

B10-55

Exp. DRG. D. CAGALA



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológicas

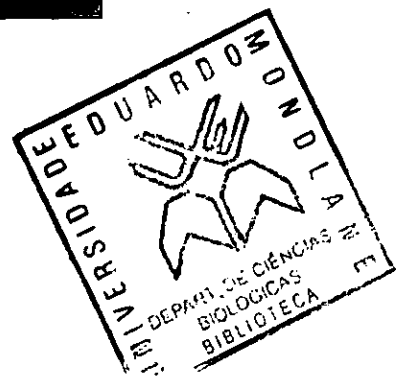
Trabalho de Culminação de Estudos



Tema: Oviposição e Desenvolvimento de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho, Matuba e Sussuma



Autor: Mariana Carmen Jonas da Silva





Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológicas

Trabalho de Culminação de Estudos

Tema: Oviposição e Desenvolvimento de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho, Matuba e Sussuma



Autor: Mariana Carmen Jonas da Silva

Supervisor: dr.º Bernardo Lázaro Muatinte

Maputo, Dezembro de 2006



Agradecimentos

Meus agradecimentos especiais:

- Ao meu supervisor, dr Bernardo Lázaro Muatinte, pela paciência e ajuda incansável na realização deste trabalho.
- A meus pais que acreditaram na minha formação e tudo fizeram para que eu a concretizasse.
- Aos meus irmãos pelo carinho e apoio moral que sempre me deram
- Ao Engenheiro Domingos Cugala, pela disponibilidade de literatura e outras informações prestadas durante a realização deste trabalho
- Ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (ILAM), pelo fornecimento das variedades de milho usadas neste trabalho.
- Ao dr Plácido Jequesse, pelo apoio prestado na análise estatística dos dados.
- Aos docentes do Departamento de Ciências Biológicas, que contribuíram na transmissão de conhecimentos científicos durante o curso.
- A todos meus familiares, especialmente minhas tias Elsa e Fernanda pelo encorajamento incansável nos momentos mais precisos.
- A amigas e amigos pelo apoio e força concedida nos momentos difíceis do curso e na realização deste trabalho.
- A todos meus colegas do curso de Biologia e a todos que directa ou indirectamente contribuíram para realização deste trabalho.

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que este trabalho com o título "Oviposição e Desenvolvimento de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho, Matuba e Sussuma" é da minha autoria e que os resultados apresentados são fruto das experiências por mim realizadas e que os mesmos correspondem a mais pura verdade

Mariana Carmen Jonas da Silva

Mariana Carmen Jonas da Silva

Dedicatória

Meu pai: **Carlos da Silva Jr**

Minha mãe: **Maria Elias Jonas**

Meus irmãos: **Edson e Carlos**

DEDICO-VOS A MINHA LICENCIATURA

Resumo

O presente trabalho teve como objectivo determinar níveis de oviposição, estágios, períodos de desenvolvimento e prevalência de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho Matuba e Sussuma. O estudo teve início em Outubro de 2006 e terminou em Dezembro do mesmo ano. A experiência foi conduzida no laboratório do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane em Maputo, a temperatura de $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55\pm 5\%$ rh. Foram utilizadas 120 unidades experimentais, cada uma contendo 12 insectos. 15 dias após implantação do experimento, foram avaliados os níveis de oviposição, quantidades de larvas, pupas e adultos em cada unidade experimental para cada variedade.

Os resultados indicam que *S. zeamays* obteve maiores níveis de oviposