos de milho.²

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	3,89351	1,94675	7,86**
PA	2	6,41319	3,20660	12,94**
NI	3	4,12727	1,37576	5,51**
PA x V	4	1,54280	0,38570	1,56 n.s.
PA x NI	6	6,57434	1,09572	4,42**
V x NI	6	2,19113	0,36519	1,47 n.s.
PA x V x NI	12	2,52282	0,21023	0,85 n.s.
PA: NI - 0 casal	2	0,66117	0,33058	1,33 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	0,03994	0,01997	0,08 n.s.
PA: NI - 10 casais	2	0,70175	0,35088	1,42 n.s.
PA: NI - 20 casais	2	11,58467	5,79233	23,37**
Entre testemunhas	2	0,02861	0,01431	0,06 n.s.
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	0,80109	0,80109	3,23 n.s.
Resíduo	78	19,33017	0,24782	
Total	116	47,42493		
C.V. (%)				4,03

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

² Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XIX. Resultados da análise de variância do índice de acidez do óleo dos grãos de milho.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	13.294,46577	6.647,23288	34,66**
PA	2	3.072,36697	1.536,18349	8,01**
NI	3	23.376,38359	7.792,12786	40,63**
PA x V	4	12.099,84220	3.024,96055	15,77**
PA x NI	6	7.993,73971	1.332,28995	6,95**
V x NI	6	3.535,57853	589,26309	3,07**
PA x V x NI	12	7.721,21078	643,43423	3,35**
PA: NI - 0 casais	2	822,36945	411,18472	2,14 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	169,17846	84,58923	0,44 n.s.
PA: NI - 10 casais	2	3.411,03102	1.705,51551	8,89**
PA: NI - 20 casais	2	6.663,52776	33.331,76388	17,37**
V: NI - 0 casais	2	2.145,19542	1.072,59771	5,59**
V: NI - 5 casais	2	1.824,62225	912,31112	4,76*
V: NI - 10 casais	2	9.470,00327	4.735,00164	24,69**
V: NI - 20 casais	2	3.390,22336	1.695,11168	8,84**
V: PA - 60 dias	2	9.979,09014	4.889,54507	26,01**
V: PA -105 dias	2	15.099,02301	7.549,51151	39,36**
V: PA -150 dias	2	316,19481	158,09741	0,82 n.s.
Entre testemunhas	2	774.58064	387,29031	2,02 n.s.
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	3.114,59137	3.114,59137	16,24**
Resíduo	78	14.960,53303	181,80171	
Total	116	89.943,29259		
C.V. (%)				34,16

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

□

APÊNDICE XX. Resultado da análise de variância do teor de carboidratos¹ nos grãos de milho.²

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	186,05545	93,02773	427,68**
PA	2	25,59555	12,79778	58,84**
NI	3	28,27705	9,42568	43,33**
PA x V	4	7,03897	1,75974	8,09**
PA x NI	6	7,31246	1,21874	5,60**
V x NI	6	0,51996	0,08666	0,40 n.s.
PA x V x NI	12	5,95586	0,49632	2,28*
PA: NI - 0 casal	2	0,71232	0,35616	1,64 n.s.
PA: NI - 5 casais	2	10,79346	5,39673	24,81**
PA: NI - 10 casais	2	5,11186	2,55593	11,75**
PA: NI - 20 casais	2	16,29037	8,14519	37,45**
V: PA - 60 dias	2	57,77132	28,88566	132,80**
V: PA -105 dias	2	43,29974	21,64987	99,53**
V: PA -150 dias	2	92,02335	46,01168	211,53**
Entre testemunhas	2	9,35655	4,67828	21,51**
Testemunhas <i>versus</i> resto	1	2,94955	2,94955	13,56**
Resíduo	78	16,96638	0,21752	
Total	116	290,02778		
C.V. (%)				0,84

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Dados corrigidos em relação à unidade inicial dos grãos.

² Dados transformados em arc sen \sqrt{x} .

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXI. Resultados da análise de variância dos totais dos *Choestopila elegans* vivos^{1, 2}

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	2	5,45538	2,72769	3,04 n.s.
PA	2	99,09593	49,54796	55,17**
NI	3	200,72504	66,90835	74,50**
PA x V	4	12,06375	3,01594	3,36*
PA x NI	6	42,24176	7,04029	7,84**
V x NI	6	5,49436	0,91573	1,02 n.s.
PA x V x NI	12	23,01763	1,91814	2,13*
PA: NI - 0 casal	2	-	-	-
PA: NI - 5 casais	2	69,01165	34,50582	38,42**
PA: NI - 10 casais	2	43,35095	21,67548	24,14**
PA: NI - 20 casais	2	28,97509	14,48755	16,13**
Resíduo	72	64,66023	0,89806	
Total	107	452,75408		
C.V. (%)				32,27

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
PA - Períodos de armazenamento.
NI - Níveis de infestação.

