

INFLUÊNCIA DOS TEORES DE TANINO, PROTEÍNA E ÓLEO EM GENÓTIPOS DE SORGO,  
Sorghum bicolor (L) Moench, SOBRE ASPECTOS DA BIOLOGIA DO  
Sitophilus zeamays (Motschulsky, 1855)  
(Col., Curculionidae).

POR

RAIMUNDO BRAGA SOBRINHO

---

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

Fortaleza - Ceará

FEVEREIRO/1978

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Dissertação Relativa à INFLUÊNCIA DOS TEORES DE TANINO, PROTEÍNA E ÓLEO EM GENÓTIPOS DE SORGO, Sorghum bicolor (L) Moench, SOBRE ASPECTOS DA BIOLOGIA DO Sitophilus zeamays (Motschulsky, 1855), apresentada como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia", junto ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Reprodução ou transcrição parcial permitida se indicados a fonte e o autor.

---

RAIMUNDO BRAGA SOBRINHO

APROVADA em 13 de fevereiro de 1978.

---

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

---

Prof. RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, PhD

---

Prof. FRANCISCO VALTER VIEIRA, Mestre

Aos  
meus pais, irmãos e  
a minha esposa  
MARIA GORETTI

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade e auxílio financeiro concedidos para a realização do nosso Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela presteza no atendimento e concessão da bolsa de estudo, ao nível de Pós-Graduação.

Ao Programa de Difusão da Cultura do Sorgo, convênio BNB/UFC, pelo fornecimento do material de sorgo.

Ao Professor JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS, pela orientação, desmedido apoio e amizade.

Aos Professores RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, FRANCISCO VALTER VIEIRA e CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelas valiosas sugestões apresentadas.

Aos Professores do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pelo incentivo, oportuno ao cumprimento desta missão.

Ao Dr. CARLOS JORGE ROSSETTO, Chefe da Seção de Entomologia Fitotécnica do Instituto Agrônomo de Campinas, pela remessa de material bibliográfico.

À bibliotecária ODETE SIMÃO, da "ESALQ", pelo envio de material bibliográfico.

Ao colega AIR JOSÉ MARTINS, pelo estímulo, amizade e espírito de companheirismo.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pelo estímulo e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

## C O N T E Ú D O

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Cereais Hospedeiros de <u>Sitophilus</u> spp .....	5
2.2. Aspectos da Biologia do <u>Sitophilus</u> spp .....	6
2.3. Aspectos de Resistência a <u>Sitophilus</u> spp .....	7
2.4. Condições Ambientais .....	12
3. MATERIAIS E MÉTODO .....	14
3.1. Materiais .....	14
3.2. Método .....	15
4. RESULTADOS .....	23
4.1. Determinações Preliminares .....	23
4.2. Número Médio de Adultos Emergidos .....	24
4.3. Peso Médio de Adultos Recém-emergidos .....	24
4.4. Período Médio de Ovo a Adulto .....	26
5. DISCUSSÃO .....	27
5.1. Número Médio de Adultos Emergidos .....	32
5.2. Peso Médio dos Insetos Recém-emergidos .....	35
5.3. Período Médio de Ovo a Adulto .....	39
5.4. Considerações Finais .....	41
6. RESUMO E CONCLUSÕES .....	45
7. BIBLIOGRAFIA CITADA .....	47

LISTA DE QUADROS

<u>QUADRO</u>		<u>Página</u>
01	Teores de Tanino, Proteína e Óleo, Cor, Peso e Volume de 100 Sementes de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorgo</u> , <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1977. ....	54
02	Números Médios de Fêmeas Adultas de <u>Sitophilus zeamays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	55
03	Números Médios de Machos Adultos de <u>Sitophilus zeamays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	56
04	Números Médios de Adultos (Machos + Fêmeas) do <u>Sitophilus zeamays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	57
05	Valores dos Coeficientes de Correlação Simples para o Período de Ovo a Adulto, O Peso e o Número de Adultos do <u>Sitophilus zeamays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> e, Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Volume e Peso de 100 Sementes dos Mesmos Materiais. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.	58

QUADROPágina

06	Valores Médios para os Números, os Pesos em Miligrama, e os Períodos de Desenvolvimento de Ovo a Adulto, em Dias, de (Fêmeas + Machos), Fêmeas e Machos Separadamente, do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Calculados a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	59
07	Decomposição dos Valores dos Coeficientes de Correlação (r), Entre os Números Médios dos Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> e os Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Pesos Médios dos Insetos e Volume de 100 Sementes dos Mesmos Materiais. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	60
08	Pesos Médios, em Miligrama, de Fêmeas Adultas do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	61
09	Pesos Médios, em Miligrama, de Machos Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	62

QUADROPágina

10	Pesos Médios, em Miligrama, de Adultos (Machos + Fêmeas) do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	63
11	Decomposição dos Valores dos Coeficientes de Correlação (r), Entre os Pesos Médios dos Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> e os Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Peso e Volume de 100 Sementes dos Mesmos Materiais. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	64
12	Períodos Médios, em Dias, da Infestação à Emergência de Adultos Fêmeos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas, Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	65
13	Períodos Médios, em Dias, da Infestação à Emergência de Adultos Machos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	66
14	Períodos Médios, em Dias, da Infestação até a Emergência de Adultos (Machos + Fêmeas) do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Calculados a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	67

QUADROPágina

- 15      Decomposição dos Valores dos Coeficientes de Correlação ( $r$ ), Entre a Duração do Ciclo do Sitophilus zeamays e os Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Números Médios de Adultos do Mesmo Inseto e Volume de 100 Sementes de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. .... 68
- 16      Números Médios de Fêmeas Adultas do Sitophilus zeamays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. .... 69
- 17      Números Médios de Machos Adultos do Sitophilus zeamays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. .... 70
- 18      Números Médios de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zeamays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. .... 71
- 19      Análise de Variância do Número Médio de Fêmeas Adultas do Sitophilus zeamays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Dados Transformados em  $\sqrt{x}$ . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. .... 72

20	Análise de Variância do Número Médio de Machos Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Dados Transformados em $\sqrt{x}$ . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.	72
21	Análise de Variância do Número Médio de Adultos (Machos + Fêmeas) do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Dados Transformados em $\sqrt{x}$ . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	73
22	Análise de Variância dos Pesos Médios, em Miligrama, de Fêmeas Adultas do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	73
23	Análise de Variância dos Pesos Médios, em Miligrama, de Machos Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	74
24	Análise de Variância dos Pesos Médios, em Miligrama, de Adultos (Machos + Fêmeas) do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	74

QUADROPágina

25	Análise de Variância do Período Médio, em Dias, da Infestação até à Emergência de Fêmeas Adultas do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	75
26	Análise de Variância do Período Médio, em Dias, da Infestação até à Emergência de Machos Adultos de <u>Sitophilus zea-mays</u> , Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	75
27	Análise de Variância do Período Médio, em Dias, da Infestação até à Emergência de Adultos (Machos + Fêmeas) do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	76
28	Dados para a Análise dos Coeficientes de Caminhamento das Interrelações do Teor de Tanino (1), % de Proteína (2), % de Óleo (3), Peso dos Insetos (4) e Volume de 100 Sementes (5) de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> , com o Número de Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos Destes Materiais (6). Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	77

QUADROPágina

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 29 | <p>Dados para a Análise dos Coeficientes de Caminhamento das Interrelações do Teor de Tanino (1), % de Proteína (2), % de Óleo (3), Peso de 100 Sementes (4) e Volume de 100 Sementes (5) de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> com o Peso dos Adultos do <u>Sitophilus zeamays</u>, Emergidos Destes Materiais (6). Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....</p> | 78 |
| 30 | <p>Dados para a Análise dos Coeficientes de Caminhamento das Interrelações do Teor de Tanino (1), % de Proteína (2), % de Óleo (3), Número de Insetos (4) e Volume de 100 Sementes (5) de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> com a Duração do Ciclo do <u>Sitophilus zeamays</u>, Emergidos Destes Materiais (6). Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....</p>    | 79 |

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>Págin</u>
1	Diagrama de Caminhamento e Coeficientes dos Fatores que Influem no Número Médio de Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ...	80
2	Diagrama de Caminhamento e Coeficientes dos Fatores que Influem no Peso Médio de Adultos do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ...	81
3	Diagrama de Caminhamento e Coeficientes dos Fatores que Influem no Período de Ovo a Adulto do <u>Sitophilus zea-mays</u> , Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ...	82
4	Representação das Cores dos Grãos dos 10 Genótipos de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench, Estudados na Presen te Pesquisa e, Arranjados da Esquerda para a Direi ta, na Ordem Crescente dos seus Teores de Tanino. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. ....	83

## 1. INTRODUÇÃO

O sorgo, Sorghum bicolor (L) Moench, pertence à classe Monocotiledoneae, ordem Graminales e tribo Andropogoneae, caracteriza-se por apresentar plantas com tanino em suas sementes, SYKES (1971). É originário da África, e foi inicialmente explorado no Sudão e Etiópia, MILLER (1977).

Em relação à área cultivada, na atualidade, o sorgo é o quinto cereal mais importante do Globo, sendo suplantado apenas pelo trigo, o arroz, o milho e a cevada. O Brasil apresenta-se como o 11º produtor mundial, segundo o Anuário de Produção da FAO de 1974, e esta cultura representa uma importante alternativa para a expansão da sua "fronteira" agrícola, porque o seu produto tem boa cotação no mercado internacional, ofere

rece várias opções como fonte de alimentação humana e para os animais domésticos, surge como uma excelente opção de matéria prima do álcool carburante, podendo contribuir de forma relevante para a solução do problema energético brasileiro. Ademais, avanta-se à do milho em alguns aspectos dos quais evidencia-se: Maior resistência às irregularidades de distribuição de chuvas, fator limitante à produção do milho no Nordeste do Brasil.

Segundo ROSSETTO (1972), um dos principais problemas ao fomento do sorgo relaciona-se ao armazenamento do grão, no qual a capacidade de multiplicação do Sitophilus zeamays, uma de suas principais pragas, é cerca de quatro a seis vezes maior que no milho.

As culturas, especialmente o sorgo, sofrem perdas consideráveis, que começam no campo e continuam em seus produtos armazenados, por ação de pragas, tornando-os inqualificáveis para o plantio e industrialização.

Conforme ROSSETTO (1972), os grãos de sorgo, depois de colhidos, são susceptíveis a várias pragas, sendo as mais importantes, o "gorgulho", Sitophilus zeamays (Motschulsky, 1855) e a "traça" dos grãos armazenados, Sitotroga cerealella (Olivier, 1819). Economicamente importantes, esses insetos têm sido temas de numerosos estudos relacionados com sua biologia, hábitos, avaliação de danos, preferência alimentar e controle químico, em diferentes tipos de grãos.

Os prejuízos causados pelas pragas de grãos armazenados são vultosos, e pesquisas da FAO, citadas por PUZZI et al. (1963), revelam que a quantidade de grãos destruídos, durante um ano, seria suficiente para o abastecimento de mais de 100 milhões de pessoas.

Em vista dos aspectos referidos, é necessário e urgente que se faça um estudo aplicado da biologia do Sitophilus zeamays, de modo a se qualificar e quantificar-se o grau de ataque e de infestação dos grãos armazenados, objetivando a seleção de genótipos de sorgo resistentes a tal inseto.

Com base nos resultados encontrados por RUSSEL (1962) e no Relatório Anual do CIMMYT (1975), estabeleceram-se as seguintes hipóteses que são os objetivos deste trabalho: A forma jovem do Sitophilus zeamays alimentada em grãos de sorgo, Sorghum bicolor (L) Moench, com teores crescentes de tanino, proteína e óleo, causa redução no peso de adultos recém-emergidos, redução no número de adultos emergidos e alongamento do período de ovo a adulto, respectivamente.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura entomológica existem vários e importantes estudos sobre a bio-ecologia e controle de gorgulhos do gênero Sitophilus.

Adotando-se a classificação sistemática de COSTA LIMA (1936), a espécie Sitophilus zea-mays (Motschulsky, 1855), ocupa na classe Insecta, as seguintes categorias taxionômicas:

Ordem - COLEOPTERA  
Subordem - POLYPHAGA  
Superfam. - CURCULIONOIDEA  
Subfam. - RHYNCHOPHORINAE

Antes de 1961, segundo MORRISON (1964), a maioria dos entomologistas desconhecia a correta composição do complexo S. oryzae (L), hoje composto pelas espécies S. oryzae e S. zea-mays. Assim sendo, as referências anteriores àquela data, no presente trabalho, foram citadas como sendo atinentes ao S. oryzae. Contudo, fica evidenciado poder tratar-se também do S. zea-mays ou da coexistência das duas espécies do complexo.

### 2.1. Cereais Hospedeiros de Sitophilus spp

Pesquisas realizadas por BIRCH (1953), FLOYD e NEWSON (1959), MORRISON (1964), KIRITANI (1965) e BISHARA (1967), revelam que o gorgulho Sitophilus zea-mays (Motschulsky, 1855), prevalece sobre S. oryzae (L) no milho armazenado, porém, no trigo estocado o predomínio é da segunda espécie. FLOYD e NEWSON (1959), observaram que o arroz polido favorece o crescimento da população de Sitophilus spp, enquanto que o arroz em casca apresenta um certo grau de resistência ao ataque desse inseto.

WILLIAMS (1964), constatou que S. zea-mays não se desenvolve no trigo submetido à temperatura de 32°C, ocorrendo o contrário com o S. oryzae.

BISHARA (1967), citado por ROSSETTO (1972), observou que o arroz ocupa uma posição intermediária entre o milho e o trigo quanto à preferência para oviposição do S. zea-mays.

Embora haja dezenas de insetos que podem infestar o sorgo armazenado, os principais danos não são cometidos pela "traça" dos cereais, Sitotroga cerealella (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae), pelo gorgulho do sorgo e trigo, S. oryzae (L) e pelo gorgulho do milho, S. zea-mays (Motschulsky, 1855), sendo muito difícil definir qual das três espécies é a mais importante, ROSSETTO et al. (1975).

## 2.2. Aspectos da Biologia de Sitophilus spp

HINDS e TURNER (1911), em pesquisas com Sitophilus spp obtiveram os seguintes resultados médios, por fêmea: Postura de 417 ovos em um período máximo de 110 dias, com 3,8 ovos por dia. Encontraram ainda, um período de 3 dias para a incubação dos ovos de Sitophilus spp a 16 e 18°C. Entretanto, RICHARDS (1947), constatou em trigo a 25°C, um período médio de 5 dias para a incubação dos ovos de S. oryzae e o mesmo autor verificou ser de 28 dias a 27°C, o período de desenvolvimento da fase de ovo à forma adulta, no tocante ao S. zea-mays. COTTON (1920), identificou-o no transcurso de 28 dias; RICHARDS (1947), em trigo a 25°C, encontrou um período de 45 dias. WILLIAMS (1964), em milho com 14% de umidade a 27°C, delimitou o período de desenvolvimento da mesma espécie em 42 dias e em 34,4 dias a 29°C.

COTTON (1920), obteve de S. zea-mays em milho, uma média de 380 ovos, por fêmea e um período médio de oviposição de 93 dias, com média de 4 ovos por dia. Verificou ainda, que o período de pré-oviposição varia de 4 a 11 dias, com média de 7,4 dias. O mesmo autor constatou ser a proporção de sexos de 52% de fêmeas e 48% de machos.

Em trigo, RICHARDS (1947), obteve uma média de 191,5 ovos por fêmea de S. oryzae, durante uma geração, elucidando, HOWE (1952), a 30°C e 70% de umidade relativa, o período médio de 4,5 dias para a incubação dos ovos. Afirma também que o nível de umidade no grão influi consideravelmente, no tamanho da população do S. oryzae, havendo constatado que a 21°C e 70% de umidade relativa, a mortalidade da referida praga foi de 58,44% e à umidade relativa de 50%, a mortalidade aumentou para 67%.

WILLIAMS (1964), determinou a longevidade do S. zea-mays em milho, a qual para espécimens machos é de 101, 76 e 80 dias, às temperaturas médias de 27, 29 e 30°C, respectivamente, e para as fêmeas, 117, 85 e 102 dias, sucessivamente, às mesmas temperaturas.

ROSSETTO (1972), ao utilizar o milho como substrato para o S. zea-mays, obteve a quantidade mínima de 93 ovos por fêmea, durante 58 dias e média de 1,6 ovos por dia. O número máximo de ovos atingiu a 607 unidades por fêmea, durante 149 dias, com média de 4,07 ovos por dia; a quantidade média, 282,2 ovos, por fêmea, sendo de 104,26 dias o período médio de oviposição, com média diária de 2,7 ovos. O mesmo autor, pesquisando a duração do ciclo de ovo à emergência do adulto do S. zea-mays, em milho, conseguiu os seguintes resultados: 34,3 dias, em média, para os machos (mínimo de 25 e máximo de 67 dias) e 33,98 dias, em média, para as fêmeas (mínimo de 26 e máximo de 52 dias). Observou ainda que o ciclo em referência, completa-se em menos tempo, quando se origina de ovos postos por adultos jovens.

Trabalhando com o S. zea-mays, em milho, RAMALHO (1975), constatou que os adultos começam a surgir com 33 dias depois da infestação do substrato alimentício. Ademais, obteve correlação positiva e significativa entre os pesos dos espécimens machos e fêmeos, respectivamente, 0,723 e 0,746, porém, os pesos dos gorgulhos nascidos de diferentes genótipos não diferem significativamente.

