

REGINA CÉLIA CIT MURTA

Avaliação de danos causados por uma geração de
Sitotroga cerealella (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae)
em grãos de milho armazenado.

Tese apresentada à Coordenação do Curso
de Pós-Graduação em Ciências Biológicas,
área de concentração em Entomologia, da
Universidade Federal do Paraná, para ob-
tenção do título de Mestre em Ciências
Biológicas.

CURITIBA
1991

Dedico este trabalho ao meu
marido Antônio e aos meus fi-
lhos Alexandre, Eduardo, Gus-
tavo e Guilherme.

Avaliação de danos causados por uma geração de Sitotroga cerealella (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae) em grãos de milho armazenado.

Correções sugeridas pela Banca Examinadora

<u>Página</u>	<u>Linha</u>	<u>Onde se lê</u>	<u>Leia-se</u>
7	13	geminativo	germinativo
9	7	instantes	íntares
9	18	deminuição	diminuição
11	17	amido	amilose
23	11	não apresentavam	as que não apresentavam
25	12	Pesaram-se 20g da amostra	Pesaram-se aproximadament 20 g da amostra
27	11	5g da amostra	1 g da amostra
31	26	soluções	solução
35	3	0,3g	0,3 μ g
58	23	(Quadro 1)	(Quadro 2)
68	20	o gosto das duas pastas	o gosto entre as duas pastas
69	7	aumentaram após a infestação	aumentaram, em relação a massa dos grãos, após a infestação

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	01
1. INSETO	01
1.1. Posição sistemática	01
1.2. Caracterização	01
2. MILHO	03
2.1. Importância econômica	03
2.2. Composição química	04
3. IMPORTANCIA DO ESTUDO	06
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	07
1. DANOS	07
1.1. Danos quantitativos: perda de peso	08
1.2. Danos qualitativos	08
2. Alterações organolépticas	12
2.1. Importância da análise sensorial	12
2.2. Condições da análise sensorial	13
2.3. Métodos da análise sensorial	14
2.4. Análise sensorial em produtos armazenados atacados por insetos	14
MATERIAL E MÉTODOS	16
1. MILHO	16
2. CRIAÇÃO ESTOQUE	16
3. PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	19
4. PREPARAÇÃO DA VIDRARIA	20
5. PRODUTOS QUÍMICOS	20
6. TRANSFORMAÇÃO DA BASE NORMAL EM BASE SECA	21
7. DANOS QUANTITATIVOS	21
7.1. Perda de peso	21
8. DANOS QUALITATIVOS	22
8.1. Germinação	22
8.2. Umidade	23
8.3. Cinzas	24
8.4. Teor e índice de acidez do óleo	25
8.4.1. Determinação do teor em óleo	25
8.4.2. Determinação do índice de acidez do óleo	26
8.5. Fibras	27
8.6. Proteínas	28
8.7. Teor de amido	30
8.7.1. Preparação da solução A	31
8.7.2. Preparação das soluções de Fehling	31
8.7.3. Determinação do teor de amido	32
8.8. Vitaminas	33
8.8.1. Determinação da vitamina A (retinol)	33
8.8.2. Determinação da vitamina E (α-tocoferol)	35
8.9. Alterações organolépticas: análise sensorial	36
8.9.1. Preparação da amostra	36
8.9.2. Metodologia	36
8.9.2.1. Método de Diferença	37
8.9.2.2. Método Analítico	37
8.9.2.3. Método de Escala	37
9. ANÁLISE ESTATÍSTICA	38

RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
1. DANOS QUANTITATIVOS	39
1.1. Perda de peso	39
2. DANOS QUALITATIVOS	41
2.1. Germinação	41
2.2. Umidade	45
2.3. Cinzas	48
2.4. Teor e índice de acidez do óleo	49
2.4.1. Determinação do teor em óleo	49
2.4.2. Determinação do índice de acidez do óleo	52
2.5. Fibras	55
2.6. Proteínas	56
2.7. Teor de amido	57
2.8. Vitaminas	59
2.8.1. Vitamina A (retinol)	59
2.8.2. Vitamina E (α -tocoferol)	62
2.9. Alterações organolépticas; análise sensorial ..	64
2.9.1. Método de Diferença	64
2.9.2. Método Analítico	65
2.9.3. Método de Escala	68
CONCLUSÕES	69
RESUMO	70
SUMMARY	72
AGRADECIMENTOS	74
BIBLIOGRAFIA	76
APÊNDICES	87

INTRODUÇÃO

1. INSETO

1.1. Posição sistemática

Dentro da classe Insecta, a espécie *Sitotroga cerealella* ocupa a seguinte posição sistemática, segundo RICHARDS & DAVIES (1984).

Ordem - Lepidoptera

Subordem - Ditrysia

Superfamília - Tinaeioidea

Família - Gelechiidae

Gênero - *Sitotroga*

Espécie - *Sitotroga cerealella*

1.2. Caracterização

A espécie *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) foi detectada pela primeira vez na França, em 1736, na província de Angoumois

(RÉAUMUR, 1736)¹, sendo conhecida, popularmente, como "fly weevil" (BACK, 1920)², "Angoumois grain moth" (METCALF & FLINT, 1939), borboleta ou mariposa do milho (LEPAGE, 1939), traça dos cereais (MARICONI, 1963) a denominação mais utilizada no Brasil: tínea dos cereais (SILVA et al., 1968), "polilla de los cereales" (QUIROZ, 1988), "palomilla dorada del maiz" (ORTEGA, 1987) e "grain moth" (ARBOGAST & MULLEN, 1987).

É uma espécie cosmopolita (ROSSETO, 1978), causadora de danos consideráveis aos grãos armazenados de milho, trigo, sorgo, arroz, aveia, centeio, cevada, feijão (SHAHJAHAN, 1974), bem como aos grãos maduros, no campo, e seus subprodutos, como farinha, fubá e farelo (MARICONI, 1963). No campo esta praga pode sobreviver por várias gerações, passando de uma espécie hospedeira para outra, porém a maioria das infestações é proveniente de armazéns existentes nas imediações da cultura (BARRER, 1981).

Devido à sua importância como praga, a espécie *Sitotroga cerealella* tem sido objeto de estudos realizados sobre a sua biologia e seus hábitos, por vários autores, entre os quais, se podem mencionar, CROMBIE (1943), CARVALHO (1963), MILLS (1965), MILLS & WILBUR (1967) KHARE & MILLS (1968), HUSTED & MILLS (1969), BOLDT (1974), PUZZI (1986), BARRER (1981), AL NAJAR (1985), MONDRAGÓN & ALMEIDA (1988) e SHAZALI & SMITH (1985). Esta espécie, ao lado do complexo *Sitophilus*, são as principais pragas do milho armazenado nas regiões tropicais e sub-tropicais (ROSSETO, 1966; BITRAN et al., 1978, e BITRAN & CAMPOS, 1981), por se desenvolverem dentro dos grãos causando danos consideráveis e ainda conferindo-lhes uma maior suscetibilidade ao ataque de pragas secundárias (ARBOGAST & MULLEN, 1987). Pela sua grande capa-

¹ citado por JOUBERT (1966).

² citado por MONDRAGÓN (1984).

cidade de adaptação a variações térmicas e higrométricas (elevada valência ecológica), a espécie *S. cerealella* leva vantagem sobre *Sitophilus* spp., em condições adversas (CARVALHO, 1963; CHESNUT & DOUGLAS, 1971 e BARRER, 1981). CARVALHO (1963), relatou que esta praga pode suportar temperaturas mais altas (35°C) e umidades mais baixas (40, 50%) do que a espécie *S. oryzae* L.. Por outro lado, CHESNUT & DOUGLAS (1971) afirmaram que *S. cerealella* leva vantagem sobre *S. zeamais* Mots. a temperaturas baixas, tal como BARRER (1981), que menciona sua ocorrência no hemisfério norte.

A importância de *S. cerealella* é ressaltada por muitos autores em várias partes do mundo, dentre eles, FLOYD et al. (1959), PETERS et al. (1960), CHESNUT & DOUGLAS (1971), VICK et al. (1987) nos Estados Unidos; SCHULTEN (1976) na Holanda; DOBIE (1977) na Inglaterra; SINGH & PANDEY (1975) na Índia; WALKER (1979), HINDMARSH & MacDONALD (1980), MUHIHU (1984), ABUKAR et al. (1986), ZEIGLER & KAYIBIGI (1986), GIGA & KATERERE (1986), AYERTEY & IBITOYE (1987), na África; ARGOTE (1988) na Bolívia; QUIROZ (1988) no Chile; JOVILLANO (1988) nas Filipinas e, LEPAGE (1939 E 1946), KOGAN (1963), MARICONI (1963), ROSSETTO (1966), BITRAN et al. (1978), CHAGAS et al. (1982), PUZZI (1986) e MONDRAGÓN & ALMEIDA (1988) no Brasil.

2. MILHO

2.1. Importância econômica

O milho é o cereal que apresenta maior quantidade de produtos industrializados. Devido ao alto teor de carboidratos, principalmente o amido, assim como outros componentes, tais como, a

proteína, o óleo e as vitaminas, tornam o milho um produto apreciado para ser utilizado comercialmente. Nas regiões tropicais e sub-tropicais este cereal tem sido o responsável pelo fornecimento de proteína; em países sub-desenvolvidos suplementam aproximadamente, 70% das necessidades humanas, em proteínas (TOSELLO, 1978). O milho amarelo é o único cereal que contém a vitamina A em quantidades suficientes para suprir as necessidades alimentares (ANÔNIMO, 1969)¹. Segundo WATSON (1967)¹ e HALL (1971)¹ a avaliação para a utilização adequada dos diferentes tipos de milho (indústria e alimentação humana ou animal) deve ser feita em função de seus teores de amido, óleo, proteína, cinzas e fibras.

No Paraná, principal estado produtor de milho no Brasil, o prejuízo causado por insetos é muito grande. Um levantamento feito em outubro de 1984 indicou que 47% das propriedades do estado do Paraná estavam com seu milho classificado comercialmente como "Abaixo do Padrão" (AP) e outros 27% classificado como tipo 3 (o último comercialmente aceito). O fator preponderante para a depreciação do milho foram as traças e os gorgulhos. Verificou-se, também, que 27% do milho armazenado por 6 meses estava danificado por insetos (SANTOS et al., 1987).

2.2. Composição química

Os principais constituintes químicos variam de acordo com o tipo, a variedade e as condições de desenvolvimento do milho (HAWTHORN, 1983).

¹ citados por Mattioli (1978).

No Quadro 1 observa-se a composição química do milho amarelo. Esta composição varia também de acordo com as diferentes partes do grão como mostra o Quadro 2.

QUADRO 1. Composição química do milho amarelo, em grão.

Constituinte	Por 100 g de grãos de milho
Umidade (g)	10,8 - 13,5
Proteína (g)	9,3 - 10,0
Óleo (g)	4,0 - 4,4
Fibra (g)	1,7 - 2,3
Carboidratos (g)	68,1 - 72,0
Cinzas (g)	1,3 - 1,5
Cálcio (mg)	10,0
Fósforo (mg)	26,0
Ferro (g)	2,3
Tiamina (mg)	0,45
Riboflavina (mg)	0,10
Niacina (mg)	2,2
Ácido pantotênico (mg)	0,6
Piridoxina (mg)	0,6
Vitamina E (mg)	2,5
Vitamina A (g)	140 - 900 (somente as variedades amarelas)

Fonte: Hawthorn, 1983.

QUADRO 2. Composição química média do grão maduro de milho e dos seus componentes.

Fração	Grão (%)	Amido (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Açúcares (%)	Cinza (%)
Grão inteiro		71,5	10,3	4,8	2,0	1,4
Endosperma	82,3	86,4	9,4	0,8	0,6	0,3
Embrião	11,5	8,2	18,8	34,5	10,8	10,1
Pericarpo	5,3	7,3	3,7	1,0	0,3	0,8
Ponta	0,8	5,3	9,1	3,8	1,6	1,6

Fonte: EARLE et al. (1956)*.

* citado por TOSELLO (1978).

3. IMPORTANCIA DO ESTUDO

A avaliação dos dados qualitativos e quantitativos, causados por *Sitotroga cerealella*, em grãos de milho armazenado e a alteração das características organolépticas causadas por esta praga, através da análise sensorial, são os principais objetivos desta pesquisa, dada a escassez ou inexistência de estudos sobre estes assuntos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A bibliografia consultada para a realização da revisão da literatura sobre este assunto foi levantada a partir de pesquisas no Review of Applied Entomology - Serie Agriculture (1958 - 1988); no Annual Review of Entomology (1958 - 1988); através do Sistema DIALOG (Dialog Information Services, U.S.A., (1969 - 1989); da CAB International (Commonwealth Agricultural Bureau, England, (1980 - 1990), fornecido pelo CIMMYT (Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo), utilizando as palavras-chave: Sitotroga, "Angoumois", "maize", Zea-maiz e "damage".

1. DANOS

O ataque dos insetos provocam diversos tipos de danos aos grãos armazenados. De acordo com RAJU (1984) além da perda de peso dos grãos (dano quantitativo), verifica-se uma diminuição do poder germinativo, da qualidade, do valor nutricional e uma deterioração (danos qualitativos); existem, ainda, perdas do valor comercial, pois muitas vezes a comercialização do produto pode estar limitada, no contrato, à existência de fragmentos de inse-

tos ou de insetos adultos mortos (HOWE, 1965).

Segundo HOWE (1973) a vulnerabilidade dos grãos armazenados está relacionada com a sua dureza. A região do embrião por ser a mais macia, é a mais passível de ser atacada pela *S. cerealella* provocando prejuízos consideráveis (MOOKHERJEE et al. 1969).

1.1. Danos quantitativos: perda de peso

BACK (1920)¹ relatou que obteve uma perda de peso entre 13,1 e 24,0%, dependendo da variedade do milho utilizado; GERBERG & GOLDHEIM (1957) mencionaram uma perda de peso de 10,1% por grão de milho pipoca, atacado pela larva, com 100% de infestação; QUINLAN (1957)² observou uma perda de peso de 17,5% por grão de milho infestado; MOORE et al. (1966) determinaram uma redução de peso de 10,35% por inseto e por grão, o que representou um consumo de 32,9 mg de uma larva durante o seu desenvolvimento; GRATÃO & CARVALHO (1975) determinaram uma perda de peso entre 17,1 a 47,8%; SINGH & PANDEY (1975) observaram uma redução de peso de 5,78% com uma infestação de 62,7% e uma perda de peso de 9,03%, com 90% de infestação. CAMPOS & BITRAN³ (1976) verificaram uma redução de 19,1% de peso, com 75% de infestação e de 33,3%, com 95% de infestação.

1.2. Danos qualitativos

HOWE (1965) observou que o germe, por ser uma região de maior valor nutritivo, é selecionado pela larva que, ao alimen-

¹ citado por MONDRAGÓN (1984)

² citado por MOORE et al. (1966)

³ citado por GALLO et al. (1988)

tar-se desta região, acaba diminuindo o poder germinativo e uma alta proporção da parte mais nutritiva do grão. HALL (1971)¹ observou que o embrião por ser mais macio, é mais passível ao ataque da praga. Este fato é confirmado por HOWE (1973). Para este autor, a germinação não é muito afetada pela postura ou alimentação das larvas jovens, mas sim, seriamente comprometida, pelas larvas nos últimos instantes, que devido às suas maiores exigências alimentares, destroem total ou parcialmente a região do embrião. MOOKHERJEE et al. (1969) determinaram, apenas, 15% de sementes germinadas, nos grãos de milho atacado por larvas de *S. cerealella*. MONDRAGÓN (1984) verificou que a germinação da semente de milho infestado por *S. cerealella* foi afetada.

HOWE (1973), PUZZI (1986) e outros autores observaram um maior teor de umidade em grãos atacados por insetos, provavelmente devido ao fato das galerias abertas ficarem em contato com o meio ambiente, ocasionando uma maior absorção de umidade pelos carboidratos, que são higroscópicos. Já MOORE et al. (1966) e MONDRAGÓN (1984) verificaram uma diminuição de umidade em grãos de milho atacado por larvas de *S. cerealella*, justificando que as galerias não ficam em contato com o meio ambiente e que o fator temperatura provoca a secagem dos grãos devido aos orifícios deixados pelas larvas.

A importância do óleo, na dieta das larvas de Lepidoptera, foi abordada por vários autores destacando-se DIAZ (1969)², WIGGLESWORTH (1972), HOUSE (1974) e BARRER (1981).

A alta acidez do óleo está associada com o grau de danos do grão (KELLY et al., 1942)³, com a baixa viabilidade (ZELENY &

¹ citado por MATIOLI (1978).

² citado por VILLACIS et al. (1972).

³ citado por PINGALE et al. (1954).

COLMAN, 1939)¹, e com o menor valor nutritivo (ZELENY, 1939)¹. HOWE (1965) e HALL (1971)² mencionam que os produtos que contém óleo se deterioram, durante o armazenamento. Além do aumento de acidez provocado pela hidrólise e pela oxidação do óleo, contido dentro das células vegetais, há a presença de excrementos, ricos em ácido úrico (GUPTA & SINHA, 1960)². Este fato é agravado pelo aumento da temperatura, ocasionado pelos processos de fermentação dos grãos. Estes provocam uma maior atividade das enzimas, principalmente da lipase, acarretando uma maior quantidade de ácidos graxos livres (MATIOLI, 1978).

ANDERSON & ALCOCK (1954)³ mencionaram a tendência das pragas em acelerar as alterações químicas prejudiciais e, de acordo com HOWE (1965), estas alterações provocam o desenvolvimento de odores e ranço, que tornam o produto impróprio ao paladar.

Pesquisas de vários autores mostraram um aumento do índice de acidez à medida que progredia a infestação por insetos (FAIRCHILD *et al.*, 1954); PINGALE *et al.* (1954) e (1956)³; KADKOL (1957)⁴, VENKATRAO *et al.* (1958) e MATIOLI & ALMEIDA (1979).

O aumento no teor de proteínas, em cereais infestados por insetos, foi observado por PINGALE *et al.* (1954); KADKOL (1957)⁴; VENKATRAO *et al.* (1958); IRABAGON (1959); KHARE *et al.* (1974) e MATIOLI & ALMEIDA (1979).

IRABAGON (1959) mencionou que o aumento no teor de proteína em grãos de milho tornava-se maior à medida que progredia a infestação por *S. oryzae*. KHARE *et al.* (1974) confirmaram este fato e, justificaram este aumento devido à presença de compostos nitrogenados nos resíduos dos insetos, nos grãos infestados.

¹ citados por PINGALE *et al.* (1954).

² citados por MATIOLI (1978).

³ citados por HOWE (1965).

⁴ citado por VENKATRAO *et al.* (1958).

RAJU (1984) observou que houve uma correspondência entre o aumento da população de insetos e a elevação de ácido úrico, em grãos de trigo.

Segundo EARLE et al. (1956)¹ encontram-se no amido do grão de milho, dois tipos de moléculas, a amilose e a amilopetina, na proporção de 27% de amilose e 73% de amilopetina.