¹ Considerados somente os insetos adultos.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXII. Resultado da análise de variância da ocorrência dos orifícios de saída dos adultos do *Sitophilus oryzae*, em diferentes regiões do grão.¹

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
V	(2)	(0,49)	(0,25)	(1,04)n.s.
Blocos	2	17,88	8,94	37,25**
P	5	216,47	43,29	180,38**
V x P	10	23,83	2,38	9,92**
V: P - 1	2	1,19	0,60	2,49 n.s.
V: P - 2	2	1,39	0,69	2,89 n.s.
V: P - 3	2	1,56	0,78	3,25 n.s.
V: P - 4	2	1,40	0,70	2,91 n.s.
V: P - 5	2	1,52	0,76	3,16 n.s.
V: P - 6	2	17,27	8,63	35,96**
Resíduo	34	8,03	0,24	
Total	53	266,70		
C.V. (%)				8,00

OBSERVAÇÃO: V - Variedades.
P - Posições.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXIII. Comparação entre a testemunha e as infestações com zero casal do *Sitophilus oryzae* nos diversos períodos de armazenamento (média de três repetições).¹

TRATAMENTOS		PARÂMETROS									
Variedades	Períodos de Armazenamento (dias)	Sementes com Germinação Normal ²	Sementes com Germinação Anormal ²	Sementes não Germinadas ²	Umidade ²	Cinzas ³	Nitrogênio Total ³	Óleo ³	Índice de Acidez do Óleo ⁴	Carboidratos ⁵	
C-111	Testemunha	78,718a	7,333a	7,017a	21,013a	6,169a	18,223a	-	17,398a	57,695a	
	60	83,464a	1,913a	5,739a	20,713a	5,633a	17,970a	-	24,393a	58,376a	
	105	79,043a	5,238a	8,745a	21,080a	6,302a	17,191a	-	31,507a	58,478a	
	150	74,211a	4,623a	14,508a	20,874a	6,257a	17,550a	-	15,808a	58,486a	
Flint Composto	Testemunha	58,990a	10,527a	28,615a	20,728ab	5,618b	21,187a	-	36,714a	55,985a	
	60	56,670a	15,240a	28,728a	20,346b	7,417a	21,763a	-	47,540a	55,805a	
	105	55,991a	14,510a	29,963a	21,080a	6,972a	21,568a	-	31,867a	55,128a	
	150	65,515a	13,108a	20,125a	20,874a	5,546b	21,495a	-	23,438a	55,235a	
Pirano	Testemunha	70,922a	9,421a	15,178a	20,821a	6,731ab	21,644a	-	14,907a	55,264a	
	60	74,728a	11,282a	9,980a	20,365a	5,625a	21,275a	-	17,760a	56,195a	
	105	75,102a	11,376a	9,266a	20,845a	6,694bc	21,169a	-	9,529a	55,978a	
	150	73,627a	10,401a	12,358a	20,840a	7,645a	21,417a	-	10,081a	55,488a	
D.M.S. (5%)		14,131	9,980	16,800	0,518	1,096	1,100	n.s.	29,785	1,003	

¹ Teste de Tukey.

² Dados transformados em arc sen \sqrt{T} .

³ Dados corrigidos em relação à unidade inicial e transformados em arc sen \sqrt{T} .

⁴ mg KOH/g de óleo.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXIV. Resultados da análise de variância da regressão entre a percentagem de perda de peso¹ e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	2.727,8980	2.727,8980	715,885**
Regressão quadrática	1	35,9508	35,9508	9,44 **
Regressão cúbica	1	34,9980	34,9980	9,18 **
Resíduo	32	121,9367	3,8105	
Total	35	2.920,7835		
<i>Flint Composto</i>				
Regressão linear	1	1.299,0125	1.299,0125	149,74**
Regressão quadrática	1	80,6549	80,6549	9,30**
Regressão cúbica	1	0,0049	0,0049	-
Resíduo	32	277,6034	277,6034	
Total	35	1.657,2757		
<i>Piranão</i>				
Regressão linear	1	1.642,9225	1.642,9225	305,63**
Regressão quadrática	1	38,8404	38,8404	7,22*
Regressão cúbica	1	19,4214	19,4214	3,61 n.s.
Resíduo	32	172,0173	5,3755	
Total	35	1.871,6015		

¹ Dados transformados em arc sen \sqrt{x} .