### 2.3. Aspectos de Resistência a Sitophilus spp

Muitos investigadores, além de CARTWRIGHT (1930), EDEN (1952), FLOYD e POWELL (1957), citados por ROSSETTO (1972), têm demonstrado que grãos de milho com tegumento resistente, reduzem os danos cometidos pelo gorgulho. SING e McCAIN (1963), verificaram que a dureza do grão de milho e sua constituição química são fatores adicionais, rigorosamente relacionados com a resistência ao gorgulho.

Segundo PAINTER (1951), planta resistente é aquela que devido à sua constituição genotípica é menos danificada que uma outra em igualdade de condições, sendo portanto, uma condição relativa e não existe uma escala objetiva para medi-la.

Os taninos podem ocorrer em quase todas as partes da planta: raiz, tronco, folhas, frutos e sementes. Encontram-se em células isoladas ou em tecidos. O conteúdo de taninos nos frutos é influenciado pela variedade, maturidade, clima e alcança o máximo durante o crescimento, diminuindo com o amadurecimento do fruto, HOWES (1953).

DOGGETT (1957), mostrou que a espessura da camada córnea do endosperma do grão de sorgo é um fator importante de resistência ao ataque de gorgulhos.

IRABAGON (1959), concluiu que em grãos infestados por gorgulhos, a quantidade de proteína bruta aumenta de 8,81, 8,88 e 9,06 sob temperaturas de 15, 21 e 29°C, respectivamente. O mesmo autor verificou que há um aumento no teor de proteína com o aumento da população de gorgulhos em amostras de milho. Isto se explica, provavelmente, em face do crescente número de larvas presentes nos grãos de milho, e que são incluídas na análise.

RUSSEL (1962), afirma ser o tanino o principal componente da variedade de sorgo "Sagrain", o qual funciona como deterrente ao S. oryzae.

VARGAS (1962), realizou uma pesquisa para verificar a resistência ou suscetibilidade de 5 híbridos de milho ao ataque de S. zea-mays e usou os seguintes critérios para julgar a resistência: Percentagem de infestação do gorgulho, durante o armazenamento; percentagem de perda de peso dos grãos e população do gorgulho. Por sua vez, PANT et al. (1964), consideraram perda de peso em grãos, emergência de adultos e percentagem de grãos danificados, eventos úteis à avaliação da resistência do milho à espécie em menção.

SING e McCAIN (1963) frisam que, a dureza do grão e o conteúdo de açúcar, são os fatores mais importantes para determinar-se a resistência do milho ao S. oryzae.

CHANG e FULLER (1964), citados por SIKES (1971), compararam o desempenho de pintos alimentados com sorgo e milho: As variedades de sorgo com teores de tanino entre 0,2 e 1,0% não promoveram uma taxa de crescimento ou conversão alimentar tão elevada quanto a do milho.

EDEN e McCAIN (1964), submeteram gorgulhos a grãos inteiros de 8 híbridos de milho, mas os insetos não produziram descendentes, porém, colocados em meio a grãos quebrados, os gorgulhos se multiplicaram em todos os híbridos.

BONNER e VARNER (1965), afirmam que o tanino, "in vitro", tem a capacidade de ligar proteína, inibindo muitos sistemas enzimáticos, mas é improvável que esta propriedade ocorra em células vivas. Portanto, sua habilidade em inibir enzimas pode ser importante em células mortas e contribuir, especialmente, para a resistência de tais células ao ataque de fungos e outros microorganismos.

FULLER et al. (1966), mostraram que grãos de sorgo híbridos, com coloração marrom, possuem alto teor em tanino, sendo tóxicos aos animais, quando ingeridos em quantidades elevadas.

A consistência, o tamanho e a cor do grão de milho podem ser aspectos importantes para a determinação da resistência genética às pragas do milho armazenado, CIMMYT (1966/67).

PRINE et al. (1967), citados por TIPTON et al. (1970), constataram que os danos cometidos por pássaros aos grãos de sorgo são consideravelmente reduzidos em genótipos com sementes de cor marrom. Verificaram que a resistência a pássaros está correlacionado com teor elevado de tanino nos grãos em estágio leitoso. TIPTON et al. (1970), concluíram que o conteúdo de ácido tânico e adstringência total, em grãos de sorgo, não mudam com a maturação da semente.

A maneira mais eficiente para avaliar-se a resistência do milho ao S. zea-mays, consiste no estudo da primeira geração do inseto. A resistência deve ser avaliada pelo número de adultos emergidos, pelo número de grãos danificados e número de ovos depositados na semente, CIMMYT (1967).

DIAZ (1967), observou que amostra de 40 grãos de milho, cada, infestadas com 6 casais de S. zea-mays, conduziam a resultados satisfatórios. ROSSETTO (1972), usou com vantagem, 20 insetos adultos dessa espécie, não sexados, em 10g de milho.

Segundo PETERS et al. (1960) e DIAZ (1967 e 1969), a obtenção de variedades resistentes representa, indubitavelmente, o método de controle mais conveniente contra as pragas dos grãos armazenados.

As variações observadas na textura, conteúdo de proteína, gordura e açúcares em grãos de milho, não afetaram a quantidade de insetos emergidos em 19 das 20 variedades pesquisadas, CIMMYT (1968/69).

Na opinião de VEIGA (1969), possivelmente a constituição química do grão é mais importante que a sua dureza, para avaliar-se a resistência ou suscetibilidade ao S. zea-mays. Maior quantidade de lisina e triptofano no grão de milho, concorre para aumentar o número e o peso dos insetos emergidos e conforme o mesmo autor, qualquer dos parâmetros: Número de adultos emergidos; perda de peso das amostras de milho e período de ovo a adulto, deve ser utilizado para medir a suscetibilidade de genótipos de milho ao S. zea-mays, uma vez que estes eventos estão correlacionados.

TIPTON et al. (1970), afirmam que o conteúdo de tanino em sementes de sorgo há sido considerado um fator responsável pela resistência dessa gramínea ao ataque de pássaros.

HARRIS et al. (1970), constataram que o ensacamento das panículas de sorgo, antes ou imediatamente após a antese, diminui o teor de tanino nas sementes, porém, as causas que contribuem para tal efeito não foram discutidas pelos autores.

GUPTA et al. (1970) concluíram que o tipo de grão de milho com textura mole é mais susceptível ao ataque do S. oryzae que o tipo de textura consistente.

O peso médio de indivíduos do S. zea-mays, emergidos de diferentes tipos de milho testados, variou significativamente: Os gorgulhos emergidos de milho com endosperma mole pesavam, geralmente, mais que os originários de grãos com endosperma de consistência vítrea. Na mesma pesquisa, teores de proteína e dos ácidos aminados, lisina e triptofano, apresentaram correlação positiva ( $r = 0,78$ ) e significativa entre o número e o peso de adultos do S. zea-mays emergidos, sugerindo isto que, a lisina e o triptofano propiciaram nutrição aos insetos. Outrossim, resultou negativa e não significativa a correlação entre a quantidade, o peso de gorgulhos emergidos e o conteúdo de proteína, o que insinua ser a proteína, em teor elevado, desfavorável ao desenvolvimento do gorgulho no grão de milho, CIMMYT (1970/71). SYKES (1971), relata que os teores de tanino nas sementes das variedades de sorgo, cultivadas nos EEUU, foram reduzidos devido ao aprimoramento genético, objetivando seu uso na alimentação de aves.

VILLACIS et al. (1972a), comprovaram em testes realizados com S. zea-mays, que o teor em proteína mostrou-se correlacionado, negativamente, com o número de adultos emergidos, por grão de milho. Os mesmos autores concluíram que os altos conteúdos dos aminoácidos lisina e triptofano nas variedades de milho FLOURY e OPACO 2, podem ter contribuído para um melhor desenvolvimento do S. zea-mays. Encontraram correlação positiva entre a consistência do grão e o número de gorgulhos emergidos, por grão de milho, e o tamanho do grão correlacionou-se, positivamente, com o número de insetos emergidos. Os mesmos autores obtiveram correlação entre

a dureza do grão de milho e o peso médio, por inseto, isto porque os milhos considerados mais duros possibilitaram maior peso médio, por inseto. Entretanto, RUSSEL (1962), encontrou em sorgo correlação positiva ( $r = 0,983$ ) entre a dureza do grão e o número médio de ovos postos pelo S. oryzae.

SCHOONHOVEN et al. (1972) e DOBIE (1974), afirmam que a dureza do grão de milho contribui para a resistência ao ataque do S. zea-mays e o primeiro autor concluiu ser a causa de resistência a barreira formada pelo pericarpo intacto e não pelo endosperma.

RAMALHO (1975), trabalhando com resistência do milho ao S. zea-mays, encontrou CV = 7,8 e 6,8% para pesos de machos e fêmeas, respectivamente. Baseado nestes resultados, comentou que este não é um bom parâmetro para medir a resistência de genótipos de milho ao ataque de inseto.

As linhas de milho com endosperma vítreo, ricas em proteína, são menos danificadas pelos insetos de grãos armazenados. A dureza do grão de milho é a característica que evidencia maior correlação com resistência ao S. zea-mays. No entanto, os baixos níveis de açúcares redutores e os altos teores de óleo e proteína aumentam a resistência do grão ao ataque do S. zea-mays, CIMMYT (1975).

#### 2.4. Condições Ambientais

Em presença de umidade elevada, o gorgulho S. oryzae, vive por um longo período e a sua taxa de oviposição é consideravelmente maior. A temperatura pouco influi sobre a produção total de ovos, embora a 25°C e umidades relativas de 50 a 70%, a postura seja mais abundante que a 20°C. Outrossim, conclui SEGROVE (1951): O principal efeito da mudança de temperatura é alterar o tempo de vida do inseto.

HOWE (1952), constatou ser baixa a oviposição do S. oryzae com umidade aquém de 70%.

Segundo MORRISON (1964) a vida média do gorgulho do milho, na ausência de alimento é de 18,6 dias à temperatura de 21,1°C; de 2,6 dias a 26,6°C e de 5,9 dias a 32,2°C de temperatura.

A temperatura ótima para o desenvolvimento da maioria dos insetos que ataca grãos armazenados, varia de 23 a 35°C. Temperaturas acima de 35°C prejudicam a maioria das espécies que ataca grãos e logo se tornam letais, ROSSETTO (1966). Conforme o mesmo autor, os insetos podem absorver água pela cutícula, por via oral, bem como metabolizá-la. A capacidade das espécies de insetos em metabolizarem a água a partir de substâncias presentes no grão, pode variar e influenciar bastante a percentagem mínima de água necessária no grão para que o inseto nele se reproduza. A faixa de água no grão para o desenvolvimento da maioria dos insetos é de 12 - 15%. A maioria dos insetos não causa prejuízos a grãos com menos de 10% de umidade.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização do presente trabalho foram utilizados os materiais e método, a seguir descritos.

#### 3.1. Materiais

Grãos de 10 genótipos de sorgo, Sorghum bicolor (L) Moench, com as seguintes identificações: EA-948, EA-951, EA-2092, EA-955, EA-2141, EA-2129, EA-954, EA-007, EA-2059 e EA-201, pertencentes ao banco de germo plasma do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Caixinhas plásticas com dimensões de 48 x 28 x 18 mm, serviram para acondicionar o material de cada parcela e confinar os gorgulhos infestantes.

Bandejas de madeira com dimensões de 160 x 110 x 15 mm, usadas como recipientes para as parcelas de cada bloco, as quais foram colocadas em uma incubadora com temperatura e umidade relativa controladas.

Os gorgulhos infestantes foram anestesiados, superficialmente, com gás carbônico, para facilitar-lhes o manejo.

Lupa binocular, utilizada na sexagem dos adultos, segundo REDDY (1951) e TOLPO e MORRISON (1965); balança com precisão em décimos de miligrama para a pesagem dos insetos; picnômetro para determinação do volume de 100 sementes e a Carta de MUNSELL (\*) para a identificação da cor das sementes.

A curva padrão para tanino foi feita em Fotocolorímetro C-36 - PROCYON, usando-se o comprimento de onda de 700 milimicras.

### 3.2. Método

A criação de gorgulhos foi realizada no Laboratório de Biologia de Insetos do Setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Os adultos de S. zeamays foram originalmente coletados sobre milho e em seguida, criados em sorgo, cultivar EA-955, durante 5 gerações, no período de Outubro de 1976 a Julho de 1977.

Os genótipos de sorgo usados na presente pesquisa permaneceram durante 12 meses em câmara, à temperatura de 13°C.

Os grãos não sofreram qualquer tratamento com inseticida, fungicida ou fumigante.

Para os referidos genótipos, foram feitas as análises de tanino, proteína e óleo, segundo as técnicas de FOLIN-DENIS, KJEDAHN e SOXHLET, respectivamente (\*\*).

(\*) MUNSELL SOIL COLOR CHARTS. Munsell Color Company, Inc. Baltimore, Maryland 21218 USA. 1954.

(\*\*) In: A. O. A. C. - Association of Official Agriculture Chemists. Washington 4, D.C. 832 p. 1964.

Antes da instalação dos ensaios, as amostras foram colocadas em caixinhas plásticas, dispostas em bandejas de madeira, e estas, em estufa com temperatura de  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , durante 5 dias, a fim de entrar em equilíbrio higroscópico com as condições de realização do trabalho.

Instalou-se um experimento em blocos ao acaso com 5 repetições e 10 tratamento, correspondentes aos 10 cultivares de sorgo.

Cada parcela do experimento constou de 10g de grãos de sorgo, acondicionados nas caixinhas plásticas, já referidas. Em cada parcela foram confinados 20 espécimens de S. zea-mays, não sexados e de idade adulta, variando de 20 a 50 dias, conforme ROSSETTO (1972).

Os cinco blocos contendo os 10 tratamento foram colocados em uma incubadora à temperatura de  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , com um intervalo de 5 dias entre a montagem de um bloco e outro, ocasião em que eram eliminados os gorgulhos infestantes e instalado outro bloco, com outros gorgulhos.

Vinte dias depois da infestação, as parcelas de cada bloco foram examinadas, diariamente, a fim de observar-se a emergência dos insetos. Esta etapa prolongou-se até o 70º dia, ocasião em que foram encerradas as observações, por não mais se registrar emergência de inseto.

A pesagem dos adultos emergidos foi procedida a cada vinte e quatro horas após a permanência dos mesmos no congelador, pelo período de doze horas, em vidro hermeticamente fechado, a fim de provocar-lhes a morte.

Para a identificação da espécie, usou-se o método descrito por FLOYD e NEWSON (1959).

Encerradas as observações e as anotações de laboratório, procedeu-se a tabulação dos dados, constando, respectivamente, do número, peso e período de ovo a adulto de fêmeas, machos, e fêmeas mais machos, conjuntamente. No cálculo do período de ovo a adulto, admitiu-se como data de postura, aquela em que teve início a infestação e, ao nível do presente trabalho, a duração, mencionada, foi tratada também como ciclo biológico.

Para cada um dos aspectos estudados, foram calculados a média aritmética e o coeficiente de variação.

Todos os eventos estudados foram correlacionados entre si, após terem sido submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados foram tomados nas seguintes unidades:

- . Período de ovo a adulto, em dias;
- . Peso dos insetos adultos, em miligrama;
- . Peso de 100 sementes, em grama;
- . Volume de 100 sementes, em  $\text{cm}^3$ ;
- . Teor de tanino, em mg/100g;
- . Teor de proteína, em percentagem;
- . Teor de óleo, em percentagem;

Antes da aplicação da análise de variância, o número de adultos emergidos, foi transformado em  $\sqrt{x}$ , segundo STEEL e TORRIE (1960).

Para o teste da significância dos diversos coeficientes de correlação, adotou-se o nível fiducial de 5% de probabilidade com  $N - 2$  graus de liberdade, sendo o valor de  $N = 10$ .

Na análise dos dados, empregou-se também a técnica do Coeficiente de Caminhamento, como apresentada por LI (1956), DEWEY e LU (1959) e PARODA e JOSHI (1970), com o objetivo de avaliar-se a contribuição de cada parâmetro estudado nas variações do número, peso e período de ovo a adulto do inseto pesquisado, uma vez que o uso do coeficiente de correlação simples e da análise de variância, não permite estudar-se adequadamente, a influência das diversas variáveis envolvidas.

O coeficiente de caminhamento é simplesmente um coeficiente de regressão parcial estandarizado, e como tal, mede a influência direta de uma variável sobre outra, permitindo a decomposição do coeficiente de correlação em componentes com efeitos diretos e indiretos. O uso do método requer uma situação de causa e efeito entre as variáveis estudadas, havendo a necessidade de se atribuir direção no sistema causal a priori, ou baseado em evidência experimental.

Seis variáveis foram incluídas na análise do coeficiente de caminhamento. A natureza do sistema causal está representado, diagramaticamente, nas FIGURAS 1, 2 e 3.

Nos diagramas apresentados, as setas com sentido duplo, indicam associação mútua, medida pelos coeficientes de correlação  $r_{ij}$  e, as setas unidirecionais, representam a influência direta, medida pelos coeficientes de caminhamento  $P_{ij}$ .

Os coeficientes de correlação  $r_{ij}$  e os efeitos diretos  $P_{ij}$ , representados nas FIGS. 1, 2 e 3 foram definidos, respectivamente, como segue.

#### FIGURA 1

- $r_{12}$  - Correlação entre os teores de tanino e proteína.
- $r_{13}$  - Correlação entre os teores de tanino e óleo.
- $r_{14}$  - Correlação entre o teor de tanino e o peso dos insetos emergidos.
- $r_{15}$  - Correlação entre o teor de tanino e o volume de 100 sementes.
- $r_{23}$  - Correlação entre os teores de proteína e óleo.
- $r_{24}$  - Correlação entre o teor de proteína e o peso dos insetos emergidos.
- $r_{25}$  - Correlação entre o teor de proteína e o volume de 100 sementes.
- $r_{34}$  - Correlação entre o teor de óleo e o peso dos insetos.
- $r_{35}$  - Correlação entre o teor de óleo e o volume de 100 sementes.