De acordo com PETERS et al. (1960) e RHINE & STAPLES (1968), o alto teor de amilose (70%) em grãos de milho, interfere na fisiologia de *S. cerealella*, aumentando a média de emergência dos adultos e reduzindo o crescimento larval e a sobrevivência. PETERS et al. (1972) mencionaram que a larva desta espécie, secreta uma quantidade de amilase (enzima que converte amilose em glucose) insuficiente para degradar a amilose do milho com alto teor.

ZUBER (1959)² atribuiu o aparecimento do fenômeno de antibiose durante o desenvolvimento larval de *S. cerealella*, ao fato da larva se alimentar de milho com alto teor de amido. Por outro lado, PAINTER (1969)³ e VILLACIS et al. (1972) atribuem este efeito ao milho com conteúdo intermediário de amilose (40%) e consideram o milho com alto e baixo teor de amilose, favoráveis ao desenvolvimento de *S. cerealella*.

A vitamina E existente no embrião do grão de milho é, segundo HOUSE (1974), a responsável por regular a fertilidade, atuando no processo de espermatogênese além de atuar como coenzima nos processos metabólicos. WIGGLESWORTH (1972) mencionou que esta vitamina é antioxidante atuando na preservação dos ácidos insaturados.

¹ citado por TOSELLO (1978).

² citado por PETERS et al. (1960).

³ citado por VILLACIS et al. (1972).

cisão de aprovar, rejeitar ou remeter ao ciclo do processo industrial, todos os produtos agrícolas industrializados produzidos nesse processo fabril. Assim, constata-se a importância da avaliação sensorial e do papel desempenhado pelo provador, que de um participante passivo, se torna extremamente ativo na avaliação do sistema (SIDEL, 1987).

DAGET (1987) considera que a qualidade de um produto é caracterizada não só pelos seus requisitos nutricionais mas também pelo prazer que oferece ao consumidor ao saboreá-lo.

2.2. Condições da análise sensorial

Os testes sensoriais, segundo AMERINE et al. (1965) e CHAIB (1990) devem ser realizados num laboratório que possua, de preferência, cabines individuais com espaço suficiente para o provador, com iluminação uniforme, preferencialmente de luz natural ou fluorescente e com possibilidades de variações de intensidade e de cor, como o vermelho e o azul para mascarar a cor de certos produtos quando ela puder influir no julgamento dos mesmos. As cabines devem ser isoladas de ruídos e odores externos e suas paredes devem ser brancas ou de cores neutras.

O número de pessoas treinadas (equipe piloto) para realizar estudos laboratoriais pode variar entre 3 e 16, com o número ideal de 8 provadores (CHAIB, 1990).

Os testes devem ser realizados na metade do período da manhã; duas horas antes ou depois das refeições e, não se deve fumar antes do teste (AMERINE et al., 1965).

Considerando-se o grande número de produtos diferentes que são submetidos à análise sensorial, é obvio que não existe uma única técnica para o preparo da amostra. Para o caso de se ava-

liar pasta cozida de cereais armazenados, deve procurar-se o máximo de precisão das condições de pesagem, na energia de cozimento e na medida do tempo. Para um mesmo alimento, uma pequena variação de tempo de cozimento, da fórmula ou da temperatura, poderá resultar numa drástica variação dos resultados sensoriais (Mc GILL, 1979).

Aos provadores nada pode ser dito que os conduzam a uma conclusão antecipada dos resultados; por outro lado, instruções claras e precisas em relação ao que se está analisando, devem ser dadas, como, também, orientações no preenchimento das fichas e na atribuição de valores (KRAMER & TWIGG, 1966).

2.3. Métodos da análise sensorial

Não se pode dizer que um método é superior aos demais, pois todos tem suas vantagens e limitações e cada um tem uma indicação apropriada. Deve-se, por esta razão, conhecer todos os métodos e os objetivos específicos do teste a ser realizado (PANGBORN, 1979).

As descrições e aplicações dos vários métodos da análise sensorial foram apresentados por vários autores, entre os quais, DAWSON *et al.* (1963), AMERINE *et al.* (1965), KRAMER & TWIGG (1966), PANGBORN (1979), HARPER (1984) e MONTEIRO (1984).

2.4. Análise sensorial em produtos armazenados atacados por insetos

Segundo vários autores entre os quais PINGALE *et al.* (1954), VENKATRAO *et al.* (1960)¹ e HOWE (1965), os produtos armazenados

¹ citado por HOWE (1965).

atacados por insetos tornam-se impróprios ao paladar devido à presença de excrementos, ricos em ácido úrico e, pelo desenvolvimento de odores, indicadores de ranço causados por transformações químicas dentro das células.

VENKATRAO et al. (1958) submeteram o pão feito com sorgo atacado por insetos com diferentes períodos de armazenamento à análise sensorial, por uma equipe de seis provadores. O resultado foi a não aceitação do pão feito com sorgo infestado por mais de três meses de armazenamento.

Uma análise sensorial feita em alimentos preparados com milho com diferentes índices de acidez de óleo indicaram que o alimento feito com milho com baixo teor de acidez apresentou sabor adocicado, livre de ranço; com milho com índice intermediário de acidez apresentou sabor ligeiramente rançoso e amargo e, alimento feito com milho com alto índice de acidez caracterizou-se pelo sabor amargo e rançoso, evidenciando assim que a acidez do óleo está diretamente relacionada com seu paladar (DAVEY, 1961)¹. De acordo com VENKATRAO et al. (1958) os consumidores de grãos da Índia rejeitam o sorgo com mais de 10,6 mg de ácido úrico em 100 g de sorgo e o trigo com mais de 100 mg de ácido úrico em 100 g de trigo (RAJU, 1984). Para este autor, o valor dos grãos destinados à alimentação humana está relacionado com o seu nível de infestação de insetos.

¹ citado por HOWE (1965).

MATERIAL E MÉTODOS

1. MILHO

A cultivar utilizada na criação estoque e nos experimentos foi a C511, que é um híbrido duplo de variedade precoce, textura mole e de cor amarela (GERAGE et al., 1986), tendo vindo do município de Corbélia, PR, e não foi submetido a qualquer tratamento fitossanitário, durante todo o ciclo vegetativo.

Após ter sido debulhado, o milho foi expurgado com pastilhas de fosfina (PH_3) na dosagem de $1 \text{ g/m}^3/72$ horas (BITRAN et al., s.d.), na Companhia Brasileira de Armazenamento (CIBRAZEM). Antes do início da infestação artificial, o milho foi deixado em local arejado, por 48 horas.

2. CRIAÇÃO ESTOQUE

A criação estoque foi iniciada com exemplares de adultos de *Sitotroga cerealella*, obtidos no Laboratório de Entomologia da UFPR, provenientes de amostras de milho do município de Rio Azul, PR, tendo sido mantida numa sala climatizada, à temperatura de

$26,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Estes exemplares foram inicialmente colocados em frascos de vidro contendo uma camada de 5 cm de grãos de milho com o objetivo de se obterem novos adultos.

A medida que estes adultos emergiam, iam sendo transferidos para frascos de vidro de 16 cm de diâmetro, 27 cm de altura, com o fundo revestido por 2 círculos de papel filtro. No seu interior colocavam-se 8 frascos de plástico, de 4 cm de diâmetro e 7 cm de altura, sem tampa, tendo também como revestimento do fundo, círculos de papel filtro, destinados à oviposição. A abertura do frasco de vidro era coberta por uma tela de filó, sobre a qual se colocavam pedaços de algodão umedecidos com uma solução de mel a 10% (CANDURA, 1950)¹, destinada a alimentação dos adultos.

Nestes frascos de vidro registrava-se a data em que se haviam colocado os adultos (Fig. 1), em número de quarenta para cada frasco.

¹ citado por MONDRAGÓN (1984).

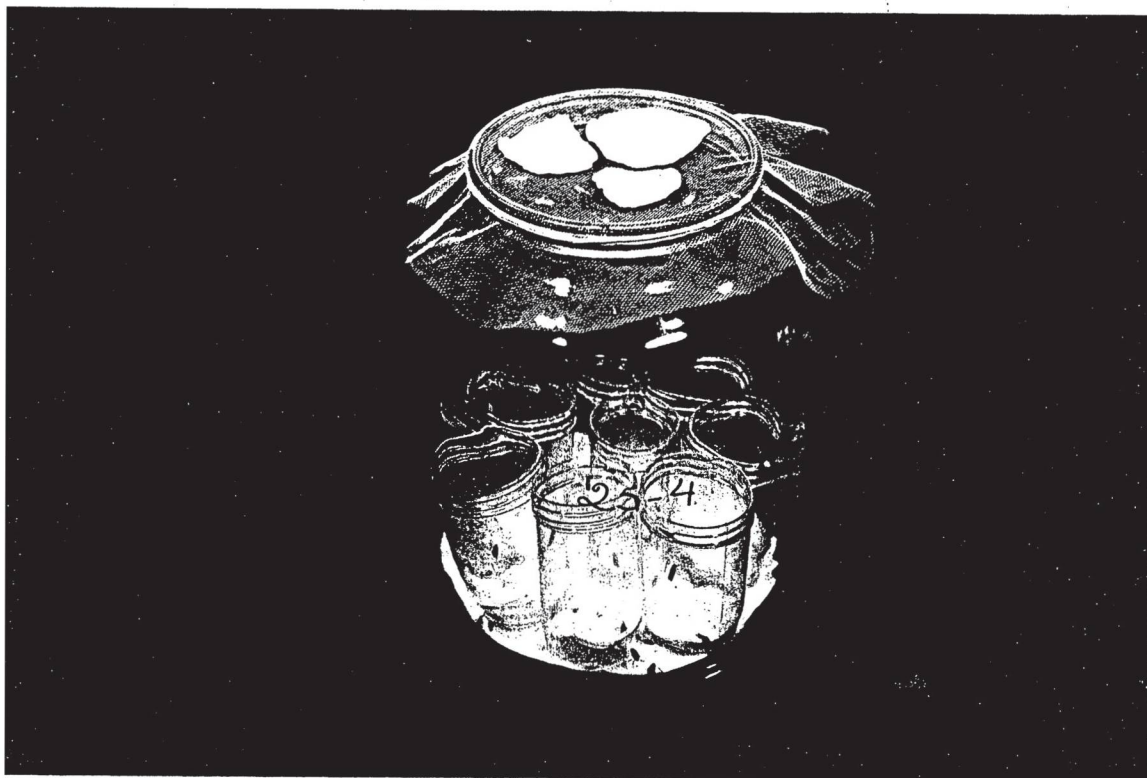


FIG. 1. Frasco para acasalamento e oviposição de *Sitotroga cerealella*.

Após quatro dias os ovos eram examinados à lupa, contados e transferidos para frascos de vidro com milho, com o objetivo de se obterem grãos atacados por uma geração. A partir das primeiras emergências os adultos eram retirados, diariamente, no mesmo horário, com o auxílio de um aparelho elétrico de sucção (Fig. 2).

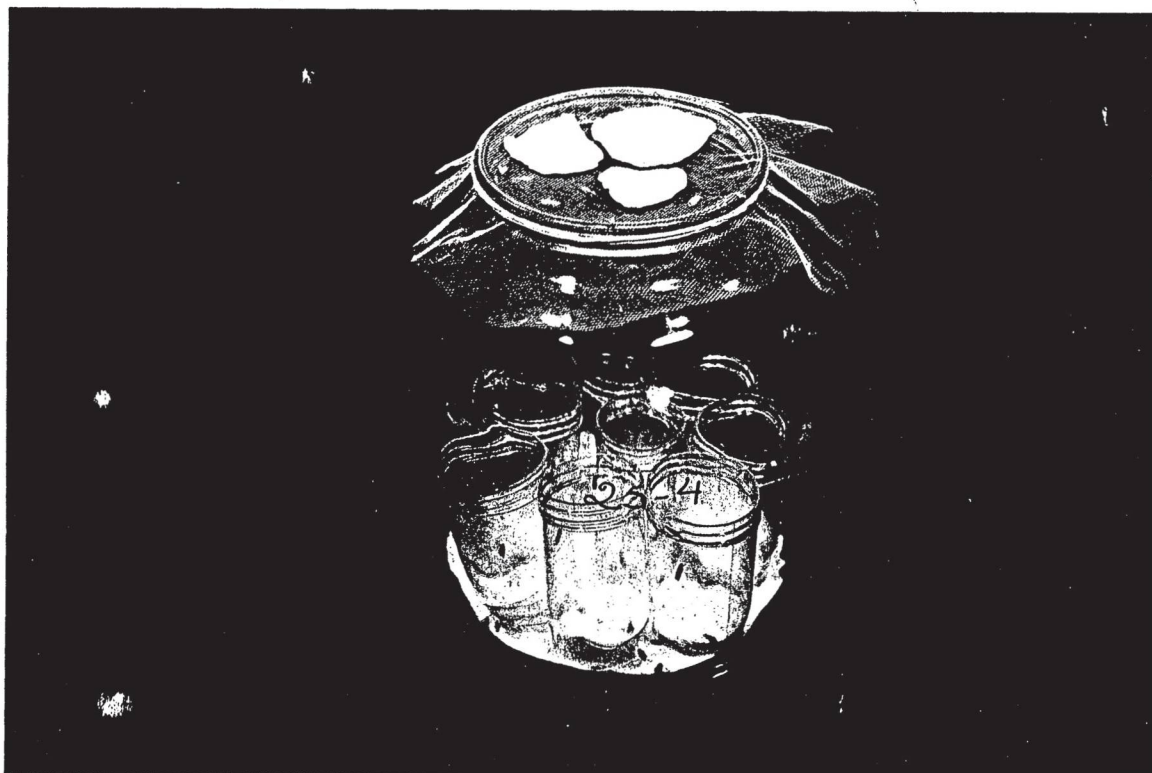


FIG. 2. Aparelho de sucção utilizado para a coleta dos adultos de *Sitotroga cerealella*.

3. PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

A avaliação dos danos causados por *Sitotroga cerealella* em grãos de milho armazenado, foi feita pela determinação de diferentes parâmetros, em amostras de grãos de milho são e de milho atacado (só foram utilizados os grãos atacados). Tanto os grãos de milho são como atacado foram moídos, separadamente, sendo o moinho criteriosamente limpo antes de cada moagem.

O material foi homogeneizado manualmente e quarteado. Cada quarto foi guardado num frasco de vidro, envolvido em papel alu-

mínio, sob atmosfera de nitrogênio, para que não se processassem quaisquer reações químicas, e estocado no congelador, à temperatura de -10°C , devidamente identificados.

Para todas as determinações, tanto para a amostra de milho são como para a de milho atacado, foram feitas quatro repetições.

4. PREPARAÇÃO DA VIDRARIA

Todo o material usado nas determinações foi lavado com detergente, enxaguado com água de torneira e, em seguida, com água deionizada. O material foi depois seco em estufa, a 100°C .

5. PRODUTOS QUÍMICOS

Os produtos químicos utilizados nas avaliações foram de grau PA (para análise).

6. TRANSFORMAÇÃO DE BASE NORMAL PARA BASE SECA

Para a transformação do valor de base normal para base seca foi usada a seguinte fórmula, de acordo com MUSAKIN et al. (1976):

$$B. \text{seca} = \frac{A \times 100}{100 - U} \quad \text{onde,}$$

A = valor em base normal;

U = teor de umidade.

7. DANOS QUANTITATIVOS

7.1. Perda de peso

Para esta avaliação foram usados 2 frascos de vidro contendo em cada um 500 grãos de milho. Num deles colocaram-se 1050 ovos para a infestação e o outro foi usado como testemunha.

Após a infestação, 240 grãos danificados de tamanho uniforme foram separados e divididos em 4 grupos de 60 grãos, os quais foram colocados em cadinhos previamente secos em estufa, a 105°C por 1 hora, resfriado em dessecador e em seguida pesados. Os cadinhos mais a amostra foram colocados numa estufa a 105°C por 3 horas, e depois colocados no dessecador para resfriar, após o que se procedeu à sua pesagem (AOAC, 1970).

O mesmo procedimento foi usado para os grãos de milho sãos (testemunha).

A fórmula usada para a determinação da perda de peso, nos grãos de milho atacado por *S. cerealella*, foi a seguinte:

$$\text{Perda de peso} = \frac{X_T - X_A}{X_T} \times 100 \quad \text{onde,}$$

X_T = média do peso das 4 amostras de milho, em base seca, antes da infestação;

X_A = média do peso das 4 amostras de milho, em base seca, depois da infestação.

8. DANOS QUALITATIVOS

8.1. Germinação

A avaliação da faculdade germinativa das sementes sãs, e das sementes atacadas, foi realizada segundo "Regras para Análise de Sementes" da SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DE AGRICULTURA (1976). Foram retiradas, ao acaso, 4 amostras de 60 grãos de milho sã e 4 amostras de 60 grãos de milho atacado, cada uma, de modo a constituírem 4 repetições, para cada um dos tratamentos.

Os ensaios de germinação foram realizados em placas perfuradas, tendo como substrato papel toalha (papel germitest); previamente umedecido, que era depois enrolado com os grãos e colocado no germinador, a 25°C e 100% de umidade relativa; o germinador encontrava-se dentro duma câmara fria, a 10°C.

Após 5 dias, a partir do início do teste, procedia-se à contagem, considerando-se 3 categorias de sementes, de acordo com os resultados do ensaio:

- sementes com germinação normal: as que apresentavam plântulas normais, isto é, com a capacidade de crescer e de se transformarem em plantas normais;
- sementes com germinação anormal - as que resultaram de sementes que germinaram mas que apresentaram interrupção no seu desenvolvimento ou que possuíam alguma deficiência ou alteração nas suas características;
- sementes não germinadas - não apresentavam faculdade germinativa.

Estes ensaios de germinação foram realizados no Laboratório da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (CLASPAR), em Curitiba.

8.2. Umidade

Para esta avaliação seguiu-se o método n 1970 da AOAC (1970).

Num cadinho, previamente colocado numa estufa a 105°C por 1 hora, resfriado em dessecador e em seguida pesado, colocaram-se 20 gramas de milho moído. Depois, o cadinho mais a amostra foram pesados e colocados novamente numa estufa a 105°C, durante 3 horas, sendo depois resfriado num dessecador após o que se procedeu a nova pesagem.

A percentagem de umidade foi determinada pela fórmula:

$$Um\% = \frac{A \times 100}{P} \quad \text{onde;}$$

A = perda de peso (g) da amostra (peso da amostra com umidade - peso da amostra seca);

P = peso da amostra com umidade (g).

8.3. Cinzas

Para a determinação deste parâmetro seguiu-se uma adaptação dos métodos 08-01 da AACC (1981), 7010 da AOAC (1970) e SILVA (1981).

Num cadinho de porcelana, previamente colocado numa mufla, a 550°C, por 30 minutos, resfriado no dessecador e pesado, colocaram-se aproximadamente 3 g da amostra. Em seguida o cadinho com a amostra foi colocado num fogareiro, com o auxílio de um pinça, promovendo-se a carbonização parcial da amostra, notada pela ausência de desprendimento de fumaça. Depois, o cadinho com a amostra, contendo ainda alguma matéria orgânica, foi levado à mufla, a 550°C, durante 3 horas, para a sua carbonização total.

A percentagem das cinzas foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Ci\% = \frac{A \times 100}{P} \quad \text{onde:}$$

A = peso das cinzas (peso do cadinho com cinzas - peso do cadinho, em gramas);

P = peso da amostra (g).