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXV. Resultados da análise de variância da regressão entre a percentagem em peso dos resíduos¹ e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	578,3600	578,3600	385,73**
Regressão quadrática	1	8,9679	8,9679	5,98*
Regressão cúbica	1	12,4732	12,4732	8,32**
Resíduo	32	47,9816	1,4994	
Total	35	647,7827		
<i>Flint Composto</i>				
Regressão linear	1	287,6073	287,6073	91,19**
Regressão quadrática	1	1,0304	1,0304	0,33 n.s.
Regressão cúbica	1	3,4687	3,4687	1,10 n.s.
Resíduo	32	100,9288	3,1540	
Total	35	393,0352		
<i>Piranão</i>				
Regressão linear	1	343,8122	343,8122	276,87**
Regressão quadrática	1	1,0391	1,0391	0,84 n.s.
Regressão cúbica	1	14,2216	14,2216	11,45**
Resíduo	32	39,7376	1,2418	
Total	35	398,8106		

¹ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXVI. Resultados da análise de variância da regressão entre a percentagem de grãos de milho perfurados¹ e o número de do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	14.199,8208	14.199,8208	2.309,99**
Regressão quadrática	1	102,2410	102,2410	16,63**
Regressão cúbica	1	109,1406	109,1406	17,75**
Resíduo	32	196,7084	6,1471	
Total	35	14.607,9089		

Flint Composto

Regressão linear	1	8.991,0084	8.991,0084	768,52**
Regressão quadrática	1	5,5920	5,5920	0,46 n.s.
Regressão cúbica	1	11,6990	11,6990	0,97 n.s.
Resíduo	32	386,0921	12,0921	
Total	35	9.394,3914		

Piranão

Regressão linear	1	9.108,6410	9.108,6410	2.192,21**
Regressão quadrática	1	112,7855	112,7855	27,14**
Regressão cúbica	1	107,4111	107,4111	25,85**
Resíduo	32	132,9592	4,1550	
Total	35	9.461,7968		

¹ Dados transformados em arc sen \sqrt{x} .

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXVII. Resultados da análise de variância entre a percentagem de grãos de milho não danificados¹ e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	26.151,3954	26.151,3954	1.722,70**
Regressão quadrática	1	158,0110	158,0110	10,40**
Regressão cúbica	1	145,8710	145,8710	9,61**
Resíduo	32	485,7745	15,1805	
Total	35	26.941,0523		

Flint Composto

Regressão linear	1	15.668,2549	15.668,2549	527,27**
Regressão quadrática	1	6,9431	6,9431	0,23 n.s.
Regressão cúbica	1	13,2975	13,2975	0,45 n.s.
Resíduo	32	952,1043	29,7533	
Total	35	16.640,5988		

Piranão

Regressão linear	1	16.192,4383	16.192,4383	492,49**
Regressão quadrática	1	528,9120	528,9120	16,09**
Regressão cúbica	1	172,6900	172,6900	5,25*
Resíduo	32	1.052,1134	32,8785	
Total	35	17.946,1540		

¹ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXVIII. Resultados da análise de variância da regressão entre a percentagem de milho com germinação normal¹ e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	19.269,2246	19.269,2246	642,99**
Regressão quadrática	1	113,2660	113,2660	3,78 n.s.
Regressão cúbica	1	504,1290	504,1290	16,82**
Resíduo	32	958,9769	29,9680	
Total	35	20.845,5963		

Flint Composto

Regressão linear	1	4.863,2365	4.863,2365	116,70**
Regressão quadrática	1	710,3287	710,3287	17,04**
Regressão cúbica	1	7,6803	7,6803	0,18 n.s.
Resíduo	32	1.333,5844	1.333,5844	
Total	35	6.914,8299		

Piranão

Regressão linear	1	11.112,4571	11.112,4571	227,65**
Regressão quadrática	1	250,3040	250,3040	5,13*
Regressão cúbica	1	209,9770	209,9770	4,30*
Resíduo	32	1.562,0250	48,8132	
Total	35	13.134,7637		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,3}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXIX. Resultados da análise de variância da regressão entre a percentagem de sementes de milho com germinação anormal¹ e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	1.037,0218	1.037,0218	58,75**
Regressão quadrática	1	735,7182	735,7182	41,68**
Regressão cúbica	1	41,6037	41,6037	2,36 n.s.
Resíduo	32	564,8383	17,6512	17,6512
Total	35	2.379,1810		