- $r_{45}$  - Correlação entre o peso dos insetos recém-emergidos e o volume de 100 sementes.
- $r_{16}$  - Correlação entre o teor de tanino e o número de insetos emergidos.
- $r_{26}$  - Correlação entre o teor de proteína e o número de insetos emergidos.
- $r_{36}$  - Correlação entre o teor de óleo e o número de insetos emergidos.
- $r_{46}$  - Correlação entre o peso e o número de insetos emergidos.
- $r_{56}$  - Correlação entre o volume de 100 sementes e o número de insetos emergidos.
- $P_{16}$  - Efeito direto do teor de tanino sobre o número de insetos emergidos.
- $P_{26}$  - Efeito direto do teor de proteína sobre o número de insetos emergidos.
- $P_{36}$  - Efeito direto do teor de óleo sobre o número de insetos emergidos.
- $P_{46}$  - Efeito direto do peso dos insetos recém-emergidos sobre o número de insetos emergidos.
- $P_{56}$  - Efeito direto do volume de 100 sementes sobre o número de insetos emergidos.
- $P_{x6}$  - Fator residual.

#### FIGURA 2

- $r_{12}$  - Correlação entre os teores de tanino e proteína.
- $r_{13}$  - Correlação entre os teores de tanino e óleo.
- $r_{14}$  - Correlação entre o teor de tanino e o peso de 100 sementes.
- $r_{15}$  - Correlação entre o teor de tanino e o volume de 100 sementes.
- $r_{23}$  - Correlação entre os teores de proteína e óleo.
- $r_{24}$  - Correlação entre o teor de proteína e o peso de 100 sementes.
- $r_{25}$  - Correlação entre o teor de proteína e o volume de 100 sementes.

- $r_{34}$  - Correlação entre o teor de óleo e o peso de 100 sementes.  
 $r_{35}$  - Correlação entre o teor de óleo e o volume de 100 sementes.  
 $r_{45}$  - Correlação entre o peso e o volume de 100 sementes.  
 $r_{16}$  - Correlação entre o teor de tanino e o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $r_{26}$  - Correlação entre o teor de proteína e o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $r_{36}$  - Correlação entre o teor de óleo e o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $r_{46}$  - Correlação entre o peso de 100 sementes e peso dos insetos recém-emergidos.  
 $r_{56}$  - Correlação entre o volume de 100 sementes e o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $P_{16}$  - Efeito direto do teor de tanino sobre o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $P_{26}$  - Efeito direto do teor de proteína sobre o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $P_{36}$  - Efeito direto do teor de óleo sobre o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $P_{46}$  - Efeito direto do peso de 100 sementes sobre o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $P_{56}$  - Efeito direto do volume de 100 sementes sobre o peso dos insetos recém-emergidos.  
 $P_{x6}$  - Fator residual.

FIGURA 3

- $r_{12}$  - Correlação entre os teores de tanino e proteína.  
 $r_{13}$  - Correlação entre os teores de tanino e óleo.  
 $r_{14}$  - Correlação entre os teores de tanino e o número de insetos emergidos.

- $r_{15}$  - Correlação entre os teores de tanino e o volume de 100 sementes.  
 $r_{23}$  - Correlação entre os teores de proteína e óleo.  
 $r_{24}$  - Correlação entre o teor de proteína e o número de insetos emergidos.  
 $r_{25}$  - Correlação entre o teor de proteína e o volume de 100 sementes.  
 $r_{34}$  - Correlação entre o teor de óleo e o número de insetos emergidos.  
 $r_{35}$  - Correlação entre o teor de óleo e o volume de 100 sementes.  
 $r_{45}$  - Correlação entre o número de insetos emergidos e o volume de 100 sementes.  
 $r_{16}$  - Correlação entre o teor de tanino e o período de ovo a adulto do inseto.  
 $r_{26}$  - Correlação entre o teor de proteína e o período de ovo a adulto do inseto.  
 $r_{36}$  - Correlação entre o teor de óleo e o período de ovo a adulto do inseto.  
 $r_{46}$  - Correlação entre o número de insetos emergidos e o período de ovo a adulto do inseto.  
 $r_{56}$  - Correlação entre o volume de 100 sementes e o período de ovo a adulto do inseto.  
 $P_{16}$  - Efeito direto do teor de tanino sobre o período de ovo a adulto do inseto.  
 $P_{26}$  - Efeito direto do teor de proteína sobre o período de ovo a adulto do inseto.  
 $P_{36}$  - Efeito direto do teor de óleo sobre o período de ovo a adulto do inseto.  
 $P_{46}$  - Efeito direto do número de insetos emergidos sobre o período de ovo a adulto do inseto.  
 $P_{56}$  - Efeito direto do volume de 100 sementes sobre o período de ovo a adulto do inseto.  
 $P_{x6}$  - Fator residual.

Após a definição dos  $r_{ij}$  e  $P_{ij}$ , estabeleceu-se, para cada dia grama, um sistema de equações simultâneas, conforme modelo a seguir:

$$r_{16} = P_{16} + r_{12}P_{26} + r_{13}P_{36} + r_{14}P_{46} + r_{15}P_{56}$$

$$r_{26} = P_{26} + r_{12}P_{16} + r_{23}P_{36} + r_{24}P_{46} + r_{25}P_{56}$$

$$r_{36} = P_{36} + r_{13}P_{16} + r_{23}P_{26} + r_{34}P_{46} + r_{35}P_{56}$$

$$r_{46} = P_{46} + r_{14}P_{16} + r_{24}P_{26} + r_{34}P_{36} + r_{45}P_{56}$$

$$r_{56} = P_{56} + r_{15}P_{16} + r_{25}P_{26} + r_{35}P_{36} + r_{45}P_{46}$$

Para o fator residual,  $P_{x6}$ , obteve-se a seguinte equação:

$$\begin{aligned} 1 = & P_{x6}^2 + P_{16}^2 + P_{26}^2 + P_{36}^2 + P_{46}^2 + P_{56}^2 + 2P_{16}r_{12}P_{26} + \\ & + 2P_{16}r_{13}P_{36} + 2P_{16}r_{14}P_{46} + 2P_{16}r_{15}P_{56} + 2P_{26}r_{23}P_{36} + \\ & + 2P_{16}r_{14}P_{46} + 2P_{26}r_{25}P_{56} + 2P_{36}r_{34}P_{46} + 2P_{36}r_{35}P_{56} + \\ & + 2P_{46}r_{45}P_{56}. \end{aligned}$$

O cálculo dos coeficientes de caminhamento foi executado pelo Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal do Ceará, em Computador IBM 1130.

#### 4. RESULTADOS

Os resultados da influência de características químicas e físicas das sementes de 10 genótipos de sorgo, sobre aspectos da biologia do Sitophilus zeamays, considerados nesta pesquisa, foram abordados separadamente, com a finalidade precípua de uma melhor apresentação dos dados e manejo na testagem das hipóteses de trabalho.

##### 4.1. Determinações Preliminares

As determinações dos teores de tanino, proteína, óleo, cor, peso e volume de 100 sementes estão sumariadas no QUADRO 01.

Os genótipos EA-201 e EA-2059 apresentaram maior conteúdo de tanino; os sorgo EA-954 e EA-951, possuem maior percentagem em proteína e com relação à percentagem de óleo, as linhagens EA-954, EA-951 e EA-007, têm-na maior. Já para peso e volume de 100 sementes, os genótipos EA-954 e EA-948 mostraram-se superiores aos demais.

#### 4.2. Número Médio de Adultos Emergidos

O número médio de adultos emergidos encontra-se nos QUADROS 02 e 03 e 04.

A análise de variância não apresentou diferença significativa para o número de fêmeas e machos, separadamente, como também para fêmeas e machos, conjuntamente, com os dados transformados em  $\sqrt{x}$ , conforme os QUADROS 16 a 21, motivo pelo qual optou-se por este último resultado para a testagem das hipóteses de trabalho, o qual revelou um coeficiente de variação de 32,86%, evidenciando uma grande variação dentro dos materiais estudados.

Os coeficientes de correlação simples, entre o número de adultos emergidos e as diversas variáveis estudadas, não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade, conforme o QUADRO 5.

Os resultados médios transformados em  $\sqrt{x}$  para o número de machos mais fêmeas e para cada sexo, isoladamente, encontram-se no QUADRO 06, colunas (b), (c) e (d), respectivamente.

Os efeitos diretos e indiretos encontram-se no QUADRO 07, representados pelos coeficientes de caminamento (Path Coefficient), esquematizados na FIG. 1.

Os dados para a análise do coeficiente de caminamento constam do QUADRO 28.

A contribuição do efeito direto  $P_{26}$ , isto é, o efeito da proteína sobre o número de insetos emergidos foi bastante acentuada. Já o efeito direto  $P_{56}$ , ou seja, o efeito direto do volume de 100 sementes sobre o número de insetos emergidos foi superior aos demais, porém, negativo.

#### 4.3. Peso Médio de Adultos Recém-emergidos

O peso médio dos adultos recém-emergidos dos grãos dos 10 diferentes genótipos de sorgo, encontram-se nos QUADROS 08, 09 e 10.

As análises de variância foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade, para fêmeas e machos isoladamente, e para os dois sexos conjuntamente, como mostram os QUADROS 22, 23 e 24, motivo pelo qual optou-se pelo último resultado para a testagem das hipóteses de trabalho.

Os coeficientes de variação foram relativamente baixos, sendo de 11,52% para o peso das fêmeas, 7,5% para machos e 7,4% para machos e fêmeas, conjuntamente.

Os resultados para pesos médios dos indivíduos estão resumidos no QUADRO 06, colunas (e), (f) e (g).

O peso médio dos insetos recém-emergidos do genótipo EA-20 foi significativamente inferior aos demais, ao nível de 5% de probabilidade.

Os coeficientes de correlação simples, entre o peso de adulto recém-emergidos com o peso e o volume de 100 sementes e a percentagem de proteína nos genótipos de sorgo estudados, foram significativos, ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o QUADRO 05.

Os dados para a análise do coeficiente de caminamento, acham-se no QUADRO 29.

Os efeitos diretos e indiretos encontram-se no QUADRO 11, representados pelo coeficiente de caminamento (Path Coefficient), esquematizado na FIG. 2.

A contribuição do efeito direto  $P_{46}$  ou seja, o efeito do peso de 100 sementes sobre o peso dos insetos recém-emergidos, foi de 1,17, aproximadamente. Já o efeito direto  $P_{26}$ , teor de proteína sobre o peso dos insetos recém-emergidos revelou-se negativo (-0,91).

#### 4.4. Período Médio de Ovo a Adulto

Os períodos médios de ovo a adulto do *S. zea-mays*, alimentado em 10 diferentes genótipos de sorgo que possuem caracteres químicos e físicos diferentes, estão representados nos QUADROS 12, 13 e 14.

A duração do ciclo das fêmeas não apresentou diferença significativa, o mesmo acontecendo para o ciclo dos machos mais fêmeas, de acordo com os QUADROS 25, 26 e 27.

O período de ovo a adulto dos gorgulhos machos mostrou-se significativo, ao nível de 5% de probabilidade, como é mostrado no QUADRO 26. Tendo as características dos machos pouca influência sobre os aspectos estudados e, embora sejam as fêmeas as responsáveis diretas pela capacidade reprodutiva da espécie, optou-se, por coerência com os dois aspectos anteriormente apresentados, pelo resultado abrangendo os dois sexos, para a testagem das hipóteses de trabalho.

Os coeficientes de variação foram 5,27, 3,33 e 6,63 para fêmeas, machos e fêmeas mais machos, respectivamente.

As médias dos períodos de ovo a adulto, referentes aos insetos emergidos dos genótipos EA-948 e EA-201, diferiram de EA-2092, EA-955, EA-2141, EA-2129 e EA-2059, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, segundo o QUADRO 06, coluna (j).

Os coeficientes de correlação simples, entre a duração do ciclo e as diversas variáveis estudadas, não foram significativos, como mostra o QUADRO 05.

Os efeitos diretos e indiretos encontram-se no QUADRO 15, representados pelo coeficiente de caminhamento, esquematizado na FIG. 3.

Os dados para a análise do coeficiente de caminhamento dispõem-se no QUADRO 30.

A contribuição do efeito direto  $P_{26}$ , teor de proteína sobre duração do ciclo, com também  $P_{16}$  e  $P_{36}$ , foi positiva e,  $P_{46}$  e  $P_{56}$ , negativa.

## 5. DISCUSSÃO

Na presente discussão, as hipóteses de trabalho serão abordados, separadamente, com vistas a uma melhor interpretação e comparação dos resultados.

O número médio de insetos emergidos dos 10 diferentes genótipos de sorgo usados no presente trabalho, está de acordo com ROSSETT (1969), o qual afirma ser o alimento um dos fatores mais importantes no crescimento de uma população de insetos.

O material usado nesta pesquisa, como substrato alimentar de *S. zea-mays*, possui características químicas e físicas desejáveis a uma perfeita discriminação entre si, proporcionando ao pesquisador a oportunidade de manipulação dos mesmos, para identificação de possíveis fatores de resistência.

Conforme o QUADRO 06, colunas (b), (c) e (d), e os QUADROS 19, 20 e 21, verifica-se através da análise de variância não haver diferenças significativas quanto ao número de insetos emergidos nas 10 diferentes linhagens de sorgo.

Os coeficientes de variação obtidos para os números de fêmeas mais machos e inerente a cada sexo, isoladamente, conforme o QUADRO 06, colunas (b), (c) e (d), são 32,86, 34,37 e 32,09%, respectivamente, mostrando uma grande variação dentro das linhagens, quanto ao número de insetos emergidos. Como na presente pesquisa foram usados, como material de infestação, 20 adultos de S. zea-mays, não sexados, com idade variando entre 20 a 50 dias, era de se esperar a ocorrência desses altos índices de variação, levando-se em conta possam ter recebido as amostras por ocasião da infestação, diferentes números de indivíduos de um dos sexos. No entanto, ROSSETTO (1972), demonstrou que o uso de 20 insetos não sexados, além de produzir uma média razoável de insetos nascidos, discrimina muito bem as diferenças varietais.

Os coeficientes de correlação simples, entre o número de adultos emergidos, o peso e o volume de 100 sementes, não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade. Isto discorda dos resultados encontrados por RUSSEL (1962) e VILLACIS et al. (1972a e 1972b). A explicação para o fato, talvez se relacione ao grão de sorgo, o qual apresenta um pequeno volume, ocasionando uma resistência do tipo não preferência para postura de mais de um ovo por grão, pela fêmea do S. zea-mays.

O número médio de adultos de S. zea-mays não apresentou correlação com os teores de tanino, proteína e óleo. Estes resultados concordam com os publicados no Relatório do CIMMYT (1968/69). Todavia, discordam dos resultados encontrados por RUSSEL (1962) e VILLACIS et al. (1972a e 1972b).

Estes resultados discordantes, encontrados para o número de insetos emergidos, talvez atribuíam-se ao fato de os baixos níveis de tanino, proteína e óleo, não causarem desequilíbrio nutricional, eliminando a resistência do tipo antibiose ou não preferência alimentar das larvas do S. zea-mays.

A análise de variância para o peso médio dos insetos recém-emergidos dos materiais de sorgo, constante do QUADRO 06, colunas (e), (f) e (g), e QUADROS 22, 23 e 24, mostra diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os genótipos testados.

Os coeficientes de variação para peso de fêmeas mais machos e relativos a cada um isoladamente, foram 7,45, 11,52 e 7,57%, respectivamente, mostrando uma pequena variação dentro das linhagens, quanto ao peso de insetos recém-emergidos.

A linhagem EA-201, caracterizada pelo seu maior teor de tanino, peso e volume menores de sementes, QUADRO 01, diferiu, significativamente, das demais, tanto para fêmeas e machos, quanto para os dois sexos isoladamente.

Os genótipos EA-951 e EA-954 diferiram, significativamente, de EA-955 e EA-2129, respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade, para machos mais fêmeas.

Os coeficientes de correlação simples entre o peso dos insetos, peso e volume de 100 sementes foram 0,86 e 0,85, respectivamente, portanto, significativos. Estes resultados concordam com os encontrados por RUSSEL (1962) e VILLACIS et al. (1972a e 1972b). Isto comprova a influência do peso e volume de sementes de sorgo sobre o peso dos gorgulhos recém-emergidos.

O coeficiente de correlação simples, entre o peso dos insetos emergidos e o teor de proteína foi de 0,71 e é significativo, o que evidencia a influência no aumento do peso dos insetos, concordando com os resultados de VILLACIS et al. (1972a e 1972b).

Os resultados encontrados através da análise de correlação simples, entre o peso dos insetos e o teor de óleo, o período de ovo a adulto e o número de adultos emergidos, apresentaram valores não significativos, revelando serem estas características, pouco importantes sobre o peso dos mesmos.

O coeficiente de correlação simples, aplicado ao peso dos insetos, relacionando-o ao teor de tanino, resultou negativo ( $r = -0,60$ ), bastante alto e não significativo, em discordância, porém, com RUSSEL (1962). Todavia, nota-se neste trabalho uma tendência do tanino, em grãos de sorgo, comportar-se como um elemento prejudicial ao aumento do peso dos insetos recém-emergidos.

Os valores significativos, mostrados para o peso dos insetos, através da análise de variância e correlação simples, são atribuídos, talvez, à presença de diferenças nutricionais entre os genótipos em estudo, ocasionando resistência do tipo antibiose ou não preferência alimentar das larvas.