8.4. Teor e índice de acidez do óleo

8.4.1. Determinação do teor em óleo

Esta determinação foi adaptada dos métodos 30 - 26 da AACC (1981) e 14080 e 14081 da AOAC (1970).

Pesaram-se 20 g da amostra, que foram transferidas para o cartucho celulósico de 8,0 por 3,3 cm, cuja boca se tampou com algodão. Este cartucho foi colocado no aparelho extrator de Soxhlet, cujo balão havia sido pesado, após ter sido colocado, por 30 minutos, na estufa a 105°C e resfriado no dessecador. Através do condensador conectado ao balão, foi introduzido éter etílico (uma vez e meia o volume do sifão do extrator), cujo ponto de ebulição é de 40°C. Manteve-se o aparelho em refluxo, com aquecimento em fogareiro, durante 8 horas; ao terminar a extração removeu-se o balão com o extrato etéreo; o solvente (éter) foi evaporado em banho-maria, e o extrato foi colocado em estufa a 105°C, durante 1 hora, resfriado em dessecador e pesado.

Para calcular o teor em óleo, usou-se a seguinte fórmula:

$$O\% = \frac{A \times 100}{P} \text{ onde,}$$

A = peso do resíduo (peso do balão com óleo - peso do balão)
(g);

P = peso da amostra (g).

8.4.2. Determinação do índice de acidez do óleo

Este índice é definido como sendo o número de mg de KOH necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em 1 g da amostra de óleo, servindo para avaliar o seu estado de conservação. A sua determinação foi feita utilizando a adaptação do método 6.1.2.2. do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Adicionaram-se ao balão, contendo o resíduo oleoso obtido na determinação do teor em óleo, 40 ml de álcool etílico e 40 ml de éter etílico (ambos previamente neutralizados com solução de hidróxido de sódio 0,05 N). A mistura depois de agitada, foram adicionados 4 gotas de fenolftaleína, procedendo-se então à sua titulação, com hidróxido de sódio 0,05 N, até coloração rósea.

Para calcular o índice de acidez do óleo usou-se a seguinte fórmula:

$$I.A. = \frac{V \times f \times 2,8}{P} \quad \text{onde,}$$

V = NaOH 0,05 N consumidos na titulação (ml);

f = fator de correção de normalidade do NaOH (0,9922);

P = peso da amostra de óleo (g).

8.5. Fibras

Para a avaliação deste parâmetro utilizou-se a adaptação do método 32 - 15 da AACC (1981).

Colocaram-se em um copo de béquer de 600 ml, 5 g da amostra e acrescentaram-se 100 ml de solução de H_2SO_4 a 1,25%, pré-aquecido, até quase à fervura. Em seguida, o copo de béquer foi ajustado ao aparelho digestor, onde permaneceu em ebulição por 30 minutos. Depois de removido, a mistura foi filtrada a vácuo (num funil de Büchner de 6,5 cm de diâmetro com papel filtro), e lavada com água destilada a 40°C. Foram adicionados ao resíduo, 200 ml de solução de NaOH a 1,25%, pré-aquecido quase à fervura, e foram novamente transferidos para o copo de béquer que foi ajustado ao aparelho digestor, permanecendo em ebulição por 30 minutos (nas mesmas condições do tratamento ácido). Após este tempo, o copo de béquer foi retirado e a mistura foi filtrada a vácuo, utilizando-se o funil de Büchner, e lavada com água destilada a 40°C, até que o filtrado não causasse reação alcalina com papel

tornassol. (Tanto o funil de Buchner como o papel filtro haviam sido previamente secos em estufa a 105°C, por 1 hora, e pesados). Em seguida o resíduo com as fibras foram lavados com 15 ml de álcool etílico à 95% e depois com 15 ml de éter etílico.

As fibras sobre o papel filtro mais o funil foram levados à estufa, a 105°C, por 3 horas, e depois de resfriados em dessecador, foram pesados.

A percentagem de fibras foi determinada pela fórmula:

$$F_i\% = \frac{A \times 100}{P} \quad \text{onde,}$$

A = diferença de peso encontrada (funil com fibras + papel filtro) - (funil vazio + papel filtro, em gramas);

P = peso da amostra (g).

8.6. Proteínas

As proteínas e outros compostos nitrogenados são decompostos na presença de ácido sulfúrico concentrado a quente com a produção de sulfato de amônio.

O sulfato de potássio é adicionado a fim de aumentar o ponto de ebulição do ácido sulfúrico, apressando a digestão. Sulfato de cobre, selênio e outras substâncias podem ser adicionadas e atuam como catalizadores acelerando a digestão da matéria orgânica.

O sulfato de amônio resultante, na presença da solução concentrada de hidróxido de sódio, libera amônia (NH₃) que é recebida na solução de ácido bórico. A amônia na solução de ácido bóri-

co é titulada com ácido sulfúrico de título conhecido.

O valor do consumo de ácido sulfúrico conduz ao cálculo do nitrogênio total da amostra.

O método de Kjeldahl é o mais amplamente usado e adaptado para amostras de origem biológica (SILVA, 1981).

A determinação deste parâmetro foi feita pelo método 4612 da AACC (1981) e EGAN et al. (1981).

Pesou-se 0,5 g da amostra sobre papel cigarro, isento de nitrogênio, que juntamente com duas pastilhas de catalizadores, uma de selênio e outra de mercúrio, 15 ml de ácido sulfúrico concentrado e 0,5 ml de H_2O_2 (peróxido de hidrogênio) a 30%, foram colocados no balão de digestão de Kjeldahl que foi posto no bloco digestor a $400^{\circ}C$, onde permaneceu por 1 hora, quando a solução se tornou clara, indicando a digestão completa da matéria orgânica.

Após o resfriamento, acrescentou-se 50 ml de água destilada em pequenas quantidades, com agitação manual, e o tubo foi conectado ao aparelho de destilação.

Em seguida colocou-se, lentamente, uma solução de NaOH a 40%, até que a solução se tornasse fortemente alcalina, caracterizada por uma tonalidade escura. O destilado, aproximadamente 200 ml, foi recebido num copo de béquer de 400 ml, contendo 40 ml de solução de ácido bórico a 4% e 5 gotas de indicador vermelho de metila.

O destilado que continha todo o nitrogênio na forma de borato de amônio foi titulado em titulador com agitação magnética, com ácido sulfúrico 0,1 N até à viragem do indicador da solução para uma coloração rósea.

Para se converter o nitrogênio dosado para valores em proteína, usou-se o fator 6,25, considerando-se que as proteínas do milho contêm, em média 16% de nitrogênio.

A percentagem de proteína foi determinada pela fórmula:

$$\text{Proteína \%} = \frac{V \cdot f \cdot p \cdot 6,25}{P} \quad \text{onde,}$$

V = nº de ml de H₂SO₄ 0,1 N gastos na titulação;

f = fator do H₂SO₄;

p = peso equivalente do nitrogênio;

P = peso da amostra (g).

O peso equivalente do nitrogênio (p) é calculado pela fórmula:

$$p = N \cdot Fc \cdot mEq \times 100 \quad \text{onde,}$$

N = normalidade do titulante H₂SO₄ (0,1 N);

Fc = fator de correção do titulante (1);

mEq = miliequivalente do nitrogênio (0,014).

8.7. Teor de amido

Para esta avaliação seguiu-se uma adaptação do método 14032 da AOAC (1970).

8.7.1. Preparação da solução A

Colocaram-se 2 g da amostra num balão de 500 ml e adicionaram-se 250 ml de água destilada. A mistura foi aquecida até à ebulição e a seguir adicionaram-se 5 ml de ácido clorídrico 6 N, deixando-se em refluxo por 3 horas. Depois a solução foi resfriada e transferida para um balão volumétrico de 500 ml, a fim de ser neutralizada com uma solução de hidróxido de sódio a 40%, até pH 6,5 - 7,0 (papel tornassol). Em seguida foi adicionada na mistura 14 ml de ferrocianeto de potássio 0,25 M e 12 ml de acetato de zinco 1 M. Completou-se o volume de 500 ml com água destilada e filtrou-se através de um funil, com papel filtro. O filtrado constituiu a solução A.

8.7.2. Preparação das soluções de Fehling

Para preparar a solução de Fehling I, dissolveram-se 34,639 g de sulfato de cobre em 300 ml de água destilada e a solução foi transferida para um balão volumétrico de 500 ml onde se adicionou 0,5 ml de ácido sulfúrico concentrado, completando-se o volume de 500 ml com água destilada.

Para o preparo da solução de Fehling II, foram dissolvidos em cerca de 200 ml de água destilada, 173,0 g de tartarato duplo de sódio e potássio e 50,0 g de hidróxido de sódio.

A solução foi transferida para um balão volumétrico de 500 ml e o seu volume foi completado com água destilada.

A solução reagente foi preparada num frasco Erlenmeyer, de 250 ml, onde se colocaram 25 ml de solução de Fehling I, 25 ml de soluções de Fehling II e 50 ml de água destilada.

8.7.3. Determinação do teor de amido

Colocou-se para ferver a solução reagente e quando atingiu a fervura (depois de \approx 4 minutos), adicionaram-se 10 ml da solução A, deixando-se ferver por mais 2 minutos. Em seguida, a mistura foi filtrada num cadinho de fundo poroso, de peso conhecido e lavada com 20 ml de água fervente, 20 ml de etanol e 20 ml de éter etílico, um após o outro.

Levou-se o cadinho com filtrado para uma estufa a 105°C por 1 hora, e deixou-se esfriar num dessecador. O resíduo que ficou no cadinho, foi o óxido cuproso proveniente da reação do sulfato de cobre da solução reagente, com os açúcares obtidos da hidrólise do amido da amostra. Em seguida o óxido cuproso foi pesado e seu peso foi determinado pela seguinte fórmula:

$$OCu_{(mg)} = (P - p) \times 1000 \quad \text{onde,}$$

P = peso do cadinho com óxido cuproso (g) ;

p = peso do cadinho (g).

Entrando com o valor obtido (peso do ácido cuproso) na Tabela de Munson & Walker, (AOAC, 1970) obteve-se o peso dos açúcares, em 0,04 g de milho, correspondente a 10 ml da solução A.

Para se calcular o teor de amido, a partir do valor obtido na Tabela de Munson & Walker, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Amido (\%)} = \frac{mb}{a} \times 100 \quad \text{onde,}$$

m = valor encontrado na Tabela de Munson & Walker;

a = peso do milho existente em 10 ml de solução A (0,04g);

b = fator igual a 0,95 (o peso do amido é equivalente a 95% do peso dos açúcares pelo fato de que durante a hidrólise, ocorre a quebra das ligações glicosídicas e há ganho de água pelos açúcares).

8.8. Vitaminas

8.8.1. Determinação da vitamina A (retinol)

Seguiu-se a adaptação do método 43008 da AOAC (1984) e o método 31.1. do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Pesaram-se 33,083 g da amostra moída e colocou-se em um frasco Erlenmeyer de 500 ml, envolto em papel alumínio, pois a vitamina A é fotossensível. Neste frasco, adicionaram-se 120 ml de etanol a 95% (v/v), correspondente a aproximadamente 4 vezes o peso da amostra.

A saponificação foi feita pela adição de 30 ml de solução aquosa de hidróxido de potássio a esta mistura, na proporção 1:1 (p/v) e, levou-se ao aquecimento e refluxo por 40 minutos, com agitação manual e ocasional. Em seguida esfriou-se rapidamente a mistura em banho gelado, e procedeu-se à extração com éter de pe-

tróleo.

Esta mistura foi filtrada num funil de Buchner, a fim de separar a matéria fibrosa, isenta de vitamina A, após o que a mistura fria foi colocada num funil âmbar de separação, de 500 ml, onde foram adicionados 40 ml de éter de petróleo, agitando-se cuidadosamente durante 2 minutos. Com o objetivo de quebrar a emulsão da mistura, colocaram-se 5 gotas de solução saturada de cloreto de sódio.

Depois de separadas as fases, recolheu-se a fase aquosa, que foi sujeita a nova extração com 30 ml de éter de petróleo para recuperar a vitamina A, remanescente da extração anterior.

Esta operação foi repetida por mais duas vezes com volumes decrescentes de éter de petróleo, 20 e 10 ml, para assegurar a completa extração da vitamina A.

Em seguida lavou-se toda a porção etérea com água destilada, até que o pH da água de lavagem se tornasse neutro, ao tornassol. Depois disso filtrou-se com papel filtro, contendo 3 g de sulfato de sódio anidro para remover a umidade remanescente. O filtrado foi recebido num balão âmbar de 100 ml e o volume foi completado com éter de petróleo. Uma alíquota de 15 ml desta solução foi transferida para uma cubeta, envolta em papel alumínio. O éter de petróleo foi evaporado em banho-maria e corrente de gás carbônico, restando na cubeta um resíduo amarelo, ao qual, se adicionaram 3 ml de clorofórmio e 7 ml de clorofórmio mais ácido trifluoracético, na proporção 2:1 (v/v). A mistura adquiriu uma tonalidade azul, caracterizando a presença da vitamina A.

Em seguida fez-se a leitura da transmitância da amostra, usando-se o clorofórmio como referência, no espectrofotômetro, em 620 nm, e os valores foram interpolados para uma curva padrão, anteriormente determinada.

Os valores da vitamina A podem ser expressos em mg ou em UI (Unidade Internacional é a quantidade de vitamina equivalente, em seu efeito, a 0,3 g de vitamina A pura (VILLELA et al. 1978)).

8.8.2. Determinação da vitamina E (α -tocoferol)

Utilizou-se uma adaptação do método 31.7 do "Instituto Adolfo Lutz" (1985).

Repetiram-se os mesmos procedimentos usados para a determinação da vitamina A (item 8.8.1.), quanto à saponificação e à extração.

Após completar-se o volume de 100 ml do balão âmbar, transferiu-se uma alíquota de 15 ml para uma cubeta, envolta em papel alumínio, para não ocorrer a degradação da vitamina E pela luz. O éter de petróleo foi evaporado em banho-maria e corrente de gás carbônico.

Em seguida, foram adicionados 7 ml de etanol e 1 ml de α - α - dipiridila e 1 ml de cloreto de ferro III, formando um complexo de coloração vermelha, caracterizando a existência da vitamina E. Após 2,5 minutos adicionou-se 1 ml de etileno diamina-tetra-acético (EDTA) a 2% (complexante do excesso de íons Fe^{3+}), e, após mais 2,5 minutos, fêz-se a leitura da transmitância no espectrofotômetro em 520 nm.

Utilizando-se uma curva padrão determinada previamente, fêz-se uma interpolação gráfica da leitura espectrofotométrica, obtendo-se o teor da vitamina E.

8.9. Alterações organolépticas: análise sensorial

8.9.1. Preparação da amostra

Os grãos de milho escolhidos ao acaso, foram moídos e peneirados (moinho de facas Marconi, e peneira de malha 50) para a obtenção do fubá. Inicialmente colocaram-se numa panela 1500 ml de água de torneira, 15 g de sal e 30 ml de azeite, que se levou ao fogo. Antes da fervura acrescentaram-se 500 g de fubá, sempre misturando com uma colher de madeira, para evitar a formação de grumos. A pasta cozinhou durante 1,5 hora, em fogo brando, sendo mexida, a cada 5 minutos. Depois disso, foi transferida para uma travessa de vidro onde se deixou esfriar para em seguida ser cortada em pedaços de 4 x 2 x 2 cm.

Este procedimento foi feito para o fubá proveniente de grãos sãos e para o fubá de grãos de milho atacado por *Sitotroga cerealella*.

Estas amostras foram analisadas por uma equipe piloto de 8 provadores, treinados pela empresa PROTISA S.A. (Indústria de Produtos Alimentícios S.A., Curitiba, PR) numa cabine de 2,50 x 0,90 x 1,50 m, revestida com fórmica branca e iluminada com luz fluorescente.

8.9.2. Metodologia

Para a realização da análise sensorial das pastas de milho, feitas com fubá proveniente de grãos sãos e de grãos atacados por *S. cerealella*, usou-se o Método de Diferença, o Método Analítico e o Método de Escala.

8.9.2.1. Método de Diferença

Neste método usou-se o teste pareado-preferência, no qual duas amostras foram apresentadas simultaneamente a cada provador que colocou-as em ordem decrescente de acordo com sua preferência em uma ficha apropriada.

8.9.2.2. Método Analítico

Entre os métodos analíticos, foi usado o teste classificatório-perfil de características, no qual as amostras foram provadas, em relação aos seguintes estímulos sensoriais: aparência, cor, aroma, sabor e textura e, atribuiu-se um valor na escala de 0 a 5 significando: 0 - inaceitável

1 - muito ruim

2 - ruim

3 - razoável

4 - bom

5 - excelente

As respostas dos provadores foram registradas em formulário apropriado.

8.9.2.3. Método de Escala

A escala hedônica foi o teste utilizado, no qual os provadores atribuíram, para as amostras testadas, um valor relativo à sua impressão sobre o estímulo sensorial, numa escala de 1 a 9, significando:

- 1 - desgostei muitíssimo
- 2 - desgostei muito
- 3 - desgostei regularmente
- 4 - desgostei ligeiramente
- 5 - indiferente
- 6 - gostei ligeiramente
- 7 - gostei regularmente
- 8 - gostei muito
- 9 - gostei muitíssimo

Os provadores registraram sua resposta em formulário apropriado.

9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para se obter a significância dos parâmetros determinados para a avaliação de danos causados por *Sitotroga cerealella* foi utilizado o teste *t*; também se recorreu à análise de variância e se relacionou o grau de infestação dos grãos com o valor de alguns dos parâmetros determinados.

Em análise sensorial, para a correção do teste pareado-preferência (método de diferença) utilizou-se a tabela de Kramer (KRAMER, 1960)¹; para o teste classificatório-perfil de características (método analítico) elaborou-se um gráfico do perfil e, para a escala hedônica (método de escala) utilizou-se a análise de variância.

¹ citado por KRAMER & TWIGG (1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. DANOS QUANTITATIVOS

1.1. Perda de peso

Os resultados referentes à perda de peso do milho atacado por *S. cerealella* durante uma geração, podem ser observados no Quadro 3 e no Apêndice I.

QUADRO 3. Perda de peso em base seca (%), do milho atacado por uma geração de *Sitotroga cerealella*.

Amostras	Peso (g) \pm EP*	Perda de peso
Milho são	15,5212 \pm 0,2050	13,21
Milho atacado	13,4701 \pm 0,2528	

* Estas médias são significativamente diferentes, ao nível de 1% pelo teste t.

As médias do peso do milho são e do milho atacado, são significativamente diferentes entre si ($t = 6,30$), representando uma

perda de 13,21% no milho atacado em relação ao milho são, ou sejam 34,2 mg/grão/inseto (Apêndice II).

Na bibliografia encontram-se diversos autores que estudaram a perda de peso, em milho atacado por *S. cerealella*, cujos resultados se encontram no Quadro 4.

QUADRO 4. Perda de peso, em grãos de milho armazenado infestado por *Sitotroga cerealella*, segundo vários autores.