Flint Composto

Regressão linear	1	0,1539	0,1539	0,01 n.s.
Regressão quadrática	1	282,6482	282,6482	20,53**
Regressão cúbica	1	60,5393	60,5393	4,40*
Resíduo	32	440,4010	13,7625	
Total	35	783,7424		

Piranão

Regressão linear	1	99,1493	99,1493	5,26*
Regressão quadrática	1	909,4271	909,4271	48,26**
Regressão cúbica	1	17,0221	17,0221	0,90 n.s.
Resíduo	32	602,9870	18,8431	
Total	35	1.628,5792		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXX. Resultados da análise de variância da regressão entre a percentagem de sementes de milho não germinadas¹ e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	15.612,8436	15.612,8436	441,92**
Regressão quadrática	1	460,2675	460,2675	13,03**
Regressão cúbica	1	372,0476	372,0476	10,53**
Resíduo	32	1.130,5364	35,3293	
Total	35	17.575,6951		

Flint Composto

Regressão linear	1	4.478,8341	4.478,8341	73,34**
Regressão quadrática	1	859,9228	859,9228	14,08**
Regressão cúbica	1	0,1233	0,1233	-
Resíduo	32	1.954,0994	61,0656	
Total	35	7.292,9796		

Piranão

Regressão linear	1	10.558,9534	10.558,9534	195,48**
Regressão quadrática	1	895,0059	895,0059	16,57**
Regressão cúbica	1	291,6385	291,6385	5,40*
Resíduo	32	1.728,4737	54,0148	
Total	35	13.474,0715		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE XXXI. Resultados da análise de variância da regressão entre o teor de umidade¹ nos grãos de milho e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	2,1473	2,1473	33,87**
Regressão quadrática	1	0,0974	0,0974	1,54 n.s.
Regressão Cúbica	1	0,0088	0,0088	0,14 n.s.
Resíduo	32	2,0319	0,0634	
Total	35	4,2855		

Flint Composto

Regressão linear	1	7,3310	7,3310	53,01**
Regressão quadrática	1	1,9525	1,9525	14,11**
Regressão cúbica	1	0,0357	0,0357	0,26 n.s.
Resíduo	32	4,4277	0,1383	
Total	35			

Piranião

Regressão linear	1	7,2378	7,2378	52,60**
Regressão quadrática	1	1,0692	1,0692	7,77**
Regressão cúbica	1	0,1471	0,1471	1,07 n.s.
Resíduo	32	4,4046	0,1376	
Total	35	12,8587		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXXII. Resultados da análise de variância da regressão entre o teor de cinzas¹ nos grãos de milho e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	10,9396	10,9396	16,51**
Regressão quadrática	1	1,0280	1,0280	1,55 n.s.
Regressão cúbica	1	1,9986	1,9986	3,02 n.s.
Resíduo	32	21,1968	0,6624	
Total	35	35,1631		
<i>Flint Composto</i>				
Regressão linear	1	0,8106	0,8106	1,25 n.s.
Regressão quadrática	1	0,2060	0,2060	0,32 n.s.
Regressão cúbica	1	0,1541	0,1541	0,24 n.s.
Resíduo	32	20,6691	0,6459	
Total	35	21,8399		
<i>Piranão</i>				
Regressão linear	1	12,4889	12,4889	16,26**
Regressão quadrática	1	12,4326	12,4326	16,18**
Regressão cúbica	1	0,4253	0,4253	0,55 n.s.
Resíduo	32	24,5846	0,7682	
Total	35	49,9315		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXXIII. Resultados da análise de variância da regressão entre o teor de nitrogênio total¹ nos grãos de milho e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	6,1552	6,1552	21,39**
Regressão quadrática	1	0,7663	0,7663	2,66 n.s.
Regressão cúbica	1	0,8324	0,8324	2,89 n.s.
Resíduo	32	9,2070	9,2070	
Total	35	16,9610		
<i>Flint Composto</i>				
Regressão linear	1	9,2960	9,2960	55,17**
Regressão quadrática	1	5,1449	5,1449	30,53**
Regressão cúbica	1	1,8616	1,8616	11,05**
Resíduo	32	5,3925	0,1685	
Total	35	21,6950		
<i>Piranão</i>				
Regressão linear	1	6,8547	6,8547	10,19**
Regressão quadrática	1	0,3777	0,3777	0,56 n.s.
Regressão cúbica	1	0,0020	0,0020	0,03 n.s.
Resíduo	32	21,5349	0,6729	
Total	35	28,7693		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXXIV. Resultados da análise de variância da regressão entre o teor de óleo¹ nos grãos de milho e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	0,2867	0,2867	2,20 n.s.
Regressão quadrática	1	0,7038	0,7038	5,40*
Regressão cúbica	1	0,0766	0,0766	0,59 n.s.
Resíduo	32	4,1700	0,1303	
Total	35	5,2372		
<i>Flint Composto</i>				
Regressão linear	1	0,9117	0,9117	13,25**
Regressão quadrática	1	9,5866	9,5866	139,34**
Regressão cúbica	1	4,0198	4,0198	58,43**
Resíduo	32	2,2046	0,0688	
Total	35	16,7228		
<i>Piranião</i>				
Regressão linear	1	3,8871	3,8871	18,49**
Regressão quadrática	1	9,2643	9,2643	44,07**
Regressão cúbica	1	0,5759	0,5759	2,74 n.s.
Resíduo	32	6,7284	0,2102	
Total	35	20,4557		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXXV. Resultados da análise de variância da regressão entre o índice de acidez do óleo dos grãos de milho e o número do *Sitophilys oryzae* (adultos vivos)¹.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	20.260,8426	20.260,8426	91,17**
Regressão quadrática	1	9.121,3600	9.121,3600	41,04**
Regressão cúbica	1	3.059,9171	3.059,9171	13,77**
Resíduo	32	7.111,4170	222,2317	
Total	35	39.553,5341		