A maioria dos autores que trabalha com insetos de grãos armazenados, é unânime em apontar que as características químicas e físicas dos grãos, afetam, grandemente, o peso dos adultos de S. zea-mays, recém-emergidos. A importância do peso dos insetos recém-emergidos, em trabalhos de pesquisa desta natureza, reside no fato de que, insetos mais vigorosos, exibem uma maior longevidade e, conseqüentemente, maior poder destruidor.

A análise de variância para o período médio de desenvolvimento de ovo a adulto do S. zea-mays, emergido de 10 linhagens de sorgo, com características químicas e físicas contrastantes, está representada no QUADRO 06, colunas (h), (i) e (j), e QUADROS 25, 26 e 27, os quais mostram uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, apenas para os machos adultos. Como em trabalhos de biologia, os aspectos biológicos dos machos, isoladamente, têm pouca influência sobre a espécie como um todo, resolveu-se nesta pesquisa, estudar-se a influência das propriedades químicas e físicas dos grãos de sorgo, sobre os machos e fêmeas, conjuntamente.

Os coeficientes de variação para machos mais fêmeas e de cada sexo isoladamente, foram 6,63, 5,27 e 3,33%, respectivamente, revelando uma pequena e uniforme variação do aspecto estudado, dentro das linhagens de sorgo usadas no presente trabalho.

Com base nesses resultados preliminares, fornecidos pela análise de variância e coeficientes de correlação simples, pode-se adiantar que não houve influência dos caracteres químicos e físicos do grão de sorgo sobre o período de ovo a adulto do S. zea-mays.

A importância de se estudar o período de ovo a adulto, neste trabalho, reside no fato de substâncias como o tanino, proteína e óleo, nos grãos de sorgo, poderem influir na biologia do inseto, alongando ou reduzindo o período larval. Essas substâncias podem perfeitamente explicar a especificidade hospedeira dos insetos pragas, sendo fatores de resistência ao ataque aos grãos armazenados. A não significância do número, peso e período médio de ovo a adulto do S. zea-mays, emergidos dos 10 diferentes genótipos de sorgo, estes com caracteres químicos e físicos contrastantes, indicam não terem estes parâmetros muita influência sobre o aspecto estudado, nas condições em que o trabalho foi realizado, quando se utilizam apenas a análise de variância e o coeficiente de correlação simples. Assim o é, devido ao fato de os procedimentos estatísticos referidos, não isolarem todos os efeitos diretos e indiretos, ocultando desse modo, muitas informações importantes, resultantes das influências dessas características entre si. Com a finalidade de solucionar este problema, introduziu-se neste trabalho, um método mais sofisticado para a análise estatística dos dados, no caso, o coeficiente de caminhamento ou "Path Coefficient".

Nos itens seguintes desta discussão, descrevem-se, separadamente, alguns aspectos biológicos do S. zea-mays, quais sejam, o número e o peso dos insetos emergidos e o período médio de ovo a adulto, com a finalidade precípua de facilitar as interpretações e conclusões dos resultados, com base nos coeficientes de caminhamento.

### 5.1. Número Médio de Adultos Emergidos

A contribuição do efeito direto ( $P_{16}$ ), QUADRO 07 e FIG. 1, entre o teor de tanino x número médio de insetos emergidos, apesar de negativa, foi baixa, mostrando ter o tanino, isoladamente, pouca influência na redução do número do S. zea-mays. No entanto, o efeito direto ( $P_{26}$ ), teor de proteína x número médio de insetos emergidos apresentou um valor positivo e superior a todos os demais, revelando ser o alto teor de proteína, isoladamente, em grãos de sorgo, uma característica altamente prejudicial à resistência do grão ao S. zea-mays, no que concerne ao número de indivíduos emergidos.

O efeito combinado ( $r_{12}P_{26}$ ), QUADRO 07, FIG. 1, ou seja, a contribuição do teor de tanino sob a ação da proteína sobre o número médio de insetos emergidos, foi negativa, revelando ser o tanino sob o efeito da proteína em grãos de sorgo, fator prejudicial à proliferação do S. zea-mays. Este fato, merece a atenção dos melhoristas que visam fatores de resistência ao inseto, em grãos de sorgo. Como o tanino do grão de sorgo, em dose elevada, é uma característica indesejável para a alimentação humana e dos animais domésticos e, sendo a proteína imprescindível, sugere-se em futuras pesquisas, busquem-se níveis de tanino e proteína, no material em referência, que confirmem resistência ao ataque do S. zea-mays e ao mesmo tempo não interfiram nas propriedades alimentícias do cereal, para a nutrição do homem e animais domésticos.

A participação do efeito direto ( $P_{36}$ ) entre o teor de óleo x número de insetos emergidos foi um valor alto e negativo, indicando que, altos teores em óleo, agem reduzindo o número de indivíduos emergidos, sendo portanto, um fator de resistência.

O efeito combinado da proteína e óleo sobre o número de insetos emergidos ( $r_{23}P_{36}$ ), QUADRO 07 e FIG. 1, revela ainda, uma acentuada redução na descendência do S. zea-mays. Como os efeitos isolados da proteína e do óleo são antagonicos, nota-se que na ação conjunta desses dois elementos, o óleo tem pouca influência na eliminação do efeito da proteína sobre o número de insetos emergidos. Este fato deve merecer uma atenção

toda especial do melhorista que visa resistência do grão de sorgo ao S. zea-mays. Baseado nesta evidência, o cientista, deve dirigir sua pesquisa no sentido de aumentar os níveis de proteína, e ao mesmo tempo, dos teores de óleo, buscando níveis em que um máximo de resistência seja obtido.

As combinações dos efeitos indiretos ( $r_{13}P_{16}$ ) e ( $r_{13}P_{36}$ ), QUADRO 07, FIG. 1, respectivamente, óleo via ação do tanino e vice-versa, sobre o número de insetos emergidos, produziram valores positivos. Sendo os efeitos diretos de tanino e óleo, negativos, esperava-se que esses dois componentes, agindo conjuntamente, seus efeitos se somassem, acontecendo, porém, o contrário. Como o efeito direto ( $P_{26}$ ) da proteína sobre o número de insetos emergidos foi 9,2514, atribui-se a esse valor, o que se há verificado para os efeitos combinados do tanino e do óleo sobre o número de insetos nascidos. A sugestão para o melhorista é a busca de níveis de tanino e óleo em grãos de sorgo e que seus efeitos sobre a redução da descendência do S. zea-mays, não sejam bloqueados pela proteína, como também, sejam compatíveis com as exigências nutricionais do homem e animais domésticos.

A influência direta ( $P_{46}$ ), peso dos insetos emergidos sobre o número médio de adultos, foi de 4,2413. Este resultado revela ser o peso dos insetos, diretamente proporcional ao número destes. Como o efeito direto da proteína sobre o número dos insetos foi 9,2514, o maior valor. Portanto, credita-se a essa substância a função de aumentar o número de insetos emergidos.

A associação ( $r_{14}P_{46}$ ), peso dos insetos emergidos via ação do tanino sobre o resultado final da descendência do inseto, foi negativa, tornando patente a função desse fenol no decréscimo do número do S. zea-mays.

Os efeitos associados ( $r_{24}P_{26}$ ) e ( $r_{24}P_{46}$ ), QUADRO 07 e FIG. 1, peso dos insetos sob a influência da proteína e vice-versa sobre a primeira geração do S. zea-mays, apresentaram valores positivos, confirmando deste modo, a ação da proteína, já referida em parágrafos anteriores.

O efeito direto ( $P_{56}$ ), isto é, a participação do volume de 100 sementes sobre o número de insetos emergidos, foi - 10,6867. A explicação para o fato se baseia no seguinte aspecto: Em observações feitas durante a condução dos trabalhos, notou-se com frequência, a ocorrência de larvas vivas e mortas, soltas no interior da caixa plástica, de per<sub>meio</sub> com as sementes de sorgo; cada parcela continha grãos íntegros de v<sub>ários</sub> tamanhos e supõe-se hajam sido, os maiores, preferidos pelas fê<sub>meas</sub> para a postura de mais de um ovo, ocorrendo, posteriormente, canibalismo ou mesmo competição por espaço entre as larvas em desenvolvimento nas mesmas. Este problema se reveste de uma importância toda especial, pois em trabalhos similares, sugere-se o emprego de sementes de mesmo volume, conforme CARMO e BRAGA SOBRINHO (1975), para dirimir esta dúvida.

As ações combinadas ( $r_{15}P_{56}$ ) e ( $r_{15}P_{16}$ ), tanino via volume de 100 sementes e vice-versa, produziram valores positivos e altamente favo<sub>ráveis</sub> ao aumento do número de insetos emergidos, mostrando ter o tanino pouca participação em sementes de maiores volumes. Isto talvez seja atri<sub>buído</sub> ao fato de sementes mais volumosas apresentarem maior teor de prote<sub>ína</sub>, como foi evidenciado pela alta correlação entre este dois valores, QUADRO 05.

O volume de 100 sementes via prote<sub>ína</sub>, sobre o número de inse<sub>tos</sub> emergidos ( $r_{25}P_{26}$ ), foi favorável à descendência do S. zea-mays, con<sub>firmando</sub> mais uma vez, o grande efeito da prote<sub>ína</sub> sobre o aumento popula<sub>cional</sub> do inseto.

Os efeitos combinados ( $r_{35}P_{36}$ ) e ( $r_{35}P_{56}$ ), QUADRO 07, FIG. 1, respectivamente, volume de 100 sementes via ação do óleo e vice-versa, so<sub>bre</sub> o número de insetos emergidos, confirmam resultados anteriores no to<sub>cante</sub> à função do óleo na redução do número de adultos emergidos.

As análises, através do "Path Coefficient", pertinentes às influências das características químicas e físicas dos 10 genótipos de sorgo, sobre o número de adultos emergidos, produziram resultados mais consistentes com os objetivos desta pesquisa, permitindo chegar-se às seguintes evidências: A forma jovem do S. zea-mays, alimentada em grãos de sorgo, com teores diferentes de tanino, proteína e óleo, sofre influência do tanino, com redução do número de adultos emergidos; a proteína em grãos de sorgo, age aumentando o número de insetos emergidos, já o teor de óleo contrariamente, reduz o número de insetos emergidos.

Com base nas evidências mostradas nesta pesquisa, as hipóteses testadas para o número de insetos emergidos de 10 diferentes linhagens de sorgo, ficam assim concluídas:

- . Aceita-se a hipótese de o teor de tanino em grãos de sorgo, reduzir o número de adultos emergidos;
- . Rejeita-se a hipótese de o teor de proteína em grãos de sorgo, reduzir o número de adultos emergidos;
- . Aceita-se a hipótese de o teor de óleo em grãos de sorgo, reduzir o número de adultos emergidos.

## 5.2. Peso Médio dos Insetos Recém-emergidos

A contribuição do efeito direto ( $P_{16}$ ), QUADRO 11 e FIG. 2, teor de tanino x peso médio dos insetos emergidos, apresentou-se negativa evidenciando que o tanino influi na redução do peso dos insetos. Isto talvez se deva ao fato de o tanino conferir ao grão de sorgo, resistência do tipo antibiose ou não preferência alimentar às larvas, durante o desenvolvimento destas, produzindo conseqüentemente, insetos menos vigorosos. Para o estudo de melhoramento, visando a resistência do grão de sorgo ao ataque do S. zea-mays, esta informação se reveste de uma importância muito grande, pois a obtenção de insetos com menor peso, significa redução da capacidade reprodutiva, longevidade e aumento da mortalidade do mesmo.

A participação do efeito direto ( $P_{26}$ ), teor de proteína x peso dos insetos foi -0,9083. Este resultado era de se esperar, devido ao fato de o número de insetos, ítem anterior, haver sido positivo. Como a proteína influiu no aumento do número de insetos emergidos, conseqüentemente, houve uma redução no peso dos mesmos. Estes resultados concordam com os de VILLACIS et al. (1972a) e discordam dos publicados no Relatório do CIMMYT (1975).

As ações conjuntas ( $r_{12}P_{16}$ ) e ( $r_{12}P_{26}$ ), QUADRO 11 e FIG. 2, teor de proteína via ação do tanino e vice-versa, sobre o peso dos insetos emergidos foram positivas. Baseando-se no número de insetos emergidos, como discutido no ítem anterior, pode-se concluir que quanto menor o número destes, maior será a disponibilidade alimentar para os que restaram, refletindo-se no aumento em peso dos mesmos.

O efeito direto ( $P_{36}$ ), teor de óleo x peso dos insetos emergidos, foi positiva, favorecendo o aumento de peso dos mesmos. Este resultado é explicado pelo fato de o efeito direto ( $P_{36}$ ), teor de óleo x número de adultos emergidos, QUADRO 07, haver sido negativo. Com isso conclui-se ser o óleo, em grão de sorgo, antagônico ao aumento do número de insetos e, conseqüentemente, favorável ao aumento do peso destes.

O efeito indireto ( $r_{13}P_{36}$ ), teor de tanino via óleo sobre o peso de insetos emergidos foi negativo. Como os efeitos diretos do tanino e do óleo sobre o número de insetos foram negativos, isto é, reduziu-lhes o número, era de se esperar que houvesse influência destas substâncias sobre o peso dos mesmos, propiciando-lhes aumento, segundo o raciocínio desenvolvido, quando se abordou neste ítem, os efeitos indiretos ( $r_{12}P_{16}$ ) e ( $r_{12}P_{26}$ ). Isto não aconteceu, o que denuncia o tanino, como fator de resistência à praga em estudo.

A participação do efeito indireto ( $r_{23}P_{26}$ ), teor de óleo via ação da proteína sobre o peso dos insetos recém-emergidos foi -0,5278. Este resultado vem confirmar o que se disse no ítem anterior, a respeito da ação indireta do óleo no aumento do número de insetos emergidos, isto é,

positiva é, a influência indireta ( $r_{23}P_{26}$ ), QUADRO 07, ou seja, teor de óleo via proteína sobre o número de insetos, portanto, favorável ao incremento do número dos insetos em referência.

O efeito direto ( $P_{46}$ ), peso de 100 sementes x peso dos insetos recém-emergidos foi 1,1722. Este resultado era esperado, pois quanto maior a massa de uma semente, mais reserva ela terá para nutrir as larvas e estas, originarão adultos de maior peso.

O efeito direto ( $P_{56}$ ), volume de 100 sementes x peso dos insetos emergidos, foi também positivo. Como o mesmo efeito no item anterior, para o número de insetos, mostrou-se negativo, conclui-se: Quanto maior o volume de 100 sementes, menor o número de insetos emergidos e, consequentemente, maior o peso dos mesmos, devido a uma maior reserva alimentar posta à disposição das larvas em desenvolvimento.

A participação indireta ( $r_{14}P_{16}$ ), peso de 100 sementes via ação do tanino sobre o peso dos insetos recém-emergidos foi positiva, comprovando, possivelmente que, sementes de maior massa, conduzem a uma maior disponibilidade alimentar para as larvas, com redução do efeito tóxico do tanino, e desse modo resulta em maior peso dos insetos emergidos.

As combinações ( $r_{34}P_{36}$ ) e ( $r_{34}P_{46}$ ), QUADRO 11 e FIG. 2, peso de 100 sementes via teor de óleo e vice-versa, sobre o peso dos insetos recém-emergidos, confirmam a ação do óleo e do peso de 100 sementes, conjuntamente, sobre o incremento do peso do gorgulho.

O efeito indireto ( $r_{15}P_{16}$ ), volume de 100 sementes sob a influência do tanino sobre o peso dos insetos, foi positivo, indicando que quanto maior for o volume das sementes, maior será o peso dos insetos, apesar da ação do tanino. Esses resultados são concordantes e semelhantes aos obtidos para o número de insetos, discutidos no item anterior, isto é, a proteína em sementes mais volumosas tem maior participação, como já se evidenciou, pela correlação entre esses dois valores, QUADRO 05.

O efeito indireto ( $r_{25P_{26}}$ ), volume de 100 sementes sob a ação da proteína sobre o peso dos insetos recém-emergidos, apresentou valor negativo. Como no ítem anterior, encontrou-se efeito positivo do volume de 100 sementes sob a ação da proteína sobre o número dos insetos emergidos. Isto leva à conclusão de que o volume e a proteína em grãos de sorgo, são diretamente proporcionais ao número de adultos emergidos e inversamente proporcionais ao peso dos mesmos. Em face do que se há apontado, é que se discutiu os efeitos diretos ( $P_{26}$ ) neste ítem e ( $P_{26}$ ) do ítem anterior.

Os efeitos combinados ( $r_{45P_{46}}$ ) e ( $r_{45P_{56}}$ ), volume via peso de 100 sementes e vice-versa, sobre o peso dos insetos emergidos, foram favoráveis ao aumento em peso dos insetos. Este resultado é explicado pelo fato de os insetos, nestas condições, conforme se mostrou no ítem anterior, haverem sofrido uma redução. Neste caso, maior quantidade de alimento ficou a disposição de um menor número de insetos, refletindo-se no aumento, em peso, dos mesmos.

A interpretação do problema abordado neste ítem, pela análise de variância e coeficientes de correlação simples, não conduziu a conclusões reais e abrangentes, sendo necessário o uso dos coeficientes de camuflamento, os quais ensejaram, tendo em vista o peso médio dos insetos, as seguintes evidências: A forma jovem do *S. zea-mays*, alimentada em grãos de sorgo de 10 diferentes linhagens, com teores diferentes de tanino, proteína e óleo, sofre efeito do tanino, com redução no peso dos adultos recém-emergidos; a proteína em grão de sorgo, reduz o peso dos insetos emergidos, já o óleo, nesses grãos, aumenta o peso dos insetos.

No que concerne ao peso dos insetos recém-emergidos dos 10 diferentes genótipos de sorgo e com base nas evidências apresentadas, conclui-se sobre as hipóteses testadas:

- . Aceita-se a hipótese de que o teor de tanino em grãos de sorgo, reduz o peso dos adultos recém-emergidos;

- . Aceita-se a hipótese de o teor de proteína em grãos de sorgo, reduzir o peso dos insetos, por aumentar-lhes o número;
- . Rejeita-se a hipótese de o teor de óleo em grãos de sorgo, reduzir o peso dos adultos do S. zea-mays.

### 5.3. Período Médio de Ovo a Adulto

A contribuição do efeito direto ( $P_{16}$ ), QUADRO 15 e FIG. 3, efeito do teor de tanino sobre o período médio de ovo a adulto do inseto estudado, foi positiva, indicando ser o tanino uma substância favorável ao alongamento do período em discussão. Este fato, traz uma contribuição muito valiosa para o melhoramento, abrindo um novo caminho para futuras pesquisas, com vistas à resistência de grãos armazenados ao ataque do inseto, pois sendo o tanino, responsável pela redução do número e peso dos insetos emergidos, itens (5.1.) e (5.2.), respectivamente, em face de possíveis efeitos antibióticos e/ou de não preferência alimentar das larvas, os mesmos efeitos, conseqüentemente, se refletiram no alongamento do período de ovo a adulto.

O teor de proteína x duração do ciclo do inseto ( $P_{26}$ ) foi também positivo e apresentou o maior valor. Sendo a proteína favorável ao aumento do número de insetos e desfavorável ao peso dos mesmos, isto ocasionou menor disponibilidade alimentar para as larvas, retardando-lhes, desse modo, o desenvolvimento e resultando no alongamento do período de ovo a adulto.

A participação direta do óleo ( $P_{36}$ ) sobre a duração do ciclo biológico foi favorável ao alongamento deste. A influência do óleo nos eventos dos itens anteriores, relaciona-se à redução do número e aumento do peso dos insetos emergidos. Neste caso, a ação do óleo em sementes de sorgo é aumentar o peso, reduzir o número de adultos emergidos e alongar o ciclo do S. zea-mays.

As associações dos efeitos indiretos ( $r_{13}P_{36}$ ) e ( $r_{13}P_{16}$ ), QUADRO 15 e FIG. 3, óleo sob a influência do tanino e vice-versa, sobre o período de ovo a adulto do S. zea-mays, produziram valores negativos, concorrendo para uma redução do período de ovo a adulto do referido inseto. Tendo em vista a função destas substâncias na redução do número de insetos emergidos, QUADRO 07, era de se esperar que as mesmas produzissem efeitos antagônicos no alongamento do período de ovo a adulto do inseto em menção.

O efeito direto ( $P_{46}$ ), número dos insetos emergidos x período de ovo a adulto, foi negativo, isto é, quanto maior o número de insetos, menor será o período de ovo a adulto. Este fato, enfatiza o que foi dito nos itens anteriores, no que concerne à necessidade de se buscar genótipos de sorgo, que apresentam um nível de equilíbrio entre os teores de proteína, óleo e tanino, de tal maneira que este efeito seja minimizado.

O efeito direto ( $P_{56}$ ), volume de 100 sementes sobre o período de ovo a adulto do S. zea-mays, exibiu um valor negativo. Os resultados obtidos nas seções anteriores, com relação à influência do volume de 100 sementes, foram: Redução do número e aumento do peso dos insetos emergidos. Se houve um aumento de peso dos insetos, estes, tiveram um desenvolvimento mais rápido, refletindo-se no encurtamento do período de ovo a adulto. Aqui, mais uma vez, fica ressaltada a vantagem em se usarem sementes de mesmo volume, conforme foi apontado no item 5.1.

O efeito indireto ( $r_{15}P_{16}$ ), volume de 100 sementes, via ação do tanino, sobre o período de ovo a adulto, forneceu um valor negativo. Tendo este mesmo efeito nos itens anteriores evidenciado aumento no número e peso dos insetos, conclui-se serem estes fatores responsáveis pela redução do período de ovo a adulto. Já ( $r_{25}P_{26}$ ), o volume de 100 sementes, via ação da proteína sobre a duração do ciclo biológico, mostrou-se positivo, portanto, favorável ao alongamento do período de ovo a adulto. Este mesmo efeito foi positivo para o número e negativo para o peso dos insetos emergidos. Portanto, como houve uma redução no peso do inseto, consequentemente, o desenvolvimento da larva foi prejudicado, causando o alongamento do período de ovo a adulto.

Em face dos aspectos até aqui discutidos e, tendo-se em vista o período de ovo a adulto do S. zea-mays, chegou-se à seguinte conclusão, julgada mais importante: A forma jovem do curculionídeo estudado, alimentada em grão de sorgo com diferentes teores de tanino, proteína e óleo, sofre influência desses componentes na sua biologia, alongando-lhe o período de ovo a adulto.

Baseando-se nas evidências apresentadas neste trabalho, as hipóteses testadas, no que se refere ao alongamento do período de ovo a adulto do S. zea-mays, alimentado em 10 diferentes linhagens de sorgo, foram assim julgadas:

- . Aceita-se a hipótese de o teor de tanino, em grãos de sorgo, alongar o período de ovo a adulto do S. zea-mays, provocando também, redução no número e no peso dessa espécie;
- . Aceita-se a hipótese de o teor de proteína alongar o período de ovo a adulto do S. zea-mays, além de induzir aumento no número e redução no peso do mesmo;
- . Aceita-se a hipótese de o teor de óleo em grãos de sorgo, alongar o ciclo do S. zea-mays, causando, outrossim, redução do número e aumento de peso dos adultos recém-emergidos.

#### 5.4. Considerações Finais

Alguns aspectos da biologia do S. zea-mays foram abordados neste trabalho, com o objetivo de se fornecerem subsídios aos pesquisadores interessados no melhoramento da cultura do sorgo, especialmente, visando do fatores de resistência ao ataque de insetos do gênero Sitophilus.

Buscou-se nesta pesquisa, fatores de resistência genética, intimamente relacionados com a sobrevivência do inseto.

Um parâmetro importante para medir resistência é a cor das sementes. Os genótipos de grãos com coloração marrom-escuro tendem a apresentar um menor número e peso dos insetos emergidos e maior período de ovo a adulto. As graduações de cores dos 10 materiais usados neste trabalho, encontram-se na FIG. 4. A maneira de avaliar-se resistência através da cor do grão foi largamente defendida por FULLER et al. (1966), PRICE et al. (1967) e referida pelo CIMMYT (1966/67). Os autores defendem a idéia de que grãos de sorgo com coloração marrom, possuem um alto teor em tanino, podendo constituir-se em resistência do tipo não preferência para alimentação ou oviposição.

Os resultados obtidos neste trabalho abrem um vasto campo de conhecimento para futuras pesquisas, com vistas à busca de resistência genética nos componentes químicos do grão de sorgo e outros cereais.

Sugere-se em trabalhos similares, a inclusão de outros caracteres físicos no estudo de resistência, tais como, espessura da camada córnea e dureza do grão de sorgo. A maioria dos autores é unânime em afirmar que os aspectos físicos do grão são parâmetros importantes para medir a resistência genética.

A magnitude dos valores obtidos pelos coeficientes de caminhamento para o número, peso e período médio de ovo a adulto do S. zea-mays, abordados nos três itens anteriores, são a seguir relacionados e comparados.

Os efeitos diretos ( $P_{16}$ ), QUADROS 07, 11 e 15, respectivamente, tanino x número, peso e período médio de ovo a adulto do curculionídeo em referência, são -0,3382, -0,2145 e 0,3403. Estes resultados são evidentes, tendo em vista as informações apresentadas pela literatura científica, no que concerne à função do tanino em grãos de Sorghum bicolor sobre os aspectos biológicos do S. zea-mays.

Os efeitos diretos ( $P_{26}$ ), proteína x número, peso e período médio de ovo a adulto do S. zea-mays, QUADROS 07, 11 e 15, apresentaram, respectivamente, os valores 9,2514, -0,9083 e 0,6263. Sendo a proteína o fator responsável pelo aumento do número de insetos emergidos, consequentemente, o peso dos mesmos será reduzido, ocasionando um desenvolvimento mais lento das larvas e, como consequência imediata, o alongamento do período de ovo a adulto do inseto em menção. Estes resultados são muito importantes, porque vêm dirimir controvérsias de alguns autores, com respeito à função dessa substância sobre os aspectos biológicos apontados para o S. zea-mays.

A contribuição dos efeitos diretos ( $P_{36}$ ), QUADROS 07, 11 e 15, teor de óleo x número, peso e período médio de ovo a adulto do gorgulho em estudo foram, respectivamente, -4,9346, 0,5370 e 0,3108. Isto revela ser o efeito antagônico do óleo no aumento do número dos insetos emergidos, fator condicionante para o aumento do peso e alongamento do período de ovo a adulto do S. zea-mays.

Comparando-se os efeitos indiretos ( $r_{12}P_{26}$ ), QUADROS 07, 11 e 15, teor de tanino via proteína sobre o número, peso e período médio de ovo a adulto, com seus respectivos valores, -4,9032, 0,4814 e -0,3319, vê-se, claramente confirmada a função do tanino em ação conjunta com a proteína, qual seja, a redução do número de insetos, consequentemente, o aumento de peso destes, ocasionando, redução do período de ovo a adulto, devido ao rápido desenvolvimento da larva.

Os efeitos combinados ( $r_{23}P_{26}$ ), óleo, via proteína sobre o número, o peso e o período médio de ovo a adulto do S. zea-mays são 5,3658, -0,5278 e 0,3633, respectivamente, revelando uma seqüência de efeitos para os seguintes aspectos: O óleo sob a ação da proteína em grãos de sorgo, produz aumento no número de insetos, consequentemente, redução no peso dos mesmos, ocasionando alongamento do período de ovo a adulto do mesmo inseto, devido ao lento desenvolvimento da larva.

Os efeitos diretos ( $P_{56}$ ), volume de 100 sementes x número, peso e período médio de ovo a adulto do S. zea-mays, produziram os valores -10,6867, 0,2510 e -0,3955, respectivamente. Isto leva à conclusão de que o volume de sementes reduz o número, em consequência, aumenta o peso e encurta o período de ovo a adulto do inseto estudado.

As associações dos efeitos indiretos ( $r_{25P_{26}}$ ), QUADROS 07, 11 e 15, volume de 100 sementes via proteína sobre o número, peso e período médio de ovo a adulto do curculionídeo, indicaram os valores: 7,6787, -0,7538 e 0,5198, respectivamente. Isto conduz à mesma seqüência de raciocínio, já declarada em parágrafos anteriores.

Com base nas evidências proporcionadas pelos coeficientes de caminhamento, o pesquisador consegue um maior número de informações, podendo inferir com segurança sobre as relações de causa e efeito dos aspectos estudados.

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

Realizou-se este trabalho face à importância do Sorghum bicolor (L) Moench e de uma de suas principais pragas, o Sitophilus zea-mays (Motschulsky, 1855) (Col., Curculionidae). O seu objetivo principal e mais importante constou do estudo da influência dos teores de tanino, proteína e óleo de genótipos de sorgo sobre aspectos da biologia da praga referida.

Foram estudados os seguintes parâmetros: Número, peso e período de ovo a adulto da espécie em menção. Estes, manipulados segundo a técnica dos coeficientes de caminamento, ensejaram a que se testasse as hipóteses a seguir: A forma jovem do S. zea-mays, alimentada em grãos de sorgo, com caracteres químicos e físicos contrastantes, apresenta redução do número de insetos emergidos; redução do peso de insetos recém-emergidos; e alongamento do período de ovo a adulto.

Levando-se em consideração os aspectos biológicos estudados, as hipóteses de trabalho, as condições de realização da pesquisa, a importância econômica da cultura do Sorghum bicolor (L) Moench, no Estado do Ceará, Brasil e, à luz dos resultados obtidos, foram extraídas as seguintes conclusões, julgadas mais importantes:

- (a) os teores de tanino e óleo em grãos de sorgo, Sorghum bicolor (L) Moench, podem ser considerados parâmetros importantes com vista à resistência ao ataque do S. zea-mays, no que concerne à redução do número de adultos emergidos. Já os altos teores de proteína favorecem o aumento do número de adultos do mesmo inseto;
- (b) os conteúdos de tanino, óleo e proteína em grãos de Sorghum bicolor (L) Moench, se devidamente balanceados, podem ser considerados parâmetros importantes para a resistência ao ataque do S. zea-mays, com vista à redução no peso e no período de ovo a adulto do inseto em estudo. No entanto, altos teores em óleo produzem efeito contrário, aumentando o peso dos gorgulhos recém-emergidos.
- (c) a cor das sementes é um bom parâmetro para avaliar-se o teor de tanino em grãos de sorgo;
- (d) a variabilidade genética do germoplasma de sorgo permite que se faça um estudo mais profundo de seleção e melhoramento, com relação à resistência ao Sitophilus zea-mays.

## 7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- BIRCH, L. C. 1953. 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, Lancaster.* 34 : 698-711 p.
- BISHARA, S. I. 1967. Factors involved in recognition of the oviposition sites of three species of Sitophilus. In: ROSSETTO, C. J. 1972. Resistência de Milho a pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamays* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). (Tese: Doutor - ESALQ-USP), Campinas, 111 p.
- BONNER, J. e VARNER, J. E. 1965. The tannins. In: ROSSETTO, C. J. 1972. Plant Biochemistry. Academic Press, New York and London. p. 553-580.
- CARMO, C. M. e BRAGA SOBRINHO, R. 1975. Influência do tamanho da semente no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do sorgo, *Sorghum bicolor* (L) Moench. Fortaleza-Ce., Ciê. Agron. 5 (1-2) : 33-38.

- CARTWRIGHT, O. L. 1930. The rice weevil and Associated insects in relation to shuck lengths and corn varieties. In: ROSSETTO, C. J. 1972. Resistência de milho a pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zea-mays* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). (Tese: Doutor - ESALQ-USP). Campinas. 111 p.
- CHANG, S. I. e FULLER, H. L. 1964. Poult. Sci. In: SYKES, M. S. Aplicação do sorgo em grão na nutrição. Trad. A. Romero M. Silva, Divisão de Alimentos para o Desenvolvimento - USAID/NE/Brasil. 40 p.
- CIMMYT. 1966/67. Informe, Maiz. México, p. 15-54.
- . 1967. Resistência de razas de maiz ao gorgojo. Noticiero del CIMMYT, México, 2 (718) : 3.
- . Report. 1968/69. 122 p.
- . Informe. 1970/71. Control del dano de insectos en el grano almacenado, México. p. 87-91.
- . 1975. Revision de Programas. México, D. F. México. p. 112.
- COSTA LIMA, A. M. 1936. Terceiro catálogo dos insetos que vivem nas Plantas do Brasil. Rio de Janeiro, MA 466 p.
- COTTON, R. T. 1920. Rice weevil. J. Agric. Res. Washington. 20 (6) : 409-422.
- d'ARAÚJO e SILVA, A.G.; GONÇALVES, D. R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; NASCIMENTO SILVA, M.; SIMONI, L. 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitas e predadores. Rio de Janeiro. V. 2, t. 1, 622 p.
- DEWEY, D. R. e K. H. LU. 1959. A correlation and Path coefficient analysis of components of crested whwatgrass seed production. Agron. J. 5 : 515-518.
- DIAZ, G. C. 1967. Some relationships of representative races of corn from the Latin America germoplasm seed bank to intensity of infestation by the rice weevil, *Sitophilus zea-mays* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). (Diss.: Ph.D). Kansas State University, Kansas, 84 p.

- DIAZ, J. P. 1969. Susceptibilidade relativa de variedades colombianas de maiz al ataque de la palomilla de los granos Sitotroga cerealella Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). Colégio de Postgraduados. E. N. A. Chapingo México. (Tesis: M.S.). 93 p.
- DOBIE, P. 1974. The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post-harvest infestation by Sitophilus zeamays Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Stored. Prod. Res., London, 10 : 183-197 p.
- DOGGETT, H. 1957. The breeding of sorghum in East Africa; I. weevil resistance in sorghum grains. Empire Journ. Exper. Agric. Tanganyika, 25 (97) : 1-9.
- EDEN, W. G. 1952. Effect of husk cover of corn or rice weevil damage in Alabama. J. Econ. Entomol., College Park, 45 : 543-544.
- EDEN, W. G. e McCAIN, F. S. 1964. Nineteenth southern corn improvement conference. Crops. Res. Div. Agric. Serv. U. S. Dept. Agric. C. R. 28-64. p. 92-95.
- FLOYD, D. H. e POWELL, J. D. 1957. Some factors influencing the infestation in corn in the by the rice weevil. In: ROSSETTO, C. J. 1972. Resistência milho a pragas da espiga, Helicoverpa zea (Boddie), Sitophilus zeamays Motschulsky e Sitotroga cerealella (Olivier). (Tese: Doutor - ESALQ-USP), Campinas, 111 p.
- FLOYD, D. H. e NEWSON, L. D. 1959. Biological study of the rice weevil complex. Ann. ent. Soc. Amer., College Park, 52 (6) : 687-695.
- FULLER, H. L.; POTTER, D. K.; BROWN, A. R. 1966. The feeding value of grain sorghums in relation to their tannin content. University of Georgia, Bull. U. S. Dep. Agric. Washington, 176 p.
- GUPTA, S. C.; ASNANI, V. L.; KHARE, B. P. 1970. Short communication effect of the opaco 2 gene in maize (zea-mays L) on the extent of infestation by Sitophilus oryzae L. Stored. Prod. Res. Oxford, 6 : 191-194.