Autor (ano)	Perda de peso		Observações
	%	mg/grão/inseto	
BACK (1920) ¹	13,1 - 24,0		A amplitude deve-se às diferentes variedades de milho utilizadas
GERBERG & GOLDHEIM (1957)	10,1		100% de infestação, em milho de pipoca
QUINLAN (1957) ²	17,5		
MOORE et al. (1966)	10,35	32,9	
GRATKO & CARVALHO (1975)	17,1 a 47,8		
SINGH & PANDEY (1975)	5,78		62,7% de infestação
	9,03		90,0% de infestação
CAMPOS & BITRAN (1976) ³	19,1		75% de infestação
	33,3		95% de infestação
Autora	13,21	34,2	100% de infestação

Conforme se pode observar os valores encontrados na presente pesquisa enquadram-se entre os resultados apresentados pelos autores citados no Quadro 4.

¹ citado por MONDRAGÓN (1984).

² citado por MOORE et al. (1966).

³ citado por GALLO et al. (1988).

2. DANOS QUALITATIVOS

2.1. Germinação

Os resultados obtidos nos ensaios de germinação, com sementes de milho são e com sementes de milho atacado, por *S. cerealella*, apresentam-se no Quadro 5, Figuras 3 e 4 e Apêndice III.

QUADRO 5. Percentagem de sementes de milho da cultivar C511 sãs e atacadas por *Sitotroga cerealella* durante um geração, com germinação normal, com germinação anormal e não germinadas.

Amostras	Germinação (%)		
	Germinação normal	Germinação anormal	Não germinadas
Milho são	95,00 ± 1,52	3,75 ± 1,05	1,25
Milho atacado	8,33 ± 1,80	39,99 ± 2,45	51,66 ± 0,96

Estas médias são significativamente diferentes, ao nível de 1% pelo teste t.

Analisando-se os resultados deste Quadro, constata-se que as sementes sãs apresentaram uma germinação normal de 95,00 ± 1,52%, uma germinação anormal de 3,75 ± 1,05 e 1,25% de sementes não germinadas, ao passo que as sementes atacadas por *S. cerealella*, apresentaram uma germinação normal de 8,33 ± 1,80%, uma germinação anormal de 39,99 ± 2,45% e 51,66 ± 0,96% de sementes não germinadas.

Assim, verifica-se que, as sementes sãs apresentaram uma percentagem de germinação normal mais elevada e significativamente diferente das sementes atacadas; as sementes atacadas, apresentaram uma percentagem de germinação anormal e de não germinação superior e significativamente diferente das sementes sãs ($t = 36,7$ para a germinação normal; $t = 13,59$ para a germinação anormal; $t = 31,97$ para as sementes não germinadas).

Este fato evidencia que o ataque da semente da praga afetou a capacidade germinativa da semente como mostram as Figuras 3 e 4 (A e B) onde se tem o aspecto da germinação normal e anormal das sementes de milho sãs e atacado.

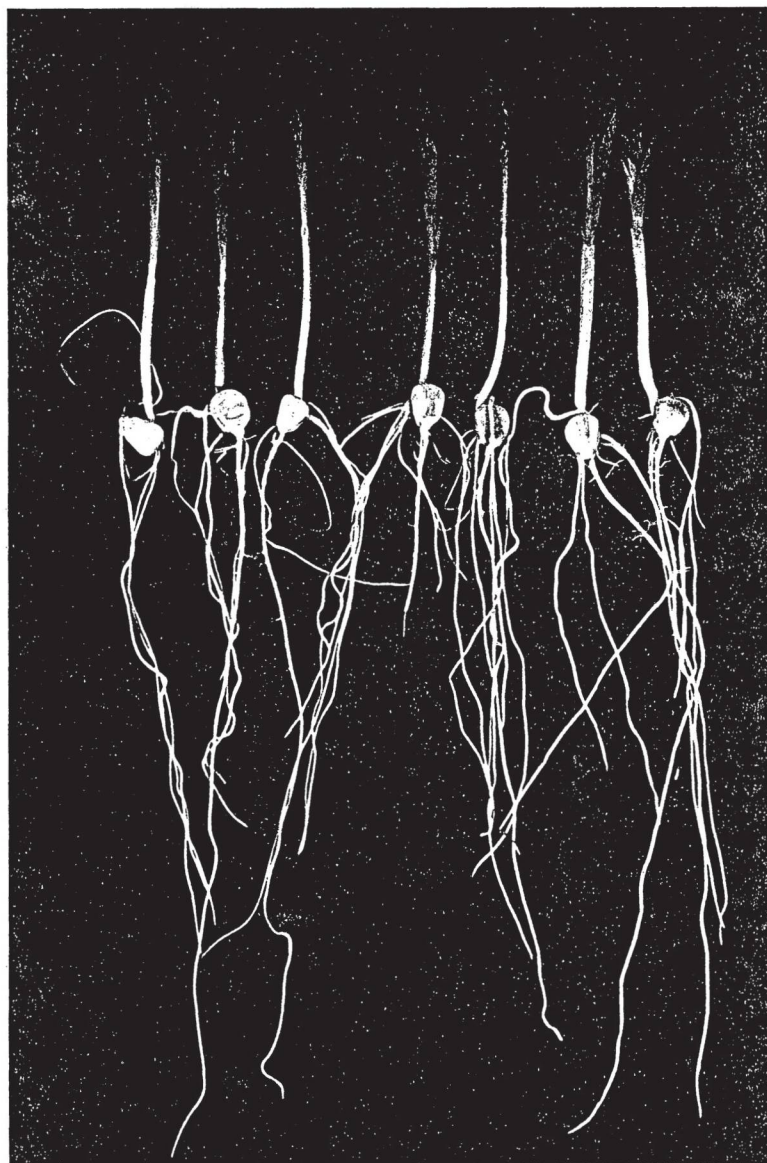


FIG. 3. Aspectos da germinação normal nos grãos sãos (A) e nos grãos atacados pela *Sitotroga cerealella* (B).

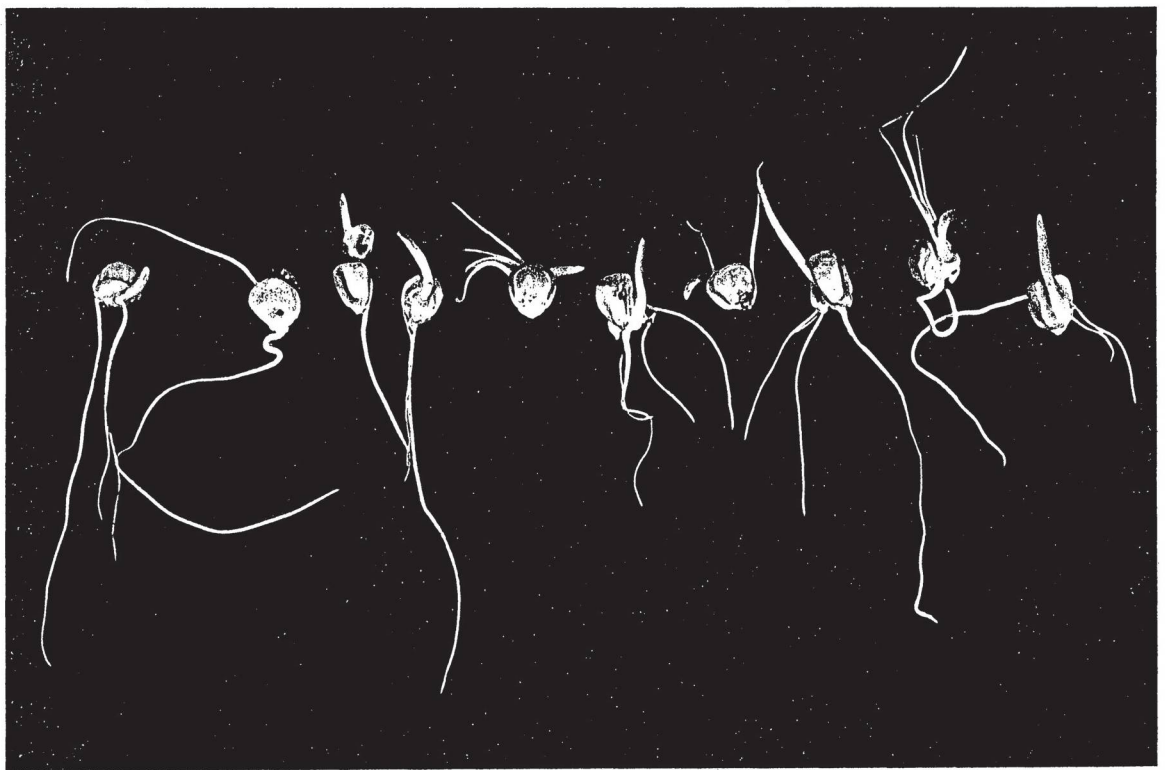
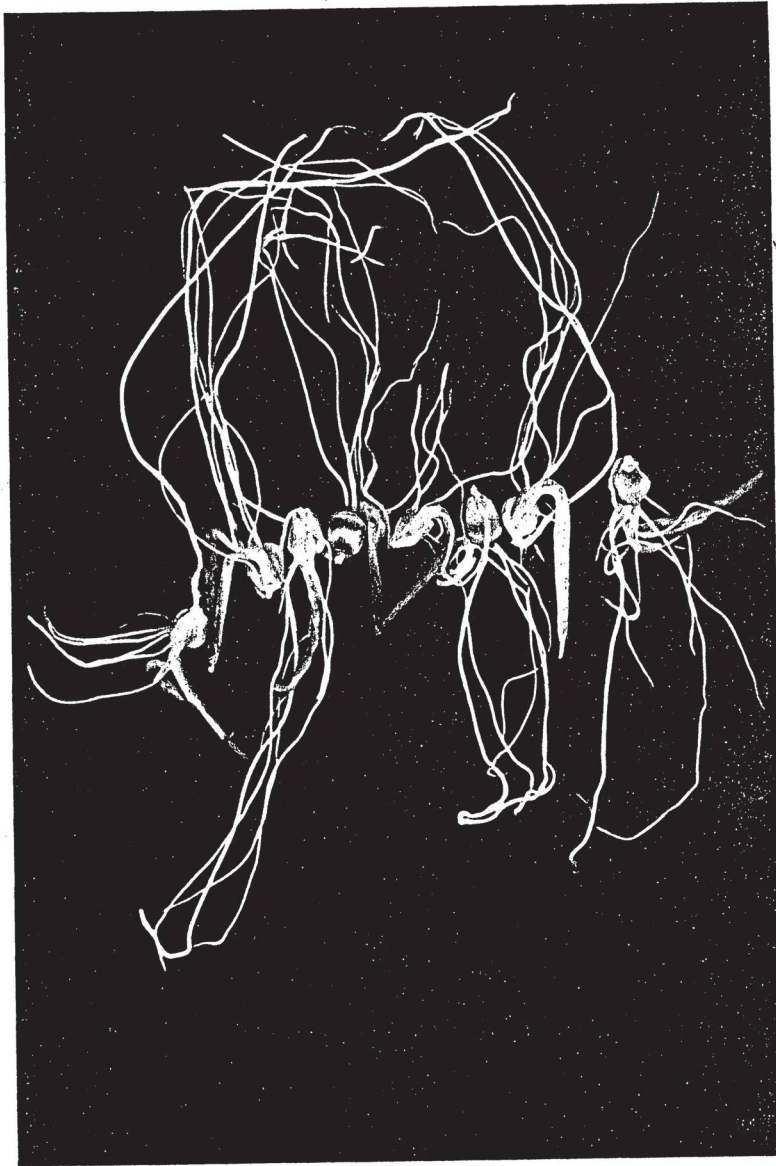


FIG. 4. Aspectos da germinação anormal nos grãos sãos (A) e nos grãos atacados pela *Sitotroga cerealella* (B).

Os resultados obtidos nesta pesquisa são concordantes com MONDRAGÓN (1984) e MOOKERJEE *et al.* (1969). Estes últimos determinaram uma germinação de 15% nas sementes atacadas, que foi superior ao resultado determinado pela Autora.

2.2. Umidade

O teor de umidade dos grãos de milho são e atacado por *S. cerealella* foi de $12,42 \pm 0,07\%$ e de $10,25 \pm 0,06\%$, respectivamente, e o de seus resíduos foi de $9,52 \pm 0,34$, como mostra o Quadro 6 e o Apêndice IV.

QUADRO 6. Percentagem de umidade nas sementes de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella* durante uma geração, e nos resíduos.

Amostras	Umidade ($\bar{X} \pm EP$)
Milho são	$12,43 \pm 0,07^*$
Milho atacado sem resíduos	$10,25 \pm 0,06^*$
Resíduos	$9,52 \pm 0,34$

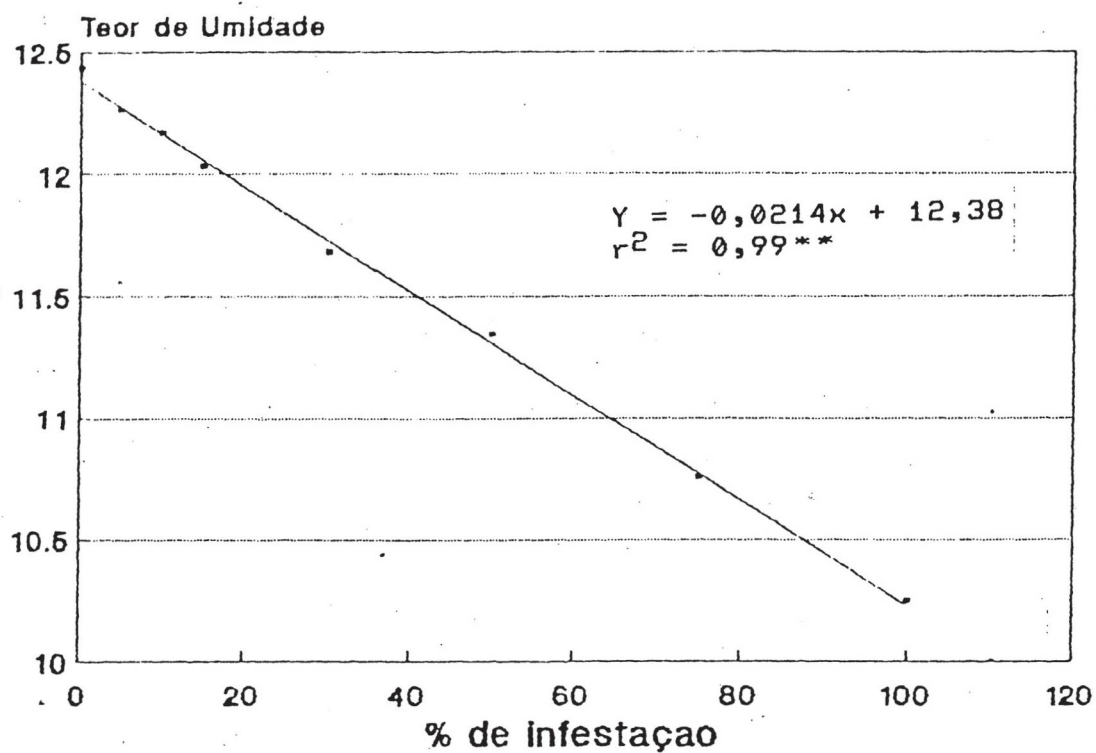
* Estas médias são significativamente diferentes; ao nível de 1%, pelo teste t.

Esta redução de umidade de 17,48%, significativamente diferente ao nível de 1% ($t = 23,1$), pode ser atribuída, primeiro, devido ao hábito alimentar das larvas durante a 1a. geração, que preferem alimentar-se do embrião, em relação ao endosperma; segundo, porque as galerias feitas por esta larva não ficam em contato com o meio ambiente, diminuindo, portanto, a absorção da umidade atmosférica pelos carboidratos, que são higroscópicos e,

também, ao aumento da temperatura que provoca a dessecação dos grãos.

Este fato pode ainda ser confirmado pela relação existente entre a percentagem de grãos atacados por *S. cerealella*, com o teor de umidade dos grãos, que mostrou haver uma diminuição do teor de umidade à medida que a percentagem de grãos infestados aumentava. Esta relação é expressa pela equação $y = -0,0214x + 12,38$ ($r^2 = 0,99$), como mostra a Figura 5 e Apêndice V.

MOORE et al. (1966) observou uma diminuição de umidade nos grãos de milho atacado por *S. cerealella*, justificando que os orifícios deixados pelas larvas desta espécie, possibilitam uma secagem mais rápida dos grãos. Estes resultados concordam com os de MONDRAGÓN (1984). Já HOWE (1973) e PUZZI (1986) mencionam, que os grãos atacados por insetos tem um teor de umidade maior do que os grãos sãos. Este aumento é provavelmente devido a destruição dos grãos externamente, ficando portanto o endosperma em contato com o meio ambiente, manifestando-se assim, a característica higroscópica dos carboidratos.



* * : Significativo ao nível de 1% pelo teste t.

FIG. 5. Curva ajustada entre o grau de infestação e o teor de umidade para uma geração de *Sitotroga cerealella*, em grãos de milho armazenado.

2.3. Cinzas

No Quadro 7 e no Apêndice VI mostra-se a percentagem média de cinzas dos grãos de milho, são e atacado, por *S. cerealella*.

QUADRO 7. Percentagem de cinzas (base seca) dos grãos de milho, são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostras	Cinzas ($\bar{X} \pm EP$)
Milho são	1,21 \pm 0,01*
Milho atacado	1,54 \pm 0,02*

* Estas médias são significativamente diferentes ao nível de 1% pelo teste t.

O aumento de cinzas, significativamente diferente ao nível de 1% ($t = 13,9$) no milho atacado pode ser atribuído provavelmente ao maior consumo de compostos orgânicos pelo inseto, ao mesmo tempo que o consumo de substâncias minerais é, possivelmente baixo (MATIOLI, 1978), embora WIGGLESWORTH (1972), mencione que os sais são fatores limitantes para o crescimento dos insetos, mas não se refere se seriam sais orgânicos ou minerais, já que estes últimos, não sofrendo combustão, constituem parte das cinzas.

2.4. Teor e índice de acidez do óleo

2.4.1. Determinação do teor em óleo

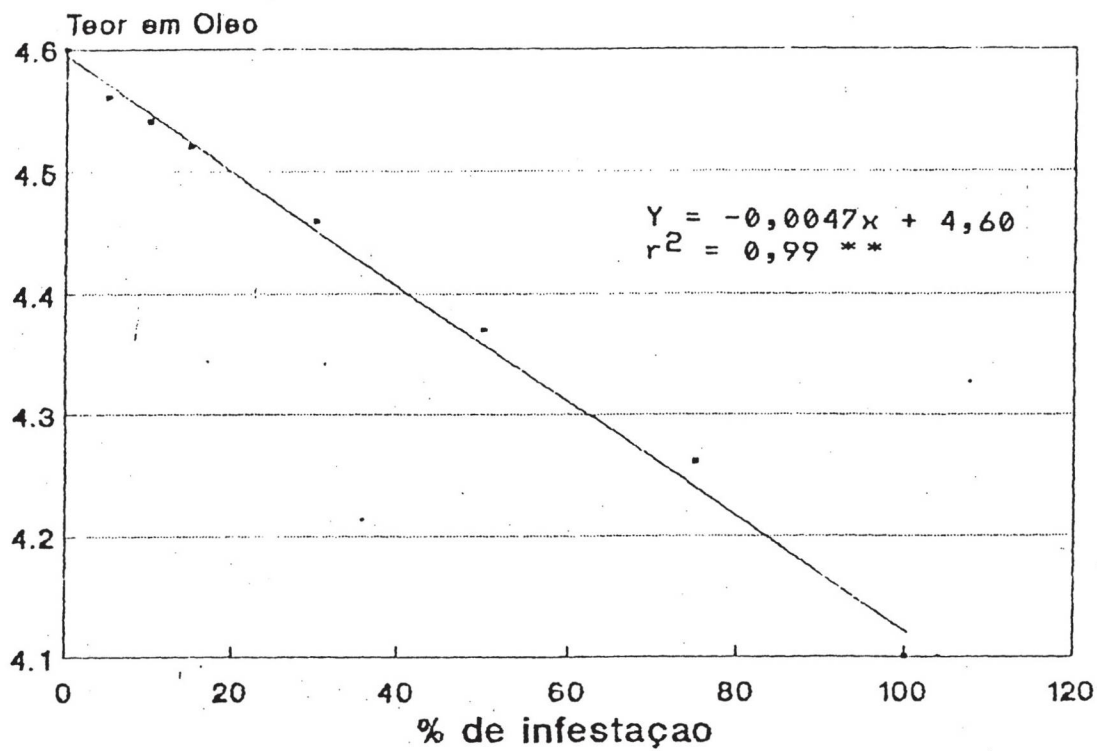
O teor em óleo do milho são foi de $4,60 \pm 0,02\%$ e do milho atacado foi de $4,10 \pm 0,02\%$, como mostra o Quadro 8 e o Apêndice VII.

QUADRO 8. Teor em óleo (base seca) em grãos de milho são e atacado, por *Sitotroga cerealella* durante uma geração.

Amostras	Teor em óleo ($\bar{X} \pm EP$)
Milho são	$4,60 \pm 0,02^*$
Milho atacado	$4,10 \pm 0,02^*$

* Estas médias são significativamente diferentes ao nível de 1% pelo teste t.

Constata-se pelos dados obtidos que houve uma diminuição do teor do óleo, nos grãos atacados por *S. cerealella*, diminuição esta que foi significativamente diferente ao nível de 1% do teor do óleo dos grãos são ($t = 18,66$).



** Significativo ao nível de 1% pelo teste t.

FIG. 6. Curva ajustada entre o grau de infestação e o teor em óleo, para uma geração de *Sitotroga cerealella*, em grãos de milho armazenado.

Observa-se ao analisar a Figura 6 e o Apêndice VIII, que há uma relação entre a percentagem de grãos atacados e o teor em óleo dos grãos, relação esta que é expressa pela equação $y = -0,0047x + 4,60$ ($r^2 = 0,99$), mostrando que a diminuição do teor em óleo se verifica com o aumento da percentagem dos grãos atacados por *S. cerealella*.

Este decréscimo pode ser explicado, possivelmente, pelo fato da larva de *S. cerealella* penetrar através do embrião, do qual também se alimenta, e que é rico em lipídios.

A bibliografia enfatiza a importância da gordura na fisiologia dos insetos. Assim HOWE (1952)¹ e FAIRCHILD et al. (1954) mencionam que a gordura consumida pelos insetos é, evidentemente, quase toda utilizada, já que no resíduo o teor em óleo é muito baixo.

FAST (1964)² relata que as larvas dos insetos holometábolos armazenam os lipídios, para serem utilizados na formação da pupa. WIGGLESWORTH (1972) constata que o germe do milho é rico em ácidos graxos insaturados. De acordo com NILSSON et al. (1968)³, há 59% do ácido linoleico e 0,8% do ácido linolênico, além de outros como, oleico (27%), esteárico (2%) e palmítico (12%). Se a dieta das larvas foi deficitária em ácido linoleico e linolênico, ocorrerá escassez de escamas nas asas das lepidópteras (WIGGLESWORTH, 1972). HOUSE (1974) enfatiza que para ocorrer uma emergência normal dos adultos, da ordem Lepidoptera, com as asas bem formadas e com desenvolvimento normal, há necessidade da presença do ácido linoleico e algumas vezes somente do ácido linolênico, na dieta larval. BARRER (1981) ressalta que a gordura encontrada no em-

¹ citado por HOWE (1965).

² citado por MATIOLI & ALMEIDA (1979).

³ citado por TOSELLO (1978).

brião do grão de milho atua como potente estimulante de alimentação, no caso de *S. cerealella*. DIAZ (1969)¹ afirmou que a duração do ciclo evolutivo de *S. cerealella* aumentava com o aumento do teor em óleo, nos grãos de milho.

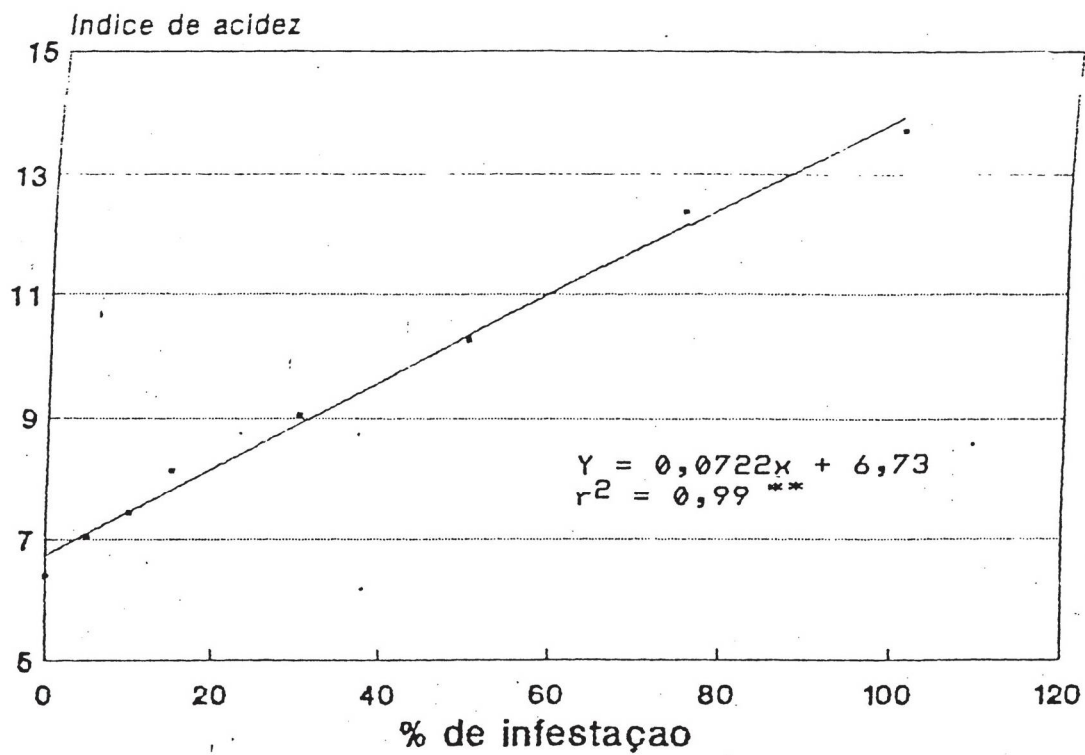
2.4.2. Determinação do índice de acidez do óleo

Os resultados referentes ao índice de acidez do óleo dos grãos de milho são e atacado por *S. cerealella* encontram-se no Quadro 9 e Apêndice IX, que mostram que este índice foi significativamente maior no milho atacado (13,71%) do que no milho são (6,39%). Este índice aumenta com o aumento da percentagem de grãos atacados (Figura 7 e Apêndice X), e esta relação é expressa pela equação $y = 0,0722x + 6,73$ ($r^2 = 0,99$).

QUADRO 9. Índice de acidez do óleo (base seca) em grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Índice de Acidez
Milho são	6,39
Milho atacado	13,71

¹ citado por VILLACIS et al. (1972).



** Significativo ao nível de 1% pelo teste t.

FIG. 7. Curva ajustada entre a percentagem de infestação e o índice de acidez do óleo para uma geração de *Sitotroga cerealella*, em grãos de milho armazenado.

Esta elevação de acidez, no grão de milho atacado por *S. cerealella*, deve-se ao fato de ocorrerem reações de hidrólise e de oxidação (rancidez) do óleo contido dentro do grão, que ainda é agravada pela presença de excrementos, ricos em ácido úrico.

Estes resultados concordam com os encontrados por GUPTA & SINHA (1960)¹.

Este fato tem uma grande importância na indústria de óleo, já que o alto índice de acidez, requer o uso de complexos e onerosos processos de refinamento, elevando assim, o custo de produção. Além disto, o alto teor de acidez de óleo parece estar associado com o alto nível de danos aos grãos (KELLY et al., 1942)², com sua baixa viabilidade (ZELENY & COLMAN, 1939)² e com seu baixo valor nutritivo (ZELENY, 1939)².

HOWE (1965), afirma que os produtos que contém óleo têm uma maior tendência para se deteriorarem, durante o armazenamento, passando por alterações químicas que ocasionam o desenvolvimento de odores e tornando-os impróprios ao paladar (ranço oxidativo). HALL (1971)³ menciona que, em países tropicais e sub-tropicais, é comum a deterioração dos grãos armazenados pela alteração do teor e acidez do óleo, diminuindo a sua qualidade.

Diversos autores constataram um aumento do índice de acidez em grãos infestados por insetos. Assim, FAIRCHILD et al. (1954) verificaram que a acidez do óleo de trigo aumentava à medida que a infestação por *Caryedon fuscus* progredia. O mesmo se observou em infestações por insetos em geral: em trigo (PINGALE et al., 1954), em arroz (PINGALE, 1956)⁴ em sorgo (VENKATRAO et al., 1958) e em amendoim (KADKOL, 1957⁴ e DAVEY et al., 1959). MATIOLI

¹ citado por MATIOLI (1978).

² citados por PINGALE et al. (1954).

³ citado por MATIOLI & ALMEIDA (1979).

⁴ citados por VENKATRAO et al. (1958).

& ALMEIDA (1979) também constataram que a acidez do óleo aumentava, à medida que progredia a infestação por *S. oryzae* em milho.

Todos os resultados acima discutidos são concordantes com os resultados da presente pesquisa, já que, se verificou que o índice de acidez do óleo aumentava com o aumento da percentagem de grãos atacados.

2.5. Fibras

No Quadro 10 e no Apêndice XI apresentam-se as percentagens médias de fibras, em grãos de milho são e atacado, por *S. cerealella*.

QUADRO 10. Percentagem de fibras (base seca) em grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Fibras ($\bar{X} \pm EP$)
Milho são	3,60 \pm 0,03*
Milho atacado	3,80 \pm 0,04*

* Estas médias são significativamente diferentes ao nível de 1% pelo teste t.

O aumento da percentagem de fibras no milho atacado, significativamente diferente ao nível de 1% ($t = 6,01$), pode ser explicado pelo fato da larva se alimentar, do embrião e do endosperma e não do pericarpo, que é rico em fibras, pois tratando-se de valores percentuais, a percentagem de fibras aumenta pelo decréscimo de outros parâmetros.

2.6. Proteínas

Os resultados obtidos nas análises referentes ao teor de proteína nos grãos de milho são e atacado, e nos resíduos produzidos por *S. cerealella* constam no Quadro 11 e no Apêndice XII.

QUADRO 11. Teor de proteína (base seca), em grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella* durante uma geração e nos resíduos.

Amostra	Teor em proteína ($\bar{X} \pm EP$)
Milho são	10,22 \pm 0,03*
Milho atacado	10,96 \pm 0,07*
Resíduos	22,66 \pm 0,18

* Estas médias são significativamente diferentes, ao nível de 1% pelo teste t.

Observa-se que houve um aumento de proteína nos grãos atacados por *S. cerealella*, significativamente diferente, ao nível de 1% ($t = 9,92$), em relação aos grãos sãos. Este parâmetro foi ainda determinado nos resíduos, que apresentaram um resultado bem superior ao dos grãos, que se poderá justificar pela presença de compostos nitrogenados, que são excretados pelas larvas desta espécie.

Estes resultados estão em concordância com os obtidos por outros autores, tais como, PINGALE et al. (1954) e VENKATRAO et al. (1958) que observaram um aumento de proteína em feijões infestados por *Callosobruchus chinensis* e em sorgo infestado por *Sitophilus oryzae*, respectivamente; KADKOL et al. (1957)¹ que constataram um aumento do nitrogênio total, em amendoim infestados por insetos; IRABAGON (1959) que observou um aumento de pro-

¹ citado por VENKATRAO et al. (1958).

teína em grãos de milho infestado por *Sitophilus oryzae*, mencionando que o aumento se tornava maior à medida que a infestação progredia e KHARE et al. (1974) que observaram em alguns casos de grãos atacados por *S. cerealella* e *Sitophilus oryzae* um aumento no teor de proteína, confirmado também por MATIOLI & ALMEIDA (1979), em milho infestado por *Sitophilus oryzae*.

RAJU (1984) verificou um aumento de ácido úrico em grãos de trigo à medida que progredia a infestação por insetos. Observou, também, que o conteúdo deste ácido nos grãos se pode considerar como indicador da existência de um ataque de insetos.

AUCLAIR (1953) mencionou que apesar de muitos aminoácidos serem sintetizados pelo próprio organismo do inseto, ainda tem necessidade de receber do alimento os que não pode sintetizar. HALL (1971)¹ afirmou que a quantidade de proteína consumida pelas pragas de grãos armazenados é pequena, já que segundo WIGGLESWORTH (1972) estes compostos são sintetizados pelo próprio organismo do inseto. Por outro lado, HOUSE (1974) enfatizou a necessidade de haver proteína na dieta larval de Lepidoptera, que é necessária para o seu desenvolvimento.

O aumento de proteína no milho atacado, observado nesta pesquisa, deve-se possivelmente, à concentração de compostos nitrogenados nos resíduos, fato concordante com VENKATRAO et al. (1958) e KHARE et al. (1974).

2.7. Teor de amido

O teor de amido determinado nos grãos de milho são foi de $80,67 \pm 0,35\%$; no milho atacado com resíduos foi de $81,26 \pm$

¹ citado por MATIOLI & ALMEIDA (1979).

0,23%; no milho atacado sem resíduos foi de $85,08 \pm 0,81\%$ e nos resíduos foi de $34,79 \pm 2,03\%$, como mostra o Quadro 12 e o Apêndice XIII.

QUADRO 12. Percentagem de amido (base seca), em grãos de milho são e atacado por uma geração de *Sitotroga cerealella* com resíduos e sem resíduos, e nos resíduos.

Amostra	Teor em amido ($\bar{X} \pm EP$)
Milho são	$80,67 \pm 0,35$
Milho atacado com resíduos	$81,26 \pm 0,23$
Milho atacado sem resíduos	$85,08 \pm 0,81$
Resíduos	$34,79 \pm 2,03$

Estas médias são significativamente diferentes ao nível de 1% pelo teste t.

Observou-se um aumento de amido, significativamente diferente ao nível de 1%, nos grãos de milho atacado com resíduos ($t = 5,45$) e nos grãos de milho atacado sem resíduos ($t = 6,48$) em relação aos grãos de milho são.

A diferença entre as médias dos grãos de milho atacado com resíduos e milho atacado sem resíduos foi significativamente diferente, ao nível de 1%, pelo teste t ($t = 4,12$).

O aumento do teor de amido no milho atacado com resíduos ($81,26 \pm 0,23\%$) deve-se possivelmente ao fato desta espécie, na 1a. geração, ter dado preferência ao embrião pobre em amido, do que ao endosperma, rico neste elemento (Quadro 1). A preferência pelo embrião deve-se ao fato de ser mais macio, portanto, mais passível ao ataque e à penetração da larva de *S. cerealella* (HOWE, 1973).

Também, o fato do resíduo ser pobre em amido faz com que haja um efeito de diluição dos valores percentuais.

O milho atacado sem resíduos apresentou um teor de amido ainda maior ($85,08 \pm 0,81\%$), como era de se esperar, já que o resíduo pobre em amido foi retirado.

O amido, segundo EARLE *et al.* (1956)¹, é constituído de 27% de amilose e 73% de amilopectina. Presume-se que o milho empregado na presente pesquisa, que tem um alto teor de amido ($80,67 \pm 0,35\%$), possui também um alto teor de amilose, já que nos resíduos encontrou-se $34,79 \pm 2,03\%$ de amido, e que segundo observação de PETERS *et al.* (1972) a larva de *S. cerealella* é incapaz de secretar quantidades de amilase suficientes para degradar a amilose do milho de alto teor, isto é, com mais de 70% de amilose (PETERS *et al.*, 1960).

2.8. Vitaminas

2.8.1. Vitamina A (retinol)

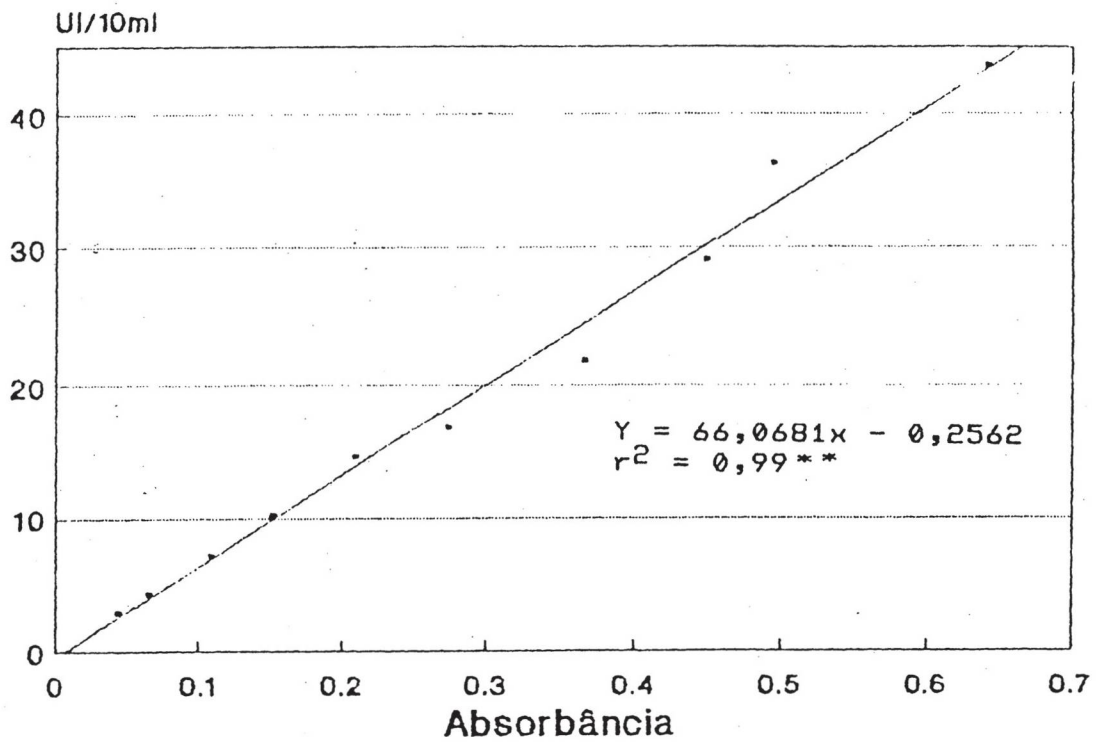
Os resultados referentes aos teores de vitamina A, nos grãos de milho são e atacado por *S. cerealella* foram de 2,76 UI/g (828 $\mu\text{g}/\text{kg}$) e de 2,07 UI/g (621 $\mu\text{g}/\text{kg}$) respectivamente, verificando-se uma redução de 25% nos grãos de milho atacado. (Quadro 13, Apêndice XIV). Na Figura 8 e Apêndice XV tem-se a curva padrão para a determinação da vitamina A.

¹ citado por TOSELLO (1978).

QUADRO 13. Teor de vitamina A (retinol), em base seca, em grãos de milho amarelo, são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Teor em vitamina A ($\bar{X} \pm EP$) (UI)
Milho são	2,76 \pm 0,10*
Milho atacado	2,07 \pm 0,04*

* Estas médias são significativamente diferentes ao nível de 1% pelo teste t.



** Significativo ao nível de 1% pelo teste t.

FIG. 8. Curva padrão ajustada para a determinação da vitamina A.

HAWTHORN (1983) determinou em grãos de milho (somente em variedades amarelas) uma variação de 140 a 900 g de vitamina A. ANDRIGUETTO et al. (1988) determinaram um teor de vitamina A, em grãos de milho amarelo, igual a 2,2 UI/g, mas não especificaram o cultivar utilizado.

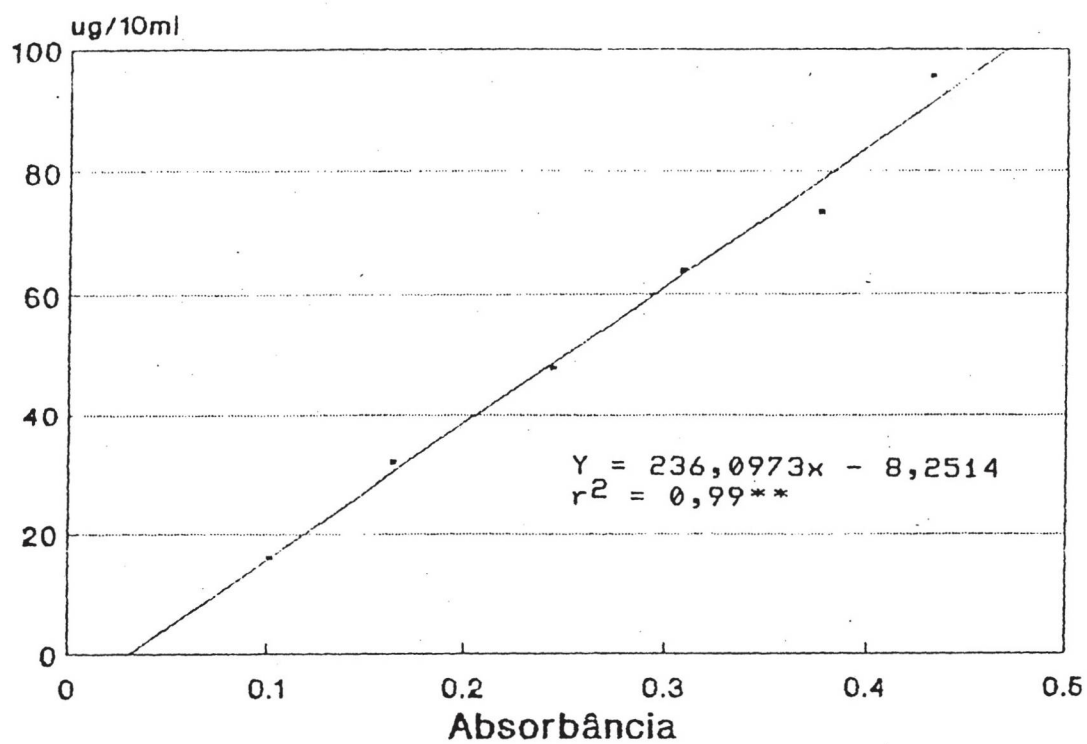
2.8.2. Vitamina E (α -tocoferol)

Os resultados, quanto ao teor de vitamina E (Quadro 14 e Apêndice XVI) nos grãos de milho são e atacado por *S. cerealella* mostram que houve uma redução do teor de vitamina E de $66,51 \pm 0,60$ mg/kg para $60,90 \pm 0,95$ mg/kg, respectivamente, o que representa uma redução de 8,43%. Na Figura 9 e Apêndice XVII tem-se a curva padrão da vitamina E.

QUADRO 14. Teor de vitamina E (α -tocoferol) em base seca, em grãos de milho amarelo, são e atacado por *Sitotroga cerealella* durante uma geração.

Amostra	Teor em vitamina E ($\bar{X} \pm EP$) (mg/kg)
Milho são	$66,51 \pm 0,60^*$
Milho atacado	$60,90 \pm 0,95^*$

* Estas médias são significativamente diferentes ao nível de 1% pelo teste t.



** Significativo ao nível de 1% pelo teste t.

FIG. 9. Curva padrão ajustada para a determinação da vitamina E.

ANDRIGUETTO *et al.* (1988) determinaram em milho são, sem mencionarem o cultivar utilizado, 20 mg/kg de vitamina E, valor bem inferior ao encontrado nesta pesquisa.

Segundo vários autores, a vitamina E desempenha um papel muito importante no metabolismo dos insetos. Assim, HOUSE (1974) relata que esta vitamina é responsável pelo grau de fertilidade, pelo que se torna fundamental para a reprodução e também no processo da espermatogênese, além de atuar como coenzima nos processos metabólicos. WIGGLESWORTH (1972) refere-se à vitamina E como antioxidante, atuando na preservação dos ácidos insaturados, mas aparentemente, sem exercer qualquer efeito específico no crescimento dos insetos.

2.9. Alterações organolépticas: análise sensorial

2.9.1. Método de Diferença

No teste pareado-preferência, a avaliação feita pela equipe de provadores das pastas de milho são e atacado por *S. cerealella*, durante uma geração, encontra-se no Quadro 15 e foi registrada em formulários próprios (Apêndice XVIII).

QUADRO 15. Resultados do teste pareado-preferência das pastas de milho feitas a partir de grãos sãos e atacados por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Provadores*								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Grãos sãos	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Grãos atacados	2	2	2	2	2	2	2	2	16

* Os provadores atribuíram os valores 1 para a amostra preferida e 2 para a amostra rejeitada.

Para a análise dos resultados foi utilizada a tabela de Kramer (KRAMER, 1960)¹, que para 2 amostras e 8 provadores, indica que os valores situados na faixa de 9 a 15, representam uma região indiferente; os produtos que apresentam valores menores do que 9 são os preferidos e, os que apresentam valores maiores do que 15 são os rejeitados, ao nível de 1%.

Neste experimento, a amostra A, com valor total de 8 (menor que 9) foi a preferida e corresponde à pasta de milho feita com grãos de milho são; a amostra B, que corresponde à pasta de milho feita com grãos atacados totalizou 16 (maior que 15), o que significa que foi rejeitada pelos provadores, ao nível de 1%.

2.9.2. Método Analítico

O teste classificatório e perfil de características foram utilizados para avaliar a aparência, a cor, o aroma, o sabor e a textura das pastas de milho feitas a partir de grãos sãos e ata-

¹ citado por KRAMER & TWIGG (1966).

cados por *S. cerealella*, e seus resultados apresentam-se no Quadro 16; os registros deste foram feitos em formulários próprios (Apêndice XIX).

QUADRO 16. Resultados do teste classificatório realizado para a avaliação da qualidade das pastas de milho, feitas com grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

	Classificação (nota de 1 a 5)					
	Total		Média		Média x 2	
	Grãos sãos	Grãos atacados	Grãos sãos	Grãos atacados	Grãos sãos	Grãos atacados
Aparência	36	31	4,5	3,8	9,0	7,6
Cor	37	29	4,6	3,6	9,2	7,2
Aroma	31	28	3,8	3,5	7,6	7,0
Sabor	33	28	4,1	3,5	8,2	7,0
Textura	37	29	4,6	3,6	9,2	7,2

Pela análise do Quadro 16, constata-se que todos os parâmetros analisados apresentam valores mais elevados, na pasta feita com fubá de milho são do que na pasta feita com fubá de milho atacado, tal como se observa na Figura 10, onde foram lançados os valores da média x 2, para cada parâmetro. A poligonal externa corresponde à pasta de milho feita com fubá de milho são e a poligonal interna refere-se à pasta de milho onde utilizou-se fubá proveniente de grãos de milho atacado por *S. cerealella*. Por esta Figura podemos visualizar claramente que a pasta feita com milho são apresentou melhores características sensoriais.

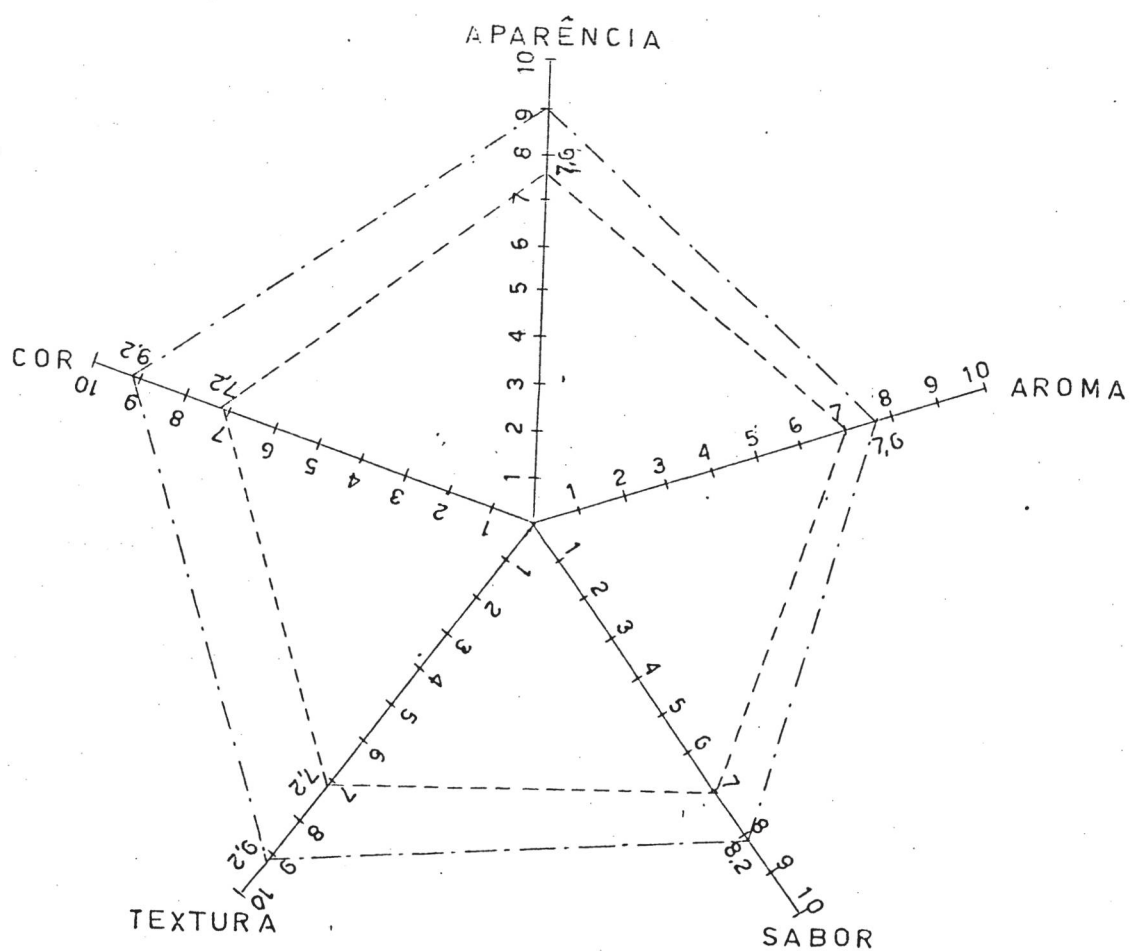


FIG. 10. Gráfico do perfil de características das pastas de milho feitas a partir de grãos sãos (---) e de grãos de milho atacado por *Sitotroga cerealella* (___).

2.9.3. Método de Escala

No Quadro 17 apresentam-se os resultados da avaliação sensorial das duas pastas, proveniente de fubá de milho são e proveniente de fubá de milho atacado por *S. cerealella*, em relação ao gosto, utilizando o método da escala hedônica, em que se empregaram formulários próprios (Apêndice XX).

QUADRO 17. Resultados da avaliação sensorial no que se refere ao gosto, utilizando pasta de milho feita com fubá de milho são e feita com fubá de milho atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Provadores								Total	Média
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Milho são (A)	7	8	7	9	7	8	8	8	62	7,75
Milho atacado (B)	6	1	4	2	3	2	3	6	27	3,37
Total	13	9	11	11	10	10	11	14	89	

Estas duas amostras cujas médias são 7,75 (amostra A) e 3,37 (amostra B) são significativamente diferentes entre si ao nível de 1% ($F = 29,90$), não havendo diferenças significativas entre os provadores ($F = 0,53$), mostrando que o ataque da praga modificou, significativamente, o gosto das duas pastas, melhor na amostra A, de grãos são, do que na amostra B, de grãos atacados.

CONCLUSÕES

. Verificou-se uma perda de peso significativa nos grãos atacados, em relação aos grãos sãos;

. a capacidade germinativa, os teores de umidade, de óleo, de vitamina A e de vitamina E diminuíram significativamente nos grãos de milho atacado, em relação aos grãos de milho são;

. o índice de acidez do óleo, os teores de amido, de proteínas, de cinzas e de fibras aumentaram, após a infestação;

. verificaram-se relações significativas entre a percentagem de grãos infestados e o teor de umidade do grão, o teor em óleo e o índice de acidez do óleo;

. na análise sensorial, todos os métodos utilizados para avaliar a qualidade organoléptica das pastas de milho, mostraram que a pasta de milho são apresentou melhores características, significativamente diferentes das características apresentadas pela pasta de milho atacado.

Todos estes resultados mostraram que o ataque de *Sitotroga cerealella* causou prejuízos significativos nos grãos de milho armazenado.

RESUMO

Foram realizados experimentos e análises para avaliar os prejuízos quantitativos (perda de peso) e qualitativos (germinação, umidade, cinzas, óleo, acidez do óleo, fibras, proteínas, amido, vitaminas A e E, análise sensorial) causados por uma geração de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae) em grãos de milho armazenado (cultivar C511, milho amarelo e textura mole).

Verificou-se, nos grãos atacados, uma perda de peso de 13,21%, que representa 34,2 mg/grão/inseto.

Houve uma acentuada redução na faculdade germinativa. Assim, apenas 8,33% das sementes atacadas tiveram uma germinação normal, 39,99% apresentaram uma germinação anormal e 51,66% das sementes não germinaram. Já, nas sementes sãs, o índice de germinação normal foi de 95%, de germinação anormal foi de 3,75% e apenas 1,25% das sementes sãs não germinaram.

O fato de *S. cerealella* demonstrar preferência em se alimentar do embrião foi relevante nas alterações que se verificaram na composição química dos grãos de milho. Assim, observou-se uma diminuição do teor de umidade, de 12,43% para 10,25%, do teor em óleo, de 4,60% para 4,10%, da vitamina A, de 2,76 UI para 2,07

UI, e da vitamina E, de 66,51 mg/kg para 60,90 mg/kg; Já que estes elementos se concentram na região do embrião.

Verificou-se um pequeno aumento no teor de proteínas de 10,22% para 10,96%. Apesar do inseto, provavelmente, incluir uma pequena quantidade de proteínas na sua dieta, seus resíduos são ricos em compostos nitrogenados, elevando, portanto, o teor de proteínas.

Observou-se, também, um significativo aumento de acidez do óleo, de 6,39% para 13,71%, que se deve, possivelmente, à oxidação dos ácidos graxos.

Além das características químicas e físico-químicas, estudaram-se, também, as alterações organolépticas, através da análise sensorial, onde vários métodos foram empregados: método de diferença (teste pareado-preferência), método analítico (perfil de características) e método de escala (escala hedônica). Constatou-se, que o ataque de *Sitotroga cerealella* nos grãos de milho, prejudicou as suas qualidades sensoriais, como aparência, aroma, sabor, textura e cor, provocando uma desvalorização comercial e podendo até torná-lo impróprio para a utilização por indústrias alimentícias.

SUMMARY

The purpose of this work was to evaluate the damages caused by one generation of *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae) in stored maize (C511, yellow, soft).

Experiments involving analysis of several parameters were made and the losses in quantity (weight loss) and quality (germination, humidity, ash, oil, acidity of oil, fibers, proteins, starch, vitamins A and E and sensory analysis) were evaluated.

The damaged grains presented a loss in weight of 13,21%, which represents 34,2 mg/grain/insect.

It was observed a large reduction on germination of the infested maize seeds. Only 8,33% of the damaged seeds presented a normal germination, whereas 39,99% presented an abnormal germination and 51,66% did not germinated. Nevertheless for the undamaged seeds, germination was 95% normal, 3,75 abnormal and only 1,25% failed to germinate.

The fact that *Sitotroga cerealella* show preference to feed on the germ was relevant in respect to the changes found on the chemical composition of the maize grains.

A small increase in protein from 10,22% to 10,96% was found. Besides the insect probably includes a little amount of proteins in its diet, its residues are rich in nitrogen compounds, which accounts for this higher protein content.

It was also observed an increase in the oil acidity, from 6,39% to 13,71% which are due, probably, to the oxidation of the fatty acids.

Another parameter studied was the sensory evaluation, and various tests were used: difference tests (paired-preference), analytical test (sensory specification) and hedonic scaling.

Application of these tests brought to the conclusion that the infestation in the stored maize by *Sitotroga cerealella* was harmful to the sensory qualities such as appearance, odor, flavor, texture and colour. As a consequence, there will be a decrease of the commercial value, making it improper for use in the food industry.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutor Armando, Antunes de Almeida, Professor do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, pela orientação segura e eficiente com que acompanhou todo o desenvolvimento deste trabalho e pelo integral apoio dispensado.

Ao Doutor Antonio Lemmi M. Murta, Professor do Departamento de Tecnologia Química, da Universidade Federal do Paraná, pelo suporte técnico, inestimável contribuição e incentivo constante.

Aos engenheiros e químicos do laboratório de alimentos do Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR): Anice Lúcia Kalluf Daher, César Antonio Lenz, Rosemary Hoffman, Alaís Taborda Ribas, Heloiza Helena K. Nascimento, e Jeanine Saldo Requião Tacla pelas facilidades e orientação concedidas para a realização das análises químicas.

A bióloga Doroti Buss Gorte Basaglia, do laboratório da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (CLASPAR), pela realização dos testes de germinação.

A professora Cristina Leise Bastos Monteiro por tornar viável as avaliações sensoriais.

A bibliotecária Maria Helena Barbieri Imayuki, pela valiosa contribuição.