Flint Composto

Regressão linear	1	4.654,0622	4.654,0622	21,37**
Regressão quadrática	1	95,0761	95,0761	0,44 n.s.
Regressão cúbica	1	2.143,5784	2.143,5784	9,84**
Resíduo	32	6.970,1367	217,8167	
Total	35	13.862,8535		

Piranão

Regressão linear	1	9.760,6285	9.760,6285	101,30**
Regressão quadrática	1	5.761,4020	5.761,4020	59,80**
Regressão cúbica	1	806,8970	806,8970	8,37**
Resíduo	32	3.083,1987	96,3499	
Total	35	19.412,1267		

¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXXVI. Resultados da análise de variância da regressão entre o teor de carboidratos¹ nos grãos de milho e o número do *Sitophilus oryzae* (adultos vivos)².

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	14,9718	14,9718	73,71**
Regressão quadrática	1	0,0565	0,0565	0,28 n.s.
Regressão cúbica	1	0,0002	0,0002	-
Resíduo	32	6,5014	0,2031	
Total	35	21,5299		

Flint Composto

Regressão linear	1	17,1023	17,1023	59,61**
Regressão quadrática	1	2,1026	2,1026	7,33**
Regressão cúbica	1	0,1044	0,1044	0,37 n.s.
Resíduo	32	9,1821	0,2869	
Total	35	28,4914		

Piranião

Regressão linear	1	17,1785	17,1785	23,00**
Regressão quadrática	1	1,2407	1,2407	1,66 n.s.
Regressão cúbica	1	0,0457	0,0457	0,06 n.s.
Resíduo	32	23,9011	0,7469	
Total	35	42,3661		

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

APÊNDICE XXXVII. Resultados da análise de variância da regressão entre o número de *Choetospila elegans*^{1,2} e o número do *Sitophilus oryzae*^{1,2}.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<i>C-111</i>				
Regressão linear	1	121,2029	121,2029	66,56**
Regressão quadrática	1	0,7977	0,7977	0,43 n.s.
Regressão cúbica	1	1,9225	1,9225	1,06 n.s.
Resíduo	32	58,2699	1,8209	
Total	35	182,1930		

Flint Composto

Regressão linear	1	81,5627	81,5627	63,70**
Regressão quadrática	1	0,1122	0,1122	0,08 n.s.
Regressão cúbica	1	5,6667	5,6667	4,43*
Resíduo	32	40,9748	1,2805	

Piranão

Regressão linear	1	98,4614	98,4614	137,02**
Regressão quadrática	1	0,1581	0,1581	0,22 n.s.
Regressão cúbica	1	15,1982	15,1982	21,15**
Resíduo	32	22,9965	0,7186	
Total	35	136,8142		

¹ Considerados somente os insetos adultos vivos.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.