- HARRIS, H. B.; CUMMINS, D. G.; BURNS, R. E. 1970. Tanin content and digestibility of sorghum grain as influenced by bagging. Agron. J. 5 (62) : 633-635.
- HINDS, W. E. e TURNER, S. F. 1911. Life history of the rice weevil (Calandra oryzae). J. Econ. Entomol. Menasha, 4 (2) : 230-236.
- HOWE, R. W. 1952. The biology of the rice weevil, Calandra oryzae (L). Annal Applied. Biol. 39 (2) : 168-180.
- HOWES, F. M. 1953. Vegetable tanning materials. London. Butterworths Scientific Publications 26 p.
- IRABAGON, T. A. 1959. Rice weevil damage to stored corn. J. Econ. Entomol. Menasha, 52 (6) : 1130-1136.
- KIRITANI, K. 1965. Biological studies on the Sitophilus complex. (Coleoptera: Curculionidae) in Japan. J. Stored. Prod. Res., London, 1 : 169-176.
- LI, C. C. 1956. The concept of Path coefficient an its impact on population genetics. Biometrics, 2 : 190-210.
- MILLER, F. R. 1977. Use of sorghum to procesed fermented energy sources. Texas Agric. Exp. Sta. 17 p.
- MORRISON, E. O. 1964. A survey on the distribution of the rice weevil complex, Sitophilus spp infesting stored grain in Texas and a check-list of other stored grain insect pests encountered. Tex. J. Sci. Texas, 16 (1) : 90-95.
- PAINTER, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. New York. Macmillan. 520 p.
- PANT, J. C.; KÁPOR, S.; PANT, N. C. 1964. Studies on the relative resistance of some maize varieties to Sitophilus oryzae (L). Indian Entomol, New Delhi, 26 (4) : 434-437.
- PARODA, R. S. e A. B. JOSHI. 1970. Correlations, path coefficient and the implication of discriminant fuction for selection in wheat (Triticum aestivum). Heredity, Lond. 25 : 383-392.

- PETERS, D. C.; ZUBER, M. S.; FERGASON, V. 1960. Preliminary evidence of resistance of high amilose corn to the Agoumois grain. J. Econ. Entomol. 53 (4) : 573-574.
- PRINE, G. M.; LUTRIX, M. C.; LIPSCOMB, R. W. 1967. Old crop has new outlook. Sunshire State Agricultura. 12 (3) : 12-13. In: TIPTON, K. W. FLOYD, E. H.; MARSHALL, J. G.; McDEVITT, J. B. 1970. Resistance of certain grain sorghum hybrids to bird damage in Louisiana. Agr. Jour. 62 (2) : 211-213.
- PUZZI, D.; ORLANDO, A. e ZAGATTO, A. C. 1963. Estudo sobre a atividade de diversos inseticidas empregados na proteção dos grãos armazenados. Biol. S. Paulo. 29 (2) : 27-29.
- RAMALHO, F. S. 1975. Resistência de raças e variedades de milho em palha e debulhado ao ataque de Sitophilus zeamays Motschulsky, 1855. (Diss.: Mestre - ESALQ-USP). 122 p.
- REDDY, B. BAP. 1951. Determination of sex in adult rice an granary weevils (Coleoptera: Curculionidae). Pan Pacific Entomol. 27 (1) : 13-16.
- RICHARDS, O. N. 1947. Observations on grain-weevils, Calandra (Col., Curculionidae). I. General biology and Oviposition. Proc. Zool. Soc. Lond. London, 117 : 1-43.
- ROSSETTO, C. J. 1966. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. O Agrônomo, Campinas, 18 (9, 10) : 13-50.
- . 1969. O complexo de Sitophilus spp (Col., Curculionidae) no Estado de S. Paulo. BRAGANTIA 28 (10) : 127-148.
- . 1972. Resistência do milho a pragas da espiga, Helicoverpa zea (Boddie), Sitophilus zeamays Motschulsky e Sitotroga cerealella (Olivier) (Tese: Doutor - ESALQ-USP), Campinas, 111 p.
- ROSSETTO, C. J.; BANZATTO, N. V.; CARVALHO, R. P. L.; AZZINI, L. E. e LARA, F. M. 1975. Pragas do sorgo em S. Paulo. In: Anais, I. Simpósio Interamericano de Sorgo. Brasília. p. 217-227.

- 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. Entomol. Soc. Amer. College Park. 55 (6) : 678-685.
- SCHOONHOVEN, A. V.; HORBER, E.; MILLS, R. B.; WASSOM, G. E. 1972. Resistance in corn kernels to the maize weevil. Proc. Cent. Brch. Am. Loc. Entomol., College Park, 27 : 108-110.
- SEGROVE, F. 1951. Oviposition behaviour in the two strains of the rice weevil, Calandra oryzae Linn. (Col., Curculionidae). J. Exp. Biol. 28 (3) : 281-297.
- SING, D. N. e McCAIN, F. C. 1963. Relationship of some nutritional properties of the corn kernel to weevil infestation. Crop. Sci. Madison. 3 : 259-261.
- STEEL, R. e TORRIE, J. 1960. Principle and procedures of statistics. Mc. Gran-Hill Book Company Inc., New York, 481 p.
- SYKES, A. M. 1971. Aplicação do sorgo em grão na nutrição avícola. Trad. A. Romero M. Silva, Divisão de Alimento para o Desenvolvimento - USAID/NE/BRASIL, Recife. 40 p.
- TIPTON, K. W.; FLOYD, E. H.; MARSHALL, J. G.; McDEVITT, J. B. 1970. Resistance of certain grain sorghum hybrids to bird damage in Louisiana. Agr. Jour. 62 (2) : 211-213.
- TOLPO, N. C. e MORRISON, E. O. 1965. Sex determination by snout characteristics of Sitophilus zeamays Motschulsky. Tex. J. Sci. Texas. 17 (1) : 122-124.
- VARGAS, O. F. 1962. Evaluation y resistencia de híbridos de maiz al gorgojo de arroz. Tingo Maria, Bol. Nº 4. 10 p.
- VEIGA, A. F. S. L. 1969. Suscetibilidade relativa de diversas raças de milho da América Latina, híbridos e variedades comerciais do Brasil, ao gorgulho, Sitophilus zeamays Motschulsky, 1855 e à traça Sitotroga cerealella (Olivier, 1819) - pragas de grãos armazenados em condições de laboratório. (Tese: M.S. - ESALQ-USP). Piracicaba, S. Paulo. 154 p.

VILLACIS, J. S.; SOSA, C. M.; ORTEGA, A. C. 1972a. Comportamiento de Sitotroga cerealella Olivier (Lep.: Gelechiidae) y de Sitophilus zea-mays Motschulsky (Coleop.: Curculionidae) en diez tipos de maiz con características contrastantes. Rev. Per. Entomol. 15 (1) : 153-164.

—————.; —————.; —————. 1972b. Efectos nutricionales y reproductivos de cinco tipos de maiz en el desarrollo de Sitophilus zea-mays Motschulsky, (Coleoptera: Curculionidae). Rev. Per. Entomol., 15 (1) : 147-152.

WILLIAMS, R. N. 1964. A comparative biological study of lesser rice weevil, Sitophilus sasaki (Tak) and the greater rice weevil, Sitophilus oryzae (L). (Tese: M.S.). Louisiana State University. Louisiana. 47 p.

QUADRO 01 - Teores de Tanino, Proteína e Óleo, Cor, Peso e Volume de 100 Sementes de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo, Sorghum bicolor (L) Moench. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	Tanino mg/100g	Proteína %	Óleo %	Cor (*)	Peso de 100 Sementes (g)	Volume de 100 Sementes (cm <sup>3</sup> )
EA- 948	60,24	10,98	3,63	10 YR 8/3	3,18	2,57
EA- 951	150,60	11,21	3,84	10 YR 6/4	3,18	2,47
EA-2092	246,98	9,19	4,08	10 R 5/8	2,23	1,64
EA- 955	313,25	8,56	3,13	7,5 R 7/6	2,32	1,86
EA-2141	361,44	10,76	3,71	7,5 YR 6/8	2,75	2,26
EA-2129	487,95	9,19	3,86	2,5 R 4/2	2,34	1,87
EA- 954	554,21	11,74	4,43	2,5 YR 4/6	3,47	2,54
EA- 007	626,50	9,86	4,09	2,5 YR 4/4	2,41	1,84
EA-2059	1.018,07	8,65	2,85	7,5 R 3/8	2,77	2,01
EA- 201	1.186,74	8,52	3,68	10 R 3/6	1,61	1,04

(\*) MUNSELL SOIL COLOR CHARTS, (1954).

QUADRO 02 - Números Médios de Fêmeas Adultas do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	17	20	2	10	10
EA- 951	2	15	4	9	12
EA-2092	21	10	17	29	11
EA- 955	2	19	6	18	5
EA-2141	1	11	11	17	7
EA-2129	5	13	10	42	14
EA- 954	12	59	15	31	13
EA- 007	18	16	10	10	7
EA-2059	28	12	22	17	8
EA- 201	13	1	4	25	26

QUADRO 03 - Números Médios de Machos Adultos de Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	14	13	(7) <sup>(*)</sup>	7	12
EA- 951	5	19	1	2	16
EA-2092	22	10	17	34	13
EA- 955	1	26	5	22	8
EA-2141	3	8	15	15	6
EA-2129	8	7	12	29	15
EA- 954	12	47	10	27	8
EA- 007	9	21	16	9	12
EA-2059	24	12	17	24	11
EA- 201	5	1	2	21	32

(\*) Valor estimado.

QUADRO 04 - Números Médios de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zea-mays, Emergição de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	31	33	9	17	22
EA- 951	7	34	5	11	28
EA-2092	43	20	34	63	24
EA- 955	3	45	11	40	13
EA-2141	4	19	26	32	13
EA-2129	13	20	22	71	29
EA- 954	24	96	25	58	21
EA- 007	27	37	26	19	19
EA-2059	52	24	39	41	19
EA- 201	18	2	5	30	58

QUADRO 05 - Valores dos Coeficientes de Correlação Simples para o Período de Ovo a Adulto, o Peso e o Número de Adultos do Sitophilus zea-mays, Emergiços de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor e, Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Volume e Peso de 100 Sementes dos Mesmos Materiais. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

	Período de Ovo a Adultos (dias)	Peso de Adultos (mg)	Número de Adultos	Tanino mg/100g	Proteína (%)	Óleo (%)	Volume de 100 Sementes (cm <sup>3</sup> )
Peso de 100 Sementes (g)	-0,36	0,86 *	0,25	-0,49	0,84 *	0,19	0,85 *
Volume de 100 Sementes (cm <sup>3</sup> )	-0,09	0,85 *	0,07	-0,63 *	0,83 *	0,15	-
Óleo (%)	0,35	0,32	0,27	-0,25	0,58	-	-
Proteína (%)	0,30	0,71 *	-0,003	-0,53	-	-	-
Tanino mg/100g	0,06	-0,60	0,18	-	-	-	-
Número de Adultos	-0,55	0,35	-	-	-	-	-
Peso de Adultos (mg)	-0,36	-	-	-	-	-	-

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

QUADRO 06 - Valores Médios para os Números, os Pesos em Miligramas, e os Períodos de Desenvolvimento de Ovo a Adulto, em Dias, de (Fêmeas + Machos), Fêmeas e Machos Separadamente, do *Sitophilus zeamays*, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de *Sorghum bicolor*. Dados Calculados a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo (a)	Números (*)			Pesos em Miligramas			Período de Desenvolvimento em Dias		
	(♀ + ♂) (b)	(♀) (c)	(♂) (d)	(♀ + ♂) (e)	(♀) (f)	(♂) (g)	(♀ + ♂) (h)	(♀) (i)	(♂) (j)
EA- 948	4,62	3,26	3,22	2,00ab	1,94a	1,90ab	39,40	39,51	40,42ab
EA- 951	3,87	2,75	2,60	2,11a	2,11a	2,11a	39,84	40,07	39,60abc
EA-2092	5,94	4,11	4,28	1,03ab	1,95a	1,92ab	37,18	36,81	37,55c
EA- 955	4,34	2,94	3,17	1,77b	1,84a	1,72b	38,88	39,70	38,07c
EA-2141	4,15	2,88	2,95	1,91ab	2,01a	1,89ab	38,88	38,47	39,29c
EA-2129	5,32	3,84	3,64	1,75b	1,80a	1,75b	38,42	38,53	38,31c
EA- 954	6,38	4,84	4,30	2,19a	2,22a	2,16a	39,66	38,99	40,13abc
EA- 007	5,02	3,44	3,61	2,02ab	2,06a	1,98ab	38,80	37,65	39,68abc
EA-2059	5,82	4,08	4,14	1,91ab	1,93a	1,90ab	36,39	38,46	38,32c
EA- 201	4,20	3,34	3,00	1,22c	1,27b	1,18c	41,31	40,44	42,19a
C.V.	32,86%	34,37%	32,09%	7,45%	11,52%	7,57%	6,63%	5,27%	3,33%

(\*) Valores transformados em  $\sqrt{x}$ .

QUADRO 07 - Decomposição dos Valores dos Coeficientes de Correlação (r), Entre os Números Médios dos Adultos, do Sitophilus zeamays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum Bicolor e os Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Pesos Médios dos Insetos e Volume de 100 Sementes dos Mesmos Materiais. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causa e Efeito	Símbolos	Valores
Efeito Direto	(P <sub>16</sub> )	- 0,3382
Efeito Indireto	(r <sub>12</sub> P <sub>26</sub> )	- 4,9032
Efeito Indireto	(r <sub>13</sub> P <sub>36</sub> )	1,2336
Efeito Indireto	(r <sub>14</sub> P <sub>46</sub> )	- 2,5448
Efeito Indireto	(r <sub>15</sub> P <sub>56</sub> )	6,7326
Número de Insetos x Teor de Tanino	(r <sub>16</sub> )	0,1800
Efeito Direto	(P <sub>26</sub> )	9,2514
Efeito Indireto	(r <sub>12</sub> P <sub>16</sub> )	0,1793
Efeito Indireto	(r <sub>23</sub> P <sub>36</sub> )	- 2,8620
Efeito Indireto	(r <sub>24</sub> P <sub>46</sub> )	3,0113
Efeito Indireto	(r <sub>25</sub> P <sub>56</sub> )	- 8,8700
Número de Insetos x Teor de Proteína	(r <sub>26</sub> )	0,7100
Efeito Direto	(P <sub>36</sub> )	- 4,9346
Efeito Indireto	(r <sub>13</sub> P <sub>16</sub> )	0,0846
Efeito Indireto	(r <sub>23</sub> P <sub>26</sub> )	5,3658
Efeito Indireto	(r <sub>34</sub> P <sub>46</sub> )	1,3572
Efeito Indireto	(r <sub>35</sub> P <sub>56</sub> )	- 1,6030
Número de Insetos x Teor de Óleo	(r <sub>36</sub> )	0,2700
Efeito Direto	(P <sub>46</sub> )	4,2413
Efeito Indireto	(r <sub>14</sub> P <sub>16</sub> )	0,2029
Efeito Indireto	(r <sub>24</sub> P <sub>26</sub> )	6,5686
Efeito Indireto	(r <sub>34</sub> P <sub>36</sub> )	- 1,5791
Efeito Indireto	(r <sub>45</sub> P <sub>56</sub> )	- 9,0837
Número de Insetos x Peso dos Insetos	(r <sub>46</sub> )	0,3500
Efeito Direto	(P <sub>56</sub> )	-10,6867
Efeito Indireto	(r <sub>15</sub> P <sub>16</sub> )	0,2131
Efeito Indireto	(r <sub>25</sub> P <sub>26</sub> )	7,6787
Efeito Indireto	(r <sub>35</sub> P <sub>36</sub> )	- 0,7402
Efeito Indireto	(r <sub>45</sub> P <sub>46</sub> )	3,6051
Número de Insetos x Volume de 100 Sementes	(r <sub>56</sub> )	0,07
Fator Residual	(P <sub>x6</sub> )	- 5,9116

QUADRO 08 - Pesos Médios, em Miligrama, de Fêmeas Adultas do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Da dos Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	2,26	2,16	1,30	1,79	2,19
EA- 951	2,30	2,19	2,00	1,97	2,09
EA-2092	1,97	1,76	1,99	2,07	1,94
EA- 955	1,85	1,78	1,98	1,91	1,68
EA-2141	2,00	1,94	2,00	2,11	2,01
EA-2129	1,84	1,75	1,58	1,98	1,86
EA- 954	2,17	2,19	2,21	2,30	2,23
EA- 007	1,94	2,34	2,07	2,03	1,90
EA-2059	1,98	1,87	1,95	1,98	1,89
EA- 201	1,53	0,50	1,45	1,44	1,42

QUADRO 09 - Pesos Médios, em Miligrama, de Machos Adultos do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	1,96	1,98	(1,94) *	1,64	2,00
EA- 951	2,18	2,20	2,10	1,90	2,19
EA-2092	1,77	1,91	1,92	2,03	1,98
EA- 955	1,30	1,89	1,82	1,82	1,77
EA-2141	1,67	1,80	2,07	1,90	2,02
EA-2129	1,75	1,57	1,89	1,79	1,77
EA- 954	1,84	2,45	2,23	2,22	2,07
EA- 007	2,00	1,80	2,10	1,96	2,04
EA-2059	1,94	1,68	1,93	1,92	2,04
EA- 201	1,22	1,10	0,90	1,23	1,43

(\*) Valor estimado.