Ao Sr. professor Daizo Yaedu, pelo fornecimento do milho utilizado neste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo, durante os 30 meses de duração do Curso.

BIBLIOGRAFIA

- ABUKAR, M.M.; G. BURGIO & E. TREMBLAY. (1986). Valutazione dei danni post-raccolta causati da insetti al mais in tre distretti della Somalia Meridionale. Boll. Lab. Entomol. Agr. "Filippo Silvestri" 43:51-58.
- *AL NAJAR, S.J.T. (1985). Development and reproduction of *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) on its preferred hosts. Coll. of Agriculture, Baghdad. 87p. [CAB International, 1990].
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. (AACC). Approved Methods. (1981). 2v. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. USA.
- AMERINE, M.A.; R.M. PANGBORN & E.R. ROESSLER. (1965). Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York. 602p.
- ANDRIGUETTO, J.M.; A. GEMAEL; G.A. SOUZA; I. MINARO; J.S. FLEMMING; L. PERLY; R. FLEMMING; J.U. VAN der VINNE & J.L. ANDRIGUETTO (1987/1988). Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal. Editora e Publicitária Ltda, Curitiba-PR. 139p.

- ARBOGAST, R.T. & M.A. MULLEN. (1987). Dynamics of *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) populations in a small bulk of stored corn. *Res. Popul. Ecol.*, 29(1):1-15.
- ARGOTE, C.J. (1988). Plagas de mayor incidencia en el cultivo del maiz en Bolivia, p.11-16. In J.P. Puignau (ed.) Programa Cooperativo de Investigacion Agrícola del Cono Sur. IICA, Montevideo.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (1970). *Official Methods of Analysis*. Chichilo and Helen Reynolds, Washington D.C. 1015p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (1984). *Official Methods of Analysis*. Sidney Willians, Virginia. 1141p.
- AUCLAIR, J.L. (1953). Amino acids in insects. *Can. Entomol.* 85(2):63-68.
- AYERTEY J.N. & J.O. IBITOYE. (1987). Infestation of maize and sorghum seeds by *Sitophilus*, *Rhizopertha* and *Sitotroga* in three contiguous climatic zones in Nigeria. *Insect Sci. Appl.* 8(4-6):981-987.
- BARRER, P.M. (1981). The biology of Lepidoptera associated with stored grain, p.186-196. In *Proc. Aust. Dev. Asst. Course on Preservation of Stored Cereals*, CSIRO, Canberra, Australia.
- BITRAN, E.A. & T.B. CAMPOS. (1981). Armazenamento de milho a nível de fazenda. *Biológico, São Paulo*, 47(4):115-122.
- BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS & D.A. OLIVEIRA. (1978). Experimental evaluation of damage caused by pest in stored corn in confined conditions. II. *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Arq. Inst. Biol.*, 45(4):251-260.

- BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS; D.A. OLIVEIRA & J.B.M. ARAUJO. (s.d.).
Estudos experimentais de preservação de milho em espiga com
palha no interior de paiol. Instituto Biológico, São Paulo.
14p.
- BOLDT, P.E. (1974). Effects of temperature and humidity on
development and oviposition of *Sitotroga cerealella*. J. Kans.
Entomol. Soc. (47):30-36.
- CARVALHO, J.P. (1963). Contribuição do método radiográfico para o
estudo da *Sitotroga cerealella* (Oliv.) Agricultura, Lisboa,
19:22-25.
- CHAGAS, E.F.; I.P. COELHO & F.J.O. RODRIGUES. (1982). Insetos
nocivos do Maranhão. 1. Entomofauna de produtos alimentícios
armazenados. An. Soc. ent. Brasil, 11(2):221-226.
- CHAIB, M.A.M. (1990). Métodos para Avaliação Sensorial de
Alimentos. 6 ed. Edição Experimental, Campinas. 78p.
- CHESNUT, T.L. & W.A. DOUGLAS. (1971). Competitive displacement
between natural population of the maize weevil and the
Angoumois grain moth in Mississippi. J. Econ. Entomol.,
64:864-868.
- CROMBIE, A.C. (1943). The development of the Angoumois grain moth
(*Sitotroga cerealella* Oliv.). Nature, 152:246.
- DAGET, N. (1987). Commercial Sensory Quality of Food Products,
p.55-65. In D.M.H. THOMSON (ed) Food Acceptability, Elsevier
Applied Science Publishers, London. 502p.
- DAVEY, P.M.; D.W. HALL; P.L.K. COVENEY & J.A. SQUIRES. (1959).
The Effect of Insect Infestation on the Quality of Decorticated
Groundnuts With Special Reference to Storage at High and Low
Humidities. Trop. Sci., 1:296-307.
- DAWSON, E.H.; J.L. BROGDON & S. McMANUS. (1963). Sensory Testing
of Differences in Taste. Food Technol., 17(9):45-51.

- DOBIE, P. (1977). The contribution of the tropical stored products centre to the study of insect resistance in stored maize. *Trop. Stored. Prod. Inf.*, 34:7-22.
- EGAN, H.; R.S. KIRK & R. SAWYER. (1981). *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. Churchill Livingstone, London. 591p.
- FAIRCHILD, P.L.K.; W.D. RAYMOND & R.G.W. SPICKETT. (1954). Insect infestation of west african groundnuts. *Colonial Plant Anim. Prod.*, 4, 330-333.
- FLOYD, E.H.; A.D. OLIVER & J.D. POWELL. (1959). Damage to corn in Louisiana caused by stored-grain insects. *J. Econ. Entomol.*, 52(4):612-615.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCHI; S.B. ALVES & J.D. VENDRAMIM (1988). *Manual de Entomologia Agrícola*. Ed. Agron. Ceres, São Paulo. 649p.
- GERAGE, A.C.; R. BIANCO, N.R.X. NAZARENO, E.L. OLIVEIRA & R.F. LLALILLO. (1986). *Avaliação Estadual de Cultivares de Milho*, IAPAR, Londrina. 51p.
- GERBERG, E.J. & S.L. GOLDHEIM. (1957). Weight loss in stored corn and beans caused by insect feeding. *J. Econ. Entomol.*, 50(4):391-393.
- GIGA, D.P. & Y. KATERERE. (1986). *Rural grain storage in Zimbabwe. Problems, loss assessment and prevention*. Crop. Science Department, Univ. of Zimbabwe, Harare, Zimbabwe. 96p.
- GRATÃO, J.L. & R.P.L. CARVALHO. (1975). Levantamento da frequência de traças em produtos armazenados e perdas quantitativas em milho devido às traças *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) e *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813) *Ciência e Cultura*, 27(11): 1248.

- HARPER, R. (1984). Sensory Quality Control, p.181-189. In G.G. Birch & K.J. Parker (eds.) Control of Food Quality and Food Analysis, Elsevier Applied Science Publishers, London. 372p.
- HAWTHORN, J. (1983). Fundamentos de Ciência de los alimentos. Editora Acribia, Zaragoza, Espanha. 206p.
- HINDMARSH, P.S. & I.A. MacDONALD. (1980). Field trials to control insect pests of farm-stored maize in Zambia. J. Stored Prod. Res. 16:9-18.
- HOUSE, H.L. (1974). Insect nutrition, p. 1-53. In M. ROCKSTEIN (ed) The Physiology of Insecta, v.5. Academic Press, New York. 648p.
- HOWE, R.W. (1965). Losses caused by insects and mites in stored foods and feedingstuffs. Nutr. Abst. Rev., 35(2):285-301.
- HOWE, R.W. (1973). Loss of viability of seed in storage attributable to infestations of insects and mites. Seed Sci. Technol., 1(3):563-586.
- HUSTED, S.R. & R.B. MILLS. (1969). Intraspecific kernel-entry behavior and competition among larvae of the Angoumois grain moth. Trans. Kans. Acad. Sci., 72(2):252-258.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (1985). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo. 533p.
- IRABAGON, T.A. (1959). Rice Weevil Damage to Stored Corn. J. Econ. Entomol., 52(6):1130-1136.
- JOUBERT, P.C. (1966). Field infestation of stored product insect in South Africa. J. Stored Prod. Res., 2:159-161.
- *JOVILLANO, M.D.A. (1988). Farm level evaluation of indigenous materials against major grain insects in traditional of rice and corn. Philippines Univ., Laguna (Philippines). 71p. [CAB. International, 1990].

- KHARE, B.P. & R.B. MILLS. (1968). Development of Angoumois grain moths in kernels of wheat, sorghum and corn as affected by site of feeding. *J. Econ. Entomol.*, 61(2):450-452.
- KHARE, B.P.; R.N. CHADHARY; K.N. SINGH & C.S. SENGAR. (1974). Loss of protein due to insect feeding in maize (*Zea mays* L.). *Indian J. Ent.*, 36(4):312-315.
- KOGAN, M. (1963). Pragas dos produtos armazenados e o seu reconhecimento. *Bol. Campo*, (165):19-28.
- KRAMER, A. & B.A. TWIGG. (1966). *Fundamentals of Quality Control for Food Industry*. Avi. Publishing Co., Westport, Conn. 541p.
- LEPAGE, H.S. (1939). Inimigos do milho armazenado. *Biológico.*, 5:243-249.
- LEPAGE, H.S. (1946). O expurgo e a armazenagem dos grãos alimentícios. *Biológico*, 12:201-206.
- MARICONI, F.A.M. (1963). *Inseticidas e seu emprego no combate às pragas*. Ed. Agron. Ceres, São Paulo. 607p.
- MATIOLI, J.C. (1978). Efeitos da intensidade da população de *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) (Coleoptera, Curculionidae) e do período de armazenamento sobre diferentes variedades de milho. Tese de Mestrado, Departamento de Zoologia, UFPR, Curitiba. 192p.
- MATIOLI, J.C. & A.A. ALMEIDA. (1979). Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação de *Sitophilus oryzae* (L., 1763), II. Teor e índice de acidez do óleo. *Rev. Bras. Armaz.*, Viçosa, 4(1):47-56.
- MC GILL, L.A. (1979). Sample preparation/presentation, p.7-14. In M.R. JOHNSTON (ed.) *Sensory Evaluation Methods for the Practicing Food Technologist*. Institute of Food Technologists, Chicago. 42p.

- METCALF, C.L. & W.P. FLINT. (1939). *Destructive and useful insects. Their habits and control.* Mc Graw-Hill, New York. p.803-804.
- MILLS, R.B. (1965). Early germ feeding and larval development of the Angoumois grain moth. *J. Econ. Entomol*, 58(2):220-223.
- MILLS, R.B. & D.A. WILBUR. (1967). Radiographic studies of Angoumois grain moth development in wheat, corn and sorghum kernels. *J. Econ. Entomol*, 59(4):880-882.
- MONDRAGÓN, I. (1984). *Influência da temperatura no desenvolvimento da Sitotroga cerealella (Olivier, 1819) (Lep. Gelechiidae) e avaliação dos seus prejuízos, em milho armazenado.* Tese de Mestrado, Departamento de Zoologia, UFPR, Curitiba. 144p.
- MONDRAGÓN, I. & A.A. ALMEIDA. (1988). Influência das temperaturas en el desarrollo de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera; Gelechiidae) em maiz almacenado. *An. Soc. ent. Brasil.*, 17(2):397-407.
- MONTEIRO, C.L. (1984). *Técnicas de Avaliação Sensorial.* Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, UFPR, Curitiba. 99p.
- MOOKHERJEE, P.B.; T.D. YADAV & P. SIRCAR. (1969). Studies on insects damage and germination of seeds. IV. Germination on wheat, jowar, maize, paddy and barley seeds damage by the developing larvae of *Sitotroga cerealella* Oliv. *Indian J. Entomol*, 31(3):279-281.
- MOORE, S.; H.B. PETTY; W.H. LUCKMANN & J.H. BYERS. (1966). Losses caused by the Angoumois grain moth in dent corn. *J. Econ. Entomol* 59(4):880-882.
- MUHIHU, S.K. (1984). Depth of infestation by *Sitotroga cerealella* (Olivier) into grain layers of wheat, maize and sorghum. *Trop. Stored Prod.*, 47:34-38.

- MUSAKIN, A.P.; A.I. JRAPKOZSKI; S.P. SHAIKIND & S.M. ESROS. (1976). *Problemas y ejercicios de Analisis Cuantitativo*. Edit Mir. Moscow. 387p.
- ORTEGA, C.A. (1987). Palomilla dorada del maiz. *Sitotroga cerealella*, p.83. In A. ORTEGA C. (ed.). *Insectos nocivos de maiz: una guia para su identificación en campo*. CIMMYT, MEXICO. 103p.
- PANGBORN, R.M. (1961). A look backward and foward. *Food Technol.*, 18(9):63-69.
- PANGBORN, R.M. (1979). Physiological and Psychological Misadventures in Sensory Measurement, p. 22-26. In M.R. JOHNSTON (ed.) *Sensory Evaluation Methods for the Practicing Food Technologist*, Institute of Food Technologists,, Chicago. 42p.
- PETERS, D.C.; M.S. ZUBER & V. FERGASON. (1960). Preliminary evidence of resistance of high-amylose corn to the Angoumois grain moth. *J. Econ. Entomol.* 53(4):573-574.
- PETERS, L.L.; M.S. ZUBER & M.L. FAIRCHILO. (1972). Effect of corn endosperm containing different levels of amylose on Angoumois grain moth biology. 2. Physical and Chemical. Properties of Experimental Corn. *J. Econ. Entomol.* 65(2):581-584.
- PINGALE, S.V.; M.N. RAO & M. SWAMINATHAN. (1954). Effect of insect infestation on stored grain. I. Studies on soft wheat. *J. Sci. Food Agric.* 5(1):51-54.
- PUZZI, D. (1986). *Abastecimento e Armazenamento de Grãos*. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, SP. 603p.
- QUIROZ, E.C. (1988). Plagas del cultivo de maiz en Chile. Curso sobre Manejo y Control de Plagas en Maiz y Sorgo, p.35-37. In J.P. PUGNAU (ed.) *Programa Cooperativo de Control de Plagas en Maiz e Sorgo*. IICA, Montevideo.

- RAJU, P. (1984). The staggering storage losses. Causes and extent. *Pesticides*, 18(1):35-37.
- RHINE, J.J. & R. STAPLES. (1968). Effect of high-amylose field corn on larval growth and survival of five species of stored grain insects. *J. Econ. Entomol.*, 61(1):280-282.
- RICHARDS, O.M. & R.G. DAVIES. (1984). *Imm's general textbooks of entomology*. Chapman and Hall, London. 418p.
- ROSSETO, C.J. (1966). Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. *Agrônomo*, São Paulo, 18:38-51.
- ROSSETO, C.J. (1978). A distribuição geográfica das principais pragas brasileiras de milho e sorgo e a política de pesquisa da EMBRAPA, p.729-731. In 11a. REUNIAO BRAS. DE MILHO E SORGO, Piracicaba. ESALQ, Piracicaba, SP.
- SANTOS, J.P.; R.A. FONTES; R. BIANCO; O. SEPULCRI; J.L. BEDANI & M.A.B. STAUMM. (1987). *Controle de pragas durante o armazenamento de milho em espiga*. Coordenadoria de Informação e Documentação, Emater-PR, Curitiba. 19p.
- SCHULTEN, G.G.M. (1976). Insects in stored maize ears. *Abstr. Trop. Agric.*, 2(6):9-17.
- SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA AGROPECUARIA. (1976). *Regras para a Análise de Sementes*. Ministério de Agricultura. Brasília. 188p.
- SHAHJAHAN, M. (1974). Extent of damage of unhusked stored rice by *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera, Gelechiidae) in Bangladesh. *J. Stored Prod. Res.*, 10:23-26.
- SHAZALI, M.E.H. & R.H. SMITH. (1985). Life history studies of internally feeding pests of stored sorghum: *Sitotroga cerealella* (Ol.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *J. Stored Prod. Res.*, 21(4):171-178.

- DELMONTE, J.L. (1987). Establishing a sensory specification, p.43-65. In D.M.H. THOMSON (ed.) *Food Acceptability*. Elsevier Applied Science, London. 502p.
- SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GATKO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA & L. SIMONI. (1968). Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil e seus parasitos e predadores. Min. Agric., Rio de Janeiro. Part 2, Tomo 1. p.284.
- SILVA, D.J. (1981). *Análise de Alimentos*. Imprensa Universitária, Viçosa. 166p.
- SINGH, L.N. & N.D. PANDEY. (1975). Correlation studies between insect population, percentage of damage and loss in weight of maize varieties due to *Rhizopertha dominica* F. and *Sitotroga cerealella* Oliv. *Indian J. Entomol*, 37(3):239-242.
- SELLO, G.A. (1978). Milhos especiais e seu valor nutritivo, p. 300-312. In E. PATERNIANI (ed.) *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. ESALQ/Marprint, Piracicaba. 650p.
- SANKATRAO, S.; R.N. NUGGEHALLI; M. SWAMINATHAN; S.V. PINGALE & V. SUBRAHMANYAN. (1958). Effect of insect infestation on stored grain. III. Studies on kaffir corn (*Sorghum vulgare*). *J. Sci. Food Agric*. 9(12):837-839.
- WICK, K.W.; J.A.; COFFELT & W.A. WEAVER. (1987). Presence of four species of stored-product moths in storage and field situations in north-central Florida as determined with sex pheromane-baited traps. *Fla. Entomol*. 70(4):488-492. [CAB. International, 1990].
- WILLACIS, S.J.; M.C. SOSA & C.A. ORTEGA. (1972). Comportamiento de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepid.: Gelichiidae) y de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleopt.: Curculionidae) en diez tipos de maíz con características contrastantes. *Rev. Per. Entomol*, 15(1):153-164.

- VILLELA, G.G.; M. BACILA & H. TASTALDI. (1978). *Bioquímica*. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 780p.
- WALKER, D.J. (1979). Insects associated with stored maize and other harvest food crops in Swaziland. *J. Entomol. Soc. Sth. Afr.*, 42(2):311-335.
- WIGGESWORTH, V.B. (1972). *The principles of insect physiology*. Chapman and Hall, London. 827p.
- *ZEIGLER, R.S. & M. KAYIBIGI. (1986). Farmer rejection of late-maturing, high-yielding maize in Burundi, p. 12-19. In B. GELAW, (ed.) *To feed ourselves: a proceedings of the first eastern, central and southern Africa regional maize workshop*. CIMMYT, México. [CAB. International, 1990].

APÊNDICE I. Determinação da perda de peso (base seca) dos grãos de milho atacado por uma geração de *Sitotroga cerealella*.

Amostra	Peso do cadinho (g)	Peso do cadinho + material seco(g)	Peso do material seco (g)	Perda de peso	
				g	%
	22,4014	38,4939	16,0925		
60 grãos	21,6529	37,1766	15,5237		
sãos	15,2933	30,6088	15,3155		
	18,8591	34,0120	15,1529		
$\bar{X} \pm EP$			15,5212 \pm 0,2050	2,05	13,21
	19,5308	32,9425	13,4187		
60 grãos	19,0640	31,8911	12,8271		
atacados	19,6613	33,2442	13,5829		
	19,5292	33,5810	14,0518		
$\bar{X} \pm EP$			13,4701 \pm 0,2528		

APÊNDICE II. Determinação da perda de peso(mg) por grão de milho atacado por uma larva em uma geração de *Sitotroga cerealella*.

a) Peso médio do grão de milho seco(g).