QUADRO 10 - Pesos Médios, em Miligrama, de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	2,11	2,07	(2,02) *	1,71	2,09
EA- 951	2,24	2,19	2,05	1,93	2,14
EA-2092	1,87	1,83	1,95	2,05	1,96
EA- 955	1,57	1,83	1,90	1,86	1,68
EA-2141	1,83	1,87	2,03	2,00	2,01
EA-2129	1,79	1,66	1,73	1,88	1,68
EA- 954	2,00	2,32	2,22	2,26	2,15
EA- 007	1,97	2,07	2,08	1,99	1,97
EA-2059	1,96	1,77	1,94	1,91	1,96
EA- 201	1,37	0,80	1,17	1,33	1,42

(\*) Valor estimado.

QUADRO 11 - Decomposição dos Valores dos Coeficientes de Correlação (r), Entre os Pesos Médios dos Adultos de *Sitophilus zeamays*, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de *Sorghum bicolor* e os Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Peso e Volume de 100 Sementes dos Mesmos Materiais. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causa e Efeito	Símbolos	Valores
Efeito Direto	(P <sub>16</sub> )	- 0,2145
Efeito Indireto	(r <sub>12</sub> P <sub>26</sub> )	0,4814
Efeito Indireto	(r <sub>13</sub> P <sub>36</sub> )	- 0,1344
Efeito Indireto	(r <sub>14</sub> P <sub>46</sub> )	- 0,5744
Efeito Indireto	(r <sub>15</sub> P <sub>56</sub> )	- 0,1581
Peso dos Insetos x Teor de Tanino	(r <sub>16</sub> )	- 0,6000
Efeito Direto	(P <sub>26</sub> )	- 0,9083
Efeito Indireto	(r <sub>12</sub> P <sub>16</sub> )	0,1137
Efeito Indireto	(r <sub>23</sub> P <sub>36</sub> )	0,3115
Efeito Indireto	(r <sub>24</sub> P <sub>46</sub> )	0,9847
Efeito Indireto	(r <sub>25</sub> P <sub>56</sub> )	0,2084
Peso dos Insetos x Teor de Proteína	(r <sub>26</sub> )	0,7100
Efeito Direto	(P <sub>36</sub> )	0,5370
Efeito Indireto	(r <sub>13</sub> P <sub>16</sub> )	0,0506
Efeito Indireto	(r <sub>23</sub> P <sub>26</sub> )	0,5278
Efeito Indireto	(r <sub>34</sub> P <sub>46</sub> )	0,2227
Efeito Indireto	(r <sub>35</sub> P <sub>56</sub> )	0,0375
Peso dos Insetos x Teor de Óleo	(r <sub>36</sub> )	0,3200
Efeito Direto	(P <sub>46</sub> )	1,1722
Efeito Indireto	(r <sub>14</sub> P <sub>16</sub> )	0,1052
Efeito Indireto	(r <sub>24</sub> P <sub>26</sub> )	- 0,7630
Efeito Indireto	(r <sub>34</sub> P <sub>36</sub> )	0,1020
Efeito Indireto	(r <sub>45</sub> P <sub>56</sub> )	0,2436
Peso dos Insetos x Peso de 100 Sementes	(r <sub>46</sub> )	0,8600
Efeito Direto	(P <sub>56</sub> )	0,2510
Efeito Indireto	(r <sub>15</sub> P <sub>16</sub> )	0,1351
Efeito Indireto	(r <sub>25</sub> P <sub>26</sub> )	- 0,7538
Efeito Indireto	(r <sub>35</sub> P <sub>36</sub> )	0,0806
Efeito Indireto	(r <sub>45</sub> P <sub>46</sub> )	1,1371
Peso dos Insetos x Volume de 100 Sementes	(r <sub>56</sub> )	0,8500
Fator Residual	(P <sub>X6</sub> )	0,3475

QUADRO 12 - Períodos Médios, em Dias, da Infestação à Emergência de Adultos Fêmeos do Sitophilus zeamays, Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas, Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	40,47	40,20	39,00	39,00	38,90
EA- 951	40,00	40,27	40,25	40,33	39,50
EA-2092	36,52	36,20	27,41	37,03	36,91
EA- 955	38,00	38,39	40,17	37,94	44,00
EA-2141	36,00	42,55	36,18	37,06	40,57
EA-2129	37,20	39,54	39,80	37,76	38,36
EA- 954	38,67	43,32	36,40	36,97	39,61
EA- 007	38,44	34,63	39,80	37,10	38,28
EA-2059	41,18	37,58	36,64	37,52	39,37
EA- 201	38,23	43,00	38,50	44,32	38,15

QUADRO 13 - Períodos Médios, em Dias, da Infestação à Emergência de Adultos Machos do Sitophilus zea-mays, Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	40,35	42,38	(39,71) *	40,00	39,67
EA- 951	41,80	39,16	36,00	41,00	30,06
EA-2092	36,95	39,30	38,29	36,67	36,54
EA- 955	36,00	38,42	38,60	36,59	40,75
EA-2141	37,00	41,00	37,00	42,47	39,00
EA-2129	37,62	38,00	39,00	37,28	39,67
EA- 954	40,17	44,74	38,20	37,67	39,87
EA- 007	38,78	39,48	39,69	40,11	40,33
EA-2059	40,87	36,50	37,47	37,42	39,36
EA- 201	39,40	44,00	42,50	45,81	39,25

(\*) Valor estimado.

QUADRO 14 - Períodos Médios, em Dias, da Infestação à Emergência de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zeamays, Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Calculados a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	40,41	41,29	39,00	39,50	39,28
EA- 951	40,90	39,72	38,12	40,66	39,78
EA-2092	36,73	37,75	37,85	36,85	36,72
EA- 955	37,00	38,41	39,38	37,26	42,37
EA-2141	36,50	41,78	36,59	39,76	39,78
EA-2129	37,41	38,77	39,40	17,52	39,01
EA- 954	39,42	44,53	17,30	37,32	39,74
EA- 007	39,30	37,06	39,74	38,60	39,30
EA-2059	41,02	27,04	37,05	37,47	39,36
EA- 201	38,81	43,50	40,50	45,06	38,70

QUADRO 15 - Decomposição dos Valores dos Coeficientes de Correlação ( $r$ ), Entre a Duração do Ciclo do Sitophilus zeamays e os Teores de Tanino, Proteína, Óleo, Números Médios de Adultos do Mesmo Inseto e Volume de 100 Sementes de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causa e Efeito	Símbolos	Valores
Efeito Direto	(P <sub>16</sub> )	0,3403
Efeito Indireto	(r <sub>12</sub> P <sub>26</sub> )	- 0,3319
Efeito Indireto	(r <sub>13</sub> P <sub>36</sub> )	- 0,0777
Efeito Indireto	(r <sub>14</sub> P <sub>46</sub> )	- 0,1198
Efeito Indireto	(r <sub>15</sub> P <sub>56</sub> )	0,2491
Duração do Ciclo x Teor de Tanino	(r <sub>16</sub> )	0,060
Efeito Direto	(P <sub>26</sub> )	0,6263
Efeito Indireto	(r <sub>12</sub> P <sub>16</sub> )	- 0,1803
Efeito Indireto	(r <sub>23</sub> P <sub>36</sub> )	0,1803
Efeito Indireto	(r <sub>24</sub> P <sub>46</sub> )	0,0020
Efeito Indireto	(r <sub>25</sub> P <sub>56</sub> )	- 0,3283
Duração do Ciclo x Teor de Proteína	(r <sub>26</sub> )	0,3000
Efeito Direto	(P <sub>36</sub> )	0,3108
Efeito Indireto	(r <sub>13</sub> P <sub>16</sub> )	- 0,0851
Efeito Indireto	(r <sub>23</sub> P <sub>26</sub> )	0,3633
Efeito Indireto	(r <sub>34</sub> P <sub>46</sub> )	- 0,1797
Efeito Indireto	(r <sub>35</sub> P <sub>56</sub> )	- 0,0593
Duração do Ciclo x Teor de Óleo	(r <sub>36</sub> )	0,3500
Efeito Direto	(P <sub>46</sub> )	- 0,6656
Efeito Indireto	(r <sub>14</sub> P <sub>16</sub> )	0,0614
Efeito Indireto	(r <sub>24</sub> P <sub>26</sub> )	- 0,0020
Efeito Indireto	(r <sub>34</sub> P <sub>36</sub> )	0,0839
Efeito Indireto	(r <sub>45</sub> P <sub>56</sub> )	- 0,0277
Duração do Ciclo x Número de Insetos	(r <sub>46</sub> )	- 0,5500
Efeito Direto	(P <sub>56</sub> )	- 0,3955
Efeito Indireto	(r <sub>15</sub> P <sub>16</sub> )	- 0,2144
Efeito Indireto	(r <sub>25</sub> P <sub>26</sub> )	0,5198
Efeito Indireto	(r <sub>35</sub> P <sub>36</sub> )	0,0466
Efeito Indireto	(r <sub>45</sub> P <sub>46</sub> )	- 0,0465
Duração do Ciclo x Volume de 100 Sementes	(r <sub>56</sub> )	- 0,0900
Fator Residual	(P <sub>x6</sub> )	0,5304

QUADRO 16 - Números Médios (\*) de Fêmeas Adultas do Sitophilus zea-mays,  
Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos  
a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5  
Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil,  
1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	4,12	4,47	1,41	3,16	3,16
EA- 951	1,41	3,87	2,00	3,00	3,46
EA-2092	4,58	3,16	4,12	5,38	3,32
EA- 955	1,41	4,36	2,45	4,24	2,24
EA-2141	1,00	3,32	3,32	4,12	2,65
EA-2129	2,24	3,60	3,16	6,48	3,74
EA- 954	3,46	7,68	3,87	5,57	3,60
EA- 007	4,24	4,00	3,16	3,16	2,65
EA-2059	5,29	3,46	4,69	4,12	2,83
EA- 201	3,60	1,00	2,00	5,00	5,10

(\*) Dados Transformados em  $\sqrt{x}$ .

QUADRO 17 - Números Médios (\*) de Machos Adultos do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	3,74	3,60	(2,65)**	2,65	3,46
EA- 951	2,24	4,36	1,00	1,41	4,00
EA-2092	4,69	3,16	4,12	5,83	3,60
EA- 955	1,00	5,10	2,24	4,69	2,83
EA-2141	1,73	2,83	3,87	3,87	2,45
EA-2129	2,83	2,65	3,46	5,83	3,87
EA- 954	3,46	6,86	3,16	5,20	2,83
EA- 007	3,00	4,58	4,00	3,00	3,46
EA-2059	4,90	3,46	4,12	4,90	3,32
EA- 201	2,37	1,00	1,41	4,58	5,66

(\*) Dados Transformados em  $\sqrt{x}$ .

(\*\*) Valor estimado.

QUADRO 18 - Números Médios (\*) de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorgo. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Genótipos de Sorgo	B l o c o s				
	I	II	III	IV	V
EA- 948	5,57	5,74	3,00	4,12	4,69
EA- 951	2,65	5,83	2,24	3,32	5,29
EA-2092	6,56	4,47	5,83	7,94	4,90
EA- 955	1,73	6,71	3,32	6,32	3,61
EA-2141	2,00	4,36	5,10	5,66	3,61
EA-2129	3,61	4,47	4,69	8,43	5,38
EA- 954	4,90	9,80	5,00	7,61	4,58
EA- 007	5,20	6,08	5,10	4,36	4,36
EA-2059	7,21	4,90	6,24	6,40	4,36
EA- 201	4,24	1,41	2,24	5,48	7,61

(\*) Dados Transformados em  $\sqrt{x}$ .

QUADRO 19 - Análise de Variância do Número Médio de Fêmeas Adultas do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Dados Transformados em  $\sqrt{x}$ . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	19,66	2,18	1,47 ns
Blocos	4	14,10	3,52	2,38 ns
Resíduo	36	53,14	1,48	
TOTAL	49	86,90		

QUADRO 20 - Análise de Variância do Número Médio de Machos Adultos do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	16,16	1,80	1,11 ns
Blocos	4	9,94	2,48	1,53 ns
Resíduo	35	56,75	1,62	
TOTAL	48	82,85		

QUADRO 21 - Análise de Variância do Número Médio de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Dados Transformados em  $\sqrt{x}$ . Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	34,03	3,78	1,42 ns
Blocos	4	20,26	5,06	1,90 ns
Resíduo	36	95,40	2,65	
TOTAL	49	149,69		

QUADRO 22 - Análise de Variância dos Pesos Médios, em Miligrama, de Fêmeas Adultas do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	3,00	0,33	6,6 *
Blocos	4	0,15	0,04	0,8 ns
Resíduo	36	1,66	0,05	
TOTAL	49	4,81		

(\*) DM = 0,47.

QUADRO 23 - Análise de Variância dos Pesos Médios, em Miligrama, de Machos Adultos do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	3,38	0,38	19,00 *
Blocos	4	0,16	0,04	2,00 ns
Resíduo	35	0,90	0,02	
TOTAL	48	4,44		

(\*) DMS = 0,30.

QUADRO 24 - Análise de Variância dos Pesos Médios, em Miligrama, de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zea-mays, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	3,29	0,37	18,50 *
Blocos	4	0,03	0,007	0,35 ns
Resíduo	35	0,66	0,02	
TOTAL	48	3,98		

(\*) DM = 0,30.

QUADRO 25 - Análise de Variância do Período Médio, em Dias, da Infestação até à Emergência de Fêmeas Adultas do Sitophilus zea-mays, Nascidas de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	55,91	6,21	1,48 ns
Blocos	4	12,33	3,08	0,74 ns
Resíduo	36	150,92	4,19	
TOTAL	49	219,16		

QUADRO 26 - Análise de Variância do Período Médio, em Dias, da Infestação até à Emergência de Machos Adultos do Sitophilus zea-mays, Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	85,06	9,45	5,53 *
Blocos	4	16,34	4,08	2,38 ns
Resíduo	35	59,86	1,71	
TOTAL	48	161,26		

(\*) DM = 2,78.

QUADRO 27 - Análise de Variância do Período Médio, em Dias, da Infestação até à Emergência de Adultos (Machos + Fêmeas) do Sitophilus zea-mays, Nascidos de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor. Dados Obtidos a Partir de 10g de Sementes Perfeitas, Infestadas Durante 5 Dias, com 20 Espécimens não Sexados. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Genótipos	9	88,88	9,87	1,49 ns
Blocos	4	4,56	1,14	0,17 ns
Resíduo	36	239,17	6,64	
TOTAL	49	332,61		

QUADRO 28 - Dados para a Análise dos Coeficientes de Caminhamento das Interrelações do Teor de Tanino (1), % de Proteína (2), % de Óleo (3), Peso dos Insetos (4) e Volume de 100 Sementes (5) de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor, com o Número de Adultos do Sitophilus zeamays, Emergidos Destes Materiais (6). Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

$r_{16}$	=	$P_{16}$	+	$r_{12} P_{26}$	+	$r_{13} P_{36}$	+	$r_{14} P_{46}$	+	$r_{15} P_{56}$
0,18	=	$P_{16}$	-	0,53 $P_{26}$	-	0,25 $P_{36}$	-	0,60 $P_{46}$	-	0,63 $P_{56}$
$r_{26}$	=	$P_{26}$	+	$r_{12} P_{16}$	+	$r_{23} P_{36}$	+	$r_{24} P_{46}$	+	$r_{24} P_{56}$
0,71	=	$P_{26}$	-	0,53 $P_{16}$	+	0,58 $P_{36}$	+	0,71 $P_{46}$	+	0,83 $P_{56}$
$r_{36}$	=	$P_{36}$	+	$r_{13} P_{16}$	+	$r_{23} P_{26}$	+	$r_{34} P_{46}$	+	$r_{35} P_{56}$
0,27	=	$P_{36}$	-	0,25 $P_{16}$	+	0,58 $P_{26}$	+	0,32 $P_{46}$	+	0,15 $P_{56}$
$r_{46}$	=	$P_{46}$	+	$r_{14} P_{16}$	+	$r_{24} P_{26}$	+	$r_{34} P_{36}$	+	$r_{45} P_{56}$
0,35	=	$P_{46}$	-	0,60 $P_{16}$	+	0,71 $P_{26}$	+	0,32 $P_{36}$	+	0,85 $P_{56}$
$r_{56}$	=	$P_{56}$	+	$r_{15} P_{16}$	+	$r_{25} P_{26}$	+	$r_{35} P_{36}$	+	$r_{45} P_{46}$
0,07	=	$P_{56}$	-	0,63 $P_{16}$	+	0,83 $P_{26}$	+	0,15 $P_{26}$	+	0,85 $P_{46}$

QUADRO 29 - Dados para a Análise dos Coeficientes de Caminhamento das Interrelações do Teor de Tanino (1), % de Proteína (2), % de Óleo (3), Peso de 100 Sementes (4) e Volume de 100 Sementes (5) de 10 Diferentes Genótipos de Sorghum bicolor com o Peso dos Adultos do Sitophilus zeamays, Emergidos Destes Materiais (6). Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

$r_{16}$	=	$P_{16}$	+	$r_{12} P_{26}$	+	$r_{13} P_{36}$	+	$r_{14} P_{46}$	+	$r_{15} P_{56}$
-0,60	=	$P_{16}$	-	0,53 $P_{26}$	-	0,25 $P_{36}$	-	0,49 $P_{46}$	-	0,63 $P_{56}$
$r_{26}$	=	$P_{26}$	+	$r_{12} P_{16}$	+	$r_{23} P_{36}$	+	$r_{24} P_{46}$	+	$r_{25} P_{56}$
0,71	=	$P_{26}$	-	0,53 $P_{16}$	+	0,58 $P_{36}$	+	0,84 $P_{46}$	+	0,83 $P_{56}$
$r_{36}$	=	$P_{36}$	+	$r_{13} P_{16}$	+	$r_{23} P_{26}$	+	$r_{34} P_{46}$	+	$r_{35} P_{56}$
0,32	=	$P_{36}$	-	0,23 $P_{16}$	+	0,58 $P_{26}$	+	0,19 $P_{46}$	+	0,15 $P_{56}$
$r_{46}$	=	$P_{46}$	+	$r_{14} P_{16}$	+	$r_{24} P_{26}$	+	$r_{34} P_{36}$	+	$r_{45} P_{56}$
0,86	=	$P_{46}$	-	0,49 $P_{16}$	+	0,84 $P_{26}$	+	0,19 $P_{36}$	+	0,97 $P_{56}$
$r_{56}$	=	$P_{56}$	+	$r_{15} P_{16}$	+	$r_{25} P_{26}$	+	$r_{35} P_{36}$	+	$r_{45} P_{46}$
0,85	=	$P_{56}$	-	0,63 $P_{16}$	+	0,83 $P_{26}$	+	0,15 $P_{36}$	+	0,97 $P_{46}$

QUADRO 30 - Dados para a Análise dos Coeficientes de Caminhamento das Interrelações do Teor de Tanino (1), % de Proteína (2), % de Óleo (3), Número de Insetos (4) e Volume de 100 Sementes (5) de 10 Diferentes Genótipos de *Sorghum bicolor* com a Duração do Ciclo do *Sitophilus zeamays*, Emergidos Destes Materiais (6). Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

$r_{16}$	=	$P_{16}$	+	$r_{12} P_{26}$	+	$r_{13} P_{36}$	+	$r_{14} P_{46}$	+	$r_{15} P_{56}$
0,06	=	$P_{16}$	-	0,53 $P_{26}$	-	0,25 $P_{36}$	+	0,18 $P_{46}$	-	0,63 $P_{56}$
$r_{26}$	=	$P_{26}$	+	$r_{12} P_{16}$	+	$r_{23} P_{36}$	+	$r_{24} P_{46}$	+	$r_{25} P_{56}$
0,30	=	$P_{26}$	-	0,53 $P_{16}$	+	0,58 $P_{36}$	-	0,003 $P_{46}$	+	0,83 $P_{56}$
$r_{36}$	=	$P_{36}$	+	$r_{13} P_{16}$	+	$r_{23} P_{26}$	+	$r_{34} P_{46}$	+	$r_{35} P_{56}$
0,35	=	$P_{36}$	-	0,25 $P_{16}$	+	0,58 $P_{26}$	+	0,27 $P_{46}$	+	0,15 $P_{56}$
$r_{46}$	=	$P_{46}$	+	$r_{14} P_{16}$	+	$r_{24} P_{26}$	+	$r_{34} P_{36}$	+	$r_{45} P_{56}$
-0,55	=	$P_{46}$	+	0,18 $P_{16}$	-	0,003 $P_{26}$	+	0,27 $P_{36}$	+	0,07 $P_{56}$
$r_{56}$	=	$P_{56}$	+	$r_{15} P_{16}$	+	$r_{25} P_{26}$	+	$r_{35} P_{36}$	+	$r_{45} P_{46}$
-0,09	=	$P_{56}$	-	0,63 $P_{16}$	+	0,83 $P_{26}$	+	0,15 $P_{36}$	+	0,07 $P_{46}$

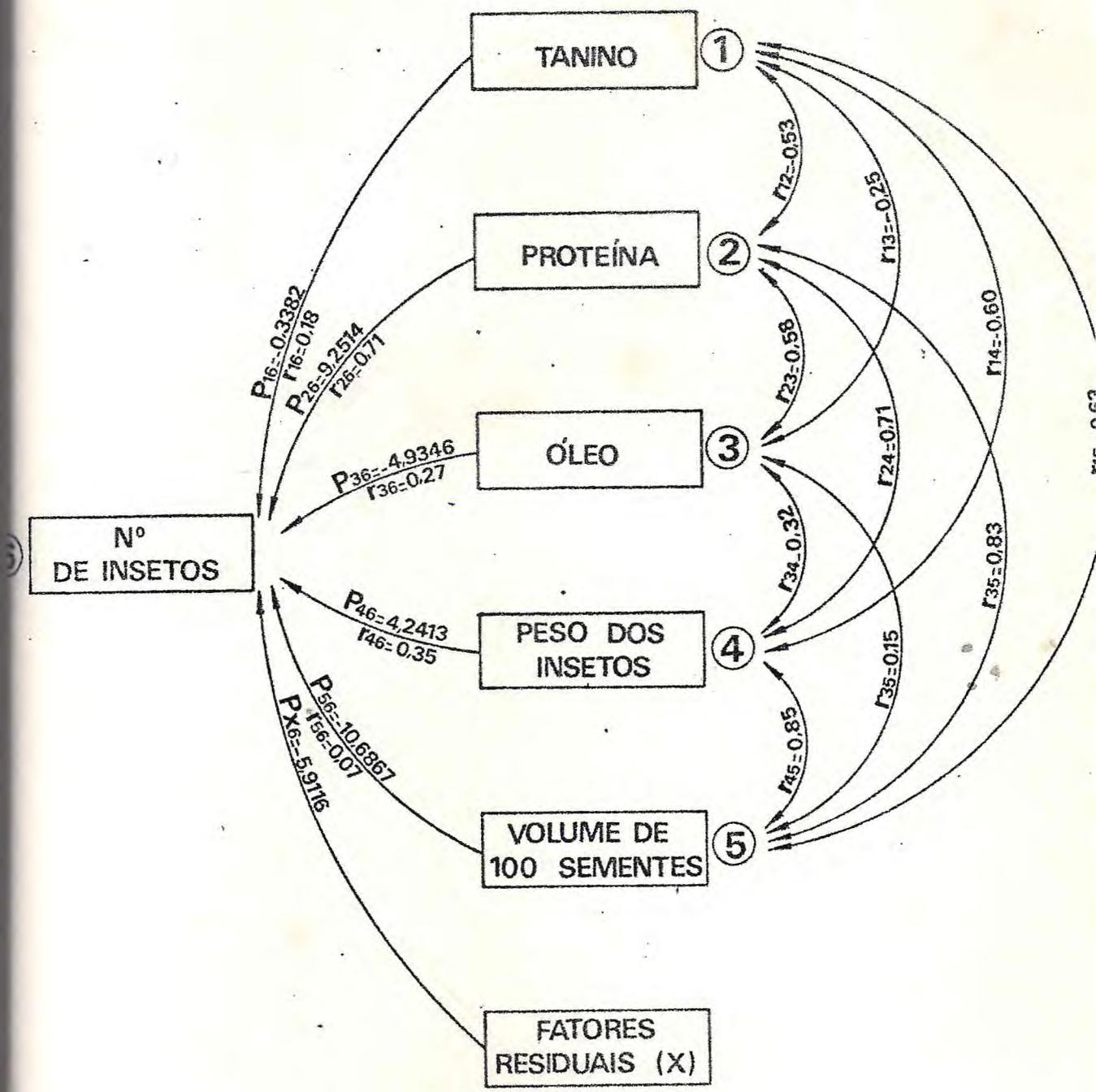


FIGURA 1 - Diagrama de Caminhamento e Coeficientes dos Fatores que Influe no Número Médio de Adultos do *Sitophilus zeamays*, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de *Sorghum bicolor*. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

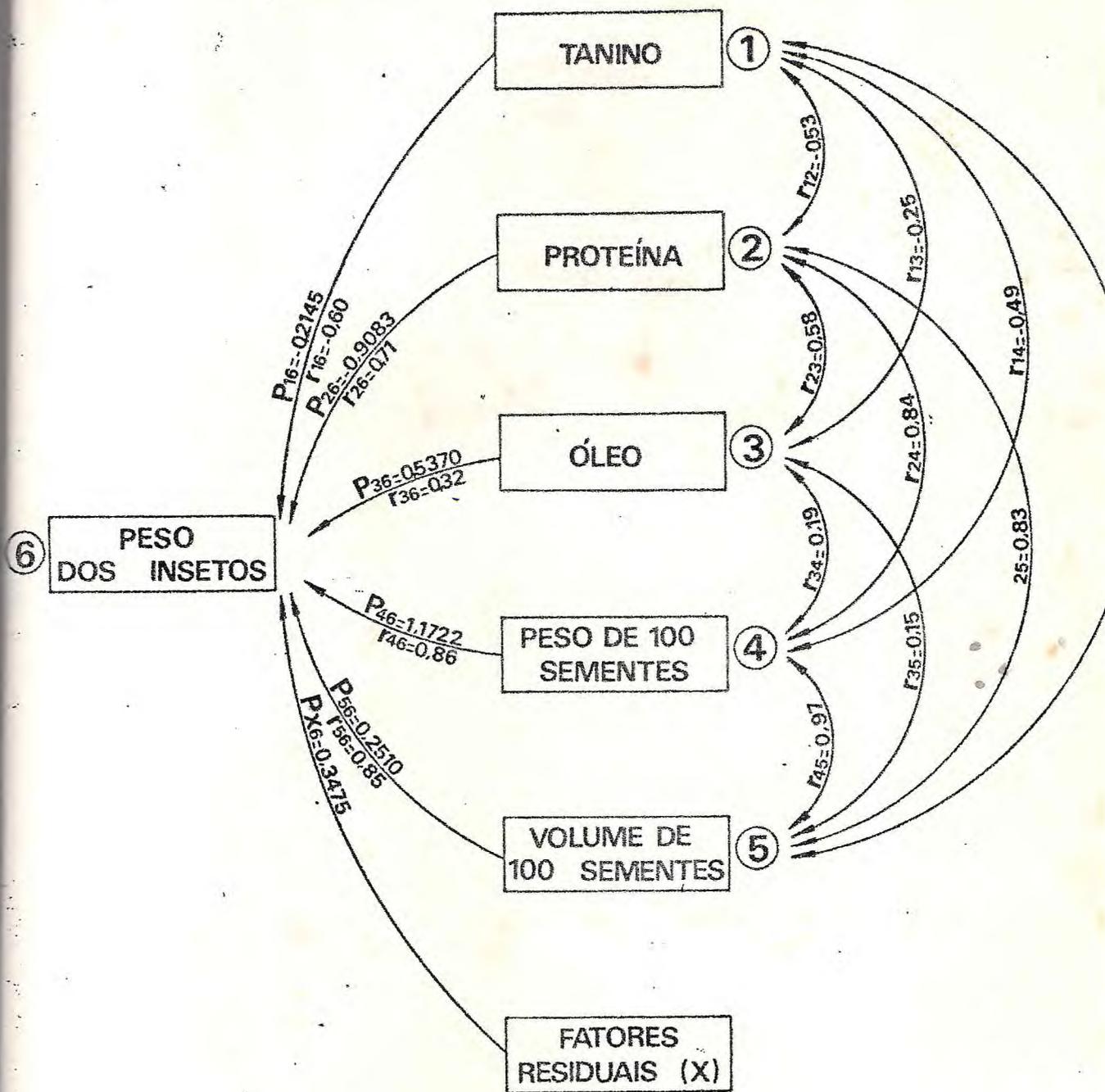


FIGURA 2 - Diagrama de Caminhamento e Coeficientes dos Fatores que Influem no Peso Médio de Adultos do *Sitophilus zeamays*, Emergidos de 10 Diferentes Genótipos de *Sorghum bicolor*. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977.

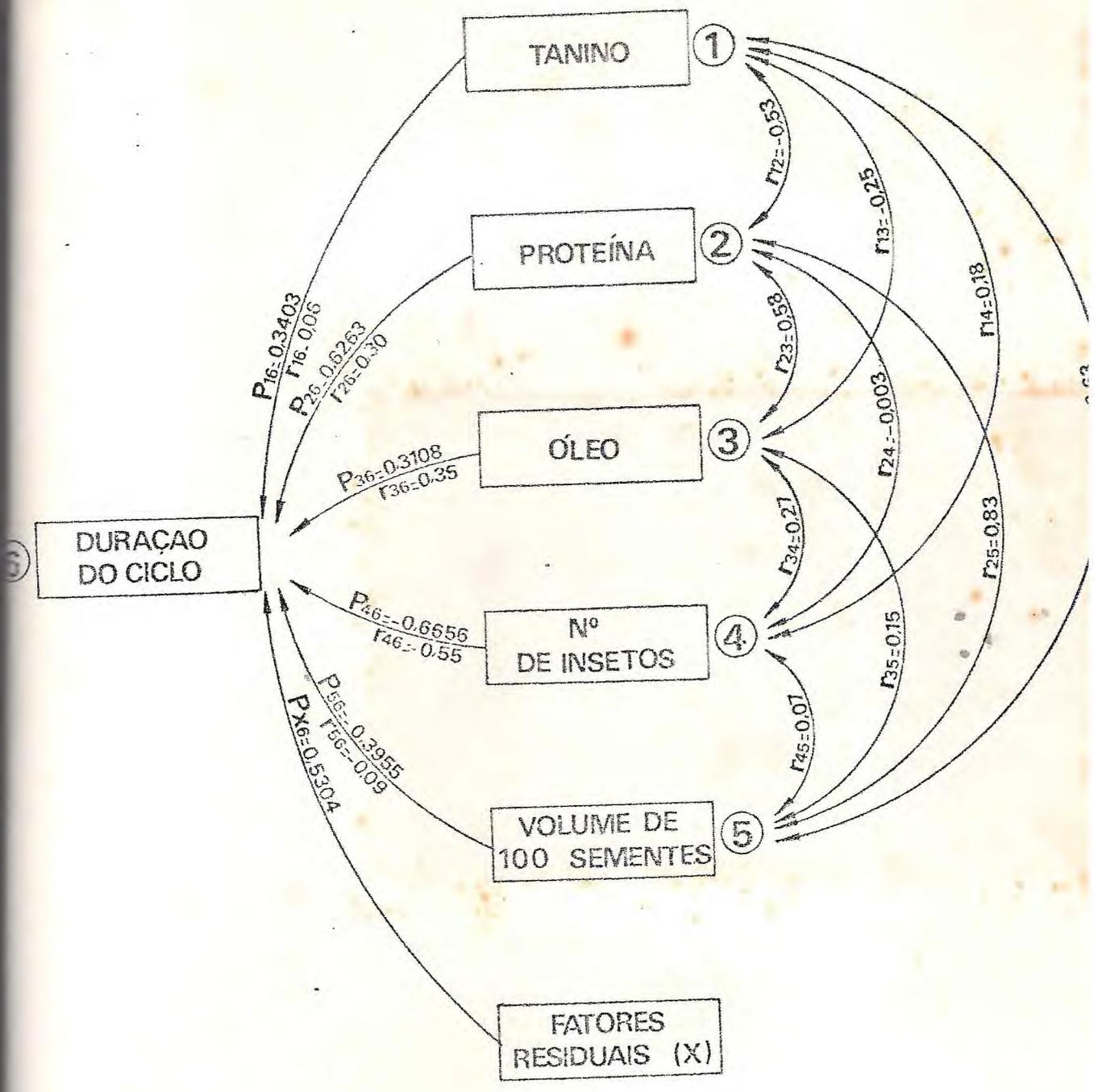


FIGURA 3 - Diagrama de Caminhamento e Coeficientes dos Fatores que Influe no Período de Ovo a Adulto do *Sitophilus zeamays*, Emergidos d 10 Diferentes Genótipos de *Sorghum bicolor*. Fortaleza-Ceará-Br sil, 1977.

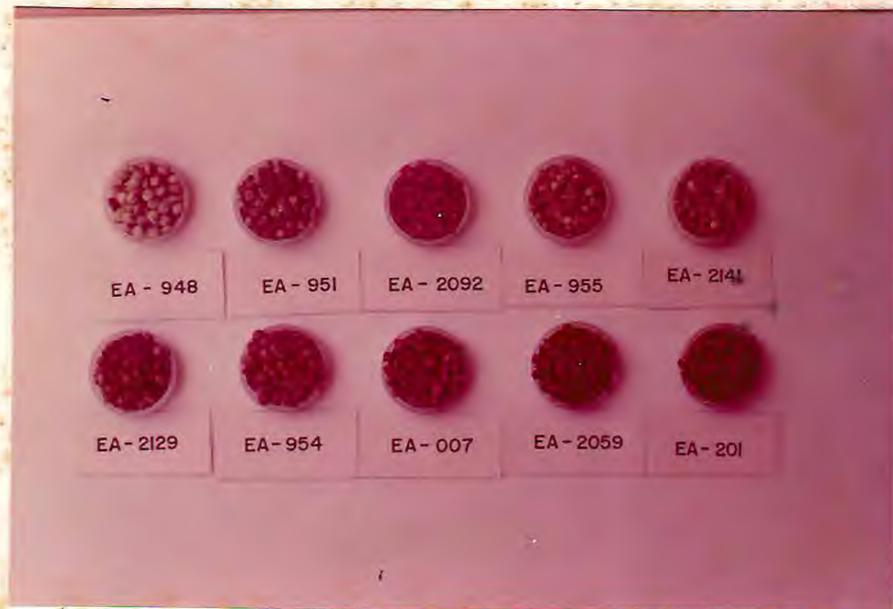


FIGURA 4 - Representação das Cores dos Grãos dos 10 Genótipos de *Sorghum bicolor* (L) Moench, Estudados na Presente Pesquisa e Arranjados da Esquerda p/ Direita, na Ordem Crescente dos seus Teores de Tanino. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1977. .