Nº de grãos	Peso seco dos grãos (g)	Peso por grão (g)
60	16,0925	0,27
60	15,5237	0,26
60	15,3155	0,26
60	15,1529	0,25
$\bar{X} \pm EP$	15,5212 \pm 0,2050	0,26 \pm 0,0041

b) Perda de peso em mg por grão por inseto

Em 100 mg - perde 13,21 mg (apêndice I),
em 260 mg - perde x.

$$x = 34,2 \text{ mg/grão/inseto}$$

APÊNDICE III. Percentagem dos grãos de milho são e atacado por uma geração de *Sitotroga cerealella*, que apresentaram germinação normal, germinação anormal e que não germinaram, à temperatura de 25°C.

Amostra	Nº de grãos	Germinação (%)		
		Normal	Anormal	Não germinadas
Milho são	60	93,33	6,67	0
	60	91,67	3,33	5,00
	60	98,33	1,67	0
	60	96,67	3,33	0
	$\bar{X} \pm EP$	95,00 \pm 1,52	3,75 \pm 1,05	1,25
Milho atacado	60	5,00	45,00	50,00
	60	6,67	40,00	53,33
	60	8,33	41,66	50,00
	60	13,33	33,33	53,33
	$\bar{X} \pm EP$	8,33 \pm 1,80	39,99 \pm 2,45	51,66 \pm 0,96

APÊNDICE IV. Teor de umidade (%) dos grãos de milho são e atacado e dos resíduos de *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Peso do cadinho (g)	Cadinho + amostra úmida (g)	Peso da amostra úmida (g)	Cadinho + amostra seca (g)	Umidade
Milho são	39,6684	59,4863	19,8179	56,9863	12,59
	38,4492	58,0737	19,6245	55,6560	12,32
	38,0662	55,6014	19,7499	55,6014	12,48
	39,0624	56,5007	19,8863	56,5007	12,31
$\bar{X} \pm EP$					12,43 \pm 0,07
Milho atacado	39,4420	59,2265	19,7845	57,1650	10,41
	39,6075	59,5949	19,9874	57,5382	10,28
	39,0082	58,8982	19,8900	56,8734	10,17
	39,5113	59,5058	19,9945	57,4764	10,14
$\bar{X} \pm EP$					10,25 \pm 0,06
Resíduos	21,0303	21,4506	0,4203	21,4176	9,04
	20,6644	21,0730	0,4086	21,0382	10,52
	22,2998	22,7162	0,4164	22,6780	9,17
	23,2328	23,6900	0,4572	23,6572	9,36
$\bar{X} \pm EP$					9,52 \pm 0,34

APÊNDICE V. Determinação da umidade em grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella* durante uma geração, em função do índice de infestação.

% Infestação	Cadinho vazio (g)	Cadinho + amostra úmida (g)	Cadinho + amostra seca (g)	Peso da amostra úmida (g)	Umidade (%)	- X
0%	39,6684	59,4863	56,9863	19,8179	12,59	12,43
	38,4492	58,0737	55,6560	19,6245	12,32	
	38,3163	58,0662	55,6014	19,7499	12,48	
	39,0624	58,9487	56,5007	19,8863	12,31	
5%	39,6325	59,5499	57,0861	19,9174	12,37	12,26
	39,0317	59,0079	56,5192	19,9762	12,45	
	38,0293	57,8524	55,4122	19,8231	12,31	
	39,5588	59,5428	57,1550	19,9840	11,94	
10%	37,2693	56,8894	54,4722	19,6201	12,32	12,17
	36,8970	55,9391	53,6312	19,0421	12,12	
	38,7075	57,9808	55,6083	19,2733	12,31	
	37,6833	56,6917	54,4259	19,0084	11,92	
15%	37,9544	57,7966	55,3798	19,8422	12,18	12,03
	33,2712	53,2694	50,8776	19,9982	11,96	
	38,4125	58,3937	55,9940	19,9812	12,01	
	37,9122	57,6863	55,3174	19,7741	11,98	
30%	33,3789	57,3253	54,9862	19,9464	11,72	11,69
	39,7099	59,7089	57,3782	19,9990	11,65	
	41,7600	61,7521	59,4237	19,9921	11,64	
	42,5905	60,2212	62,5699	19,9794	11,75	
50%	37,1284	57,0685	54,7870	19,9401	11,44	11,34
	39,5584	59,3280	57,0858	19,7696	11,34	
	40,0025	59,9584	57,7051	19,9559	11,29	
	38,9816	58,9592	56,7015	19,9776	11,30	
75%	44,2676	64,2599	62,1100	19,9923	10,75	10,75
	39,7118	59,7007	57,5620	19,9889	10,69	
	38,9824	58,9705	56,8121	19,9881	10,79	
	42,2657	62,2493	60,0947	19,9836	10,78	
100%	39,4420	59,2265	57,1650	19,7845	10,41	10,25
	39,6075	59,5949	57,5382	19,9874	10,28	
	39,0082	58,8982	56,8734	19,8900	10,17	
	39,5113	59,5058	57,4764	19,9945	10,14	

APÊNDICE VI. Percentagem de cinzas dos grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Peso do cadinho (g)	Cadinho + amostra úmida (g)	Peso da amostra úmida (g)	Cadinho + cinzas (g)	Cinzas
	33,7016	36,8007	3,0991	33,7343	1,06
Milho	30,7699	33,7788	3,0089	30,8018	1,06
são	32,7668	35,8121	3,0453	32,7992	1,03
	19,1499	22,2372	3,0873	19,1840	1,10
.....					
\bar{X} (base normal) \pm EP					1,06 \pm 0,01
\bar{X} (base seca) \pm EP					1,21 \pm 0,01
	24,3375	27,3627	3,0252	24,3802	1,41
Milho	25,1400	28,1974	3,0574	25,1807	1,33
atacado	24,0826	27,1052	3,0226	24,1247	1,39
	23,7683	26,8179	3,0496	23,8113	1,41
.....					
\bar{X} (base úmida) \pm EP					1,38 \pm 0,02
\bar{X} (base seca) \pm EP					1,54 \pm 0,02

APÊNDICE VII. Percentagem do teor em óleo (em base seca) dos grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Peso da amostra seca (g)	Peso do balão + amostra (g)	Peso do balão (g)	Peso do resíduo (g)	óleo (%)
	19,0861	107,2675	106,3800	0,8875	4,65
Milho são	19,3129	94,3733	93,4927	0,8806	4,56
	18,6560	121,5685	120,7141	0,8544	4,58
	18,8562	119,3682	118,5027	0,8655	4,59*
$\bar{X} \pm EP$					4,60 \pm 0,02
	19,2000	116,7565	115,9617	0,7948	4,14
Milho atacado	19,1363	107,4265	106,6400	0,7865	4,11*
	19,4500	61,5294	60,7378	0,7916	4,07
	19,3897	119,5473	118,7601	0,7872	4,06
$\bar{X} \pm EP$					4,10 \pm 0,02

* Valor utilizado para a determinação da acidez.

APÊNDICE VIII. Determinação do teor em óleo (base seca) em grãos de milho são e atacado por uma geração de *Sitotroga cerealella*, em função do índice de infestação.

% Infestação	Peso da amostra seca (g)	Balão + amostra (g)	Balão vazio (g)	Resíduo (g)	% óleo	X (%)
0%	19,0861	107,2675	106,3800	0,8875	4,65	4,60
	19,3129	94,3733	93,4927	0,8806	4,56	
	18,6560	121,5685	120,7141	0,8544	4,58	
	18,8562*	119,3682	118,5027	0,8655*	4,59*	
5%	18,2969*	103,6994	102,8651	0,8343*	4,56*	4,56
	19,3268	115,3670	114,4799	0,8871	4,59	
	18,7630	119,2562	118,3969	0,8593	4,55	
	18,8271	116,3742	115,5157	0,8585	4,56	
10%	19,3431	119,3894	118,5093	0,8801	4,55	4,54
	18,9429	119,2555	118,3974	0,8581	4,53	
	19,3272	108,3194	107,4381	0,8813	4,56	
	18,8725*	109,2074	108,3525	0,8549*	4,53*	
15%	19,2762	121,5926	120,7175	0,8751	4,54	4,52
	18,9134	112,2099	111,3532	0,8567	4,53	
	19,1019	116,3818	115,5203	0,8615	4,51	
	18,1136*	115,2891	114,4722	0,8169*	4,51*	
30%	19,2716	75,5676	74,7024	0,8652	4,49	4,46
	19,4725	108,4380	107,5735	0,8645	4,44	
	19,2056*	104,8196	103,9650	0,8546*	4,45*	
	19,2245	106,0928	105,2296	0,8632	4,49	
50%	19,4533	124,5565	123,7006	0,8559	4,40	4,37
	19,4058	83,3393	82,4952	0,8441	4,35	
	19,4475	93,9100	93,0582	0,8518	4,38	
	19,4242*	96,9191	96,0722	0,8469*	4,36*	
75%	19,4862	112,5787	111,7428	0,8359	4,29	4,26
	19,4824	94,2345	93,4044	0,8301	4,24	
	19,3170	127,0756	126,2585	0,8171	4,23	
	19,3749*	118,6565	117,8311	0,8254*	4,26*	
100%	19,2000	116,7565	115,9617	0,7948	4,14	4,10
	19,1363*	107,4265	106,6400	0,7865*	4,11*	
	19,4500	61,5294	60,7378	0,7916	4,07	
	19,3897	119,5473	118,7601	0,7872	4,06	

* Valores empregados para a elaboração da curva de acidez do óleo.

APÊNDICE IX. Índice de acidez do óleo em milho são e atacado por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Peso da amostra (g)	Peso do óleo (g)	ml de NaOH gastos na titulação	índice de acidez (%)
Milho são	18,8562	0,87	2,00	6,39
Milho atacado	19,1363	0,79	3,9	13,71

APÊNDICE X. Determinação do índice da acidez do óleo (base seca) em grãos de milho são e atacado por *Sitotroga cerealella* durante uma geração, em função ao índice de infestação.

% Infestação	Peso da amostra (g)	Peso do óleo (g)	ml de NaOH gastos na titulação	índice de acidez
0%	18,8562	0,87	2,0	6,39
5%	18,2969	0,83	2,1	7,03
10%	18,8725	0,86	2,3	7,43
15%	18,1136	0,82	2,4	8,13
30%	19,2056	0,86	2,8	9,05
50%	19,4242	0,84	3,1	10,25
75%	19,3749	0,83	3,7	12,38
100%	19,1363	0,79	3,9	13,71

APÊNDICE XI. Percentagem de fibras dos grãos de milho são e atacado por Sitotroga cerealella, durante uma geração.

Amostra	Peso do papel alumínio + amostra (g)	Peso do papel alumínio (g)	Peso da amostra (g)	Peso do funil + papel filtro (g)	Peso (base seca) do funil + papel filtro + fibras (g)	Fibras (%)
Milho são	2,3221	1,3192	1,0029	124,0593	124,0901	3,07
	2,3230	1,3195	1,0035	121,3613	121,3929	3,15
	2,3252	1,3191	1,0061	103,6807	103,7128	3,19
	2,3214	1,3190	1,0024	144,4128	144,4448	3,19
\bar{X} (base normal) \pm EP						3,15 \pm 0,03
\bar{X} (base seca) \pm EP						3,60 \pm 0,03
Milho atacado	2,3228	1,3188	1,0050	111,3894	111,4236	3,40
	2,3242	1,3188	1,0054	141,3081	141,6530	3,43
	2,3234	1,3183	1,0051	118,7110	118,7458	3,46
	2,3221	1,3189	1,0032	135,9929	136,0268	3,38
\bar{X} (base normal) \pm EP						3,42 \pm 0,04
\bar{X} (base seca) \pm EP						3,80 \pm 0,04

APÊNDICE XII. Determinação da proteína em grãos de milho são, atacado e nos resíduos de Sitotroga cerealella, durante uma geração.

Amostra	Vol. (ml) de H ₂ SO ₄ consumido na titulação	Proteína (%)
Milho são	5,11	8,94
	5,15	9,01
	5,12	8,96
	5,08	8,89
\bar{X} (base normal) \pm EP		8,95 \pm 0,03
\bar{X} (base seca) \pm EP		10,22 \pm 0,03
Milho atacado com resíduos	5,51	9,64
	5,69	9,96
	5,63	9,85
	5,66	9,91
\bar{X} (base normal) \pm EP		9,84 \pm 0,07
\bar{X} (base seca) \pm EP		10,96 \pm 0,07
Resíduos	11,60	20,30
	11,86	20,76
	11,48	20,09
	11,92	20,86
\bar{X} (base normal) \pm EP		20,50 \pm 0,18
\bar{X} (base seca) \pm EP		22,66 \pm 0,18

APÊNDICE XIII. Percentagem de amido em grãos de milho são, de milho atacado por uma geração de Sitotroga cerealella, com e sem resíduos, e nos resíduos.

Amostra	Peso do cadinho (g)	Peso do cadi- nho com óxi- do cuproso (g)	óxido cuproso (mg)	Açúcares redutores* (mg)*	Teor de amido
Milho são	24,2296	24,2951	65,5	29,6	70,3
	24,5977	24,6633	65,6	29,6	70,3
	24,8890	24,8255	65,5	29,6	70,3
	23,3762	23,4424	66,2	30,2	71,7
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)					70,65 \pm 0,35
$\bar{X} \pm EP$ (Base seca)					80,67 \pm 0,35
Milho atacado	25,6009	25,6687	67,8	30,6	72,7
	24,6727	24,6044	68,3	31,0	73,6
	26,8662	26,7987	67,5	30,6	72,7
	24,2819	24,3495	67,6	30,6	72,7
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)					72,93 \pm 0,23
$\bar{X} \pm EP$ (Base seca)					81,26 \pm 0,23
Milho atacado sem resíduos	24,7518	24,7868	35,0	15,8	75,05
	25,5966	25,6323	35,7	16,2	76,95
	24,7778	24,8128	35,0	15,8	75,05
	24,5313	24,5680	36,7	16,5	78,38
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)					76,36 \pm 0,81
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)					85,08 \pm 0,81
Resíduos	24,2779	24,2911	13,2	6,2	29,45
	23,5659	23,5824	16,5	7,7	36,57
	23,6545	23,6673	12,8	5,7	27,07
	24,5923	24,6071	14,8	6,7	31,82
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)					31,22 \pm 2,03
$\bar{X} \pm EP$ (Base seca)					34,79 \pm 2,03

* Obtido pela tabela de Munson & Walker (conversão de CuO_2 em açúcares redutores).

APÊNDICE XIV. Determinação da vitamina A em grãos de milho amarelo são e atacado por Sitotroga cerealella, durante uma geração.

Amostra	Peso da amostra (g/100ml de éter de petróleo)	Peso da amostra na alíquota (g) $\frac{PA \times A}{100}$	Alíquota (ml)	Leitura Transmittância (X)	Absorbância (Tabela Merck)	UI de Vit. A (na alíquota)	Concentração de UITA na amostra (UI/g)
Milho são	33,380	3,3380	10	72,8	0,1379	8,85	2,65
	31,196	4,6794	15	65,8	0,1818	11,75	2,51
		9,3588	30	48,2	0,3170	20,68	2,21
		3,1196	10	77,0	0,1135	7,24	2,32
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)							2,42 \pm 0,10
$\bar{X} \pm EP$ (Base seca)							2,76 \pm 0,10
Milho atacado	33,083	4,9625	15	72,0	0,1427	9,17	1,85
	30,890	9,9249	30	50,2	0,2993	19,52	1,96
		4,6335	15	74,8	0,1261	8,09	1,75
		9,2670	30	54,2	0,2660	17,32	1,87
$\bar{X} \pm EP$ (Base normal)							1,86 \pm 0,04
$\bar{X} \pm EP$ (Base seca)							2,07 \pm 0,04

APÊNDICE XV. Valores de absorvância para a obtenção da curva ajustada para a determinação da vitamina A, em grãos de milho são e atacado por Sitotroga cerealella, durante uma geração.

Volume (ml)	UI/10 ml	% Transm.	Absorvância
0,2	2,9061	90,2	0,0448
0,3	4,3591	85,9	0,0660
0,5	7,2651	77,8	0,1090
0,7	10,1712	70,6	0,1512
1,0	14,5303	61,8	0,2090
1,3	16,7162	53,2	0,2741
1,5	21,7954	43,0	0,3665
2,0	29,0605	35,6	0,4486
2,5	36,3256	32,0	0,4949
3,0	43,5908	22,8	0,6421

APÊNDICE XVI. Determinação da vitamina E (%) em grãos de milho amarelo são e atacado, por *Sitotroga cerealella*, durante uma geração.

Amostra	Peso da amostra (g/100ml de éter de petróleo)	Peso da amostra na alíquota (g) $\frac{PA \times A}{100}$	Alíquota (ml)	Leitura Transmittância (%)	Absorbância (Tabela Merck)	Vit. E na alíquota (g/10ml)	Concentração de Vit. E na amostra (mg/kg)
Milho são	33,380	1,0014	3	51,6	0,2874	59,59	59,51
		1,6690	5	35,8	0,4416	97,08	58,16
	31,196	0,9359	3	55,0	0,2596	53,04	56,68
		1,5598	5	37,8	0,4225	91,50	58,66
X (Base normal) \pm EP							58,25 \pm 0,60
X (Base seca) \pm EP							66,52 \pm 0,60
Milho atacado	33,083	0,9925	3	54,8	0,2612	53,42	53,83
		1,6542	5	36,8	0,4342	94,26	56,98
	30,890	0,9267	3	56,0	0,2518	51,20	55,25
		1,5445	5	41,8	0,3788	81,19	52,57
X (Base normal) \pm EP							54,66 \pm 0,95
X (Base seca) \pm EP							60,90 \pm 0,95

APÊNDICE XVII. Valores de absorvância para a obtenção da curva ajustada para a determinação da vitamina E, em grãos de milho são e atacado por Sitotroga cerealella, durante uma geração.

Volume (ml)	g/10 ml	% Transm.	Absorbância
0,5	15,909	79,3	0,1007
1,0	31,817	68,5	0,1643
1,5	47,726	57,0	0,2441
2,0	63,634	49,2	0,3080
2,5	73,543	42,1	0,3757
3,0	95,452	37,0	0,4318

APÊNDICE XVIII.

TESTE PAREADO - PREFERÊNCIA

Nome: -----

Data: -----

Prove as amostras do produto colocando-as em ordem decrescente de acordo com sua preferência.

Produto:

Classificação	Nº da amostra
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

Comentários:

APÊNDICE XIX.

TESTE CLASSIFICATÓRIO -
PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Nome: -----

Data: -----

Nº de provadores: -----

Produto: -----

Características	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Média	Média x 2
Aparência											
Cor											
Aroma											
Sabor											
Textura											

Comentários:

APÊNDICE XX.

ESCALA HEDÔNICA

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto.

9. Gostei muitíssimo
8. Gostei muito
7. Gostei regularmente
6. Gostei ligeiramente
5. Indiferente
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei regularmente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

Produto:

Nº da amostra	Valor

Comentários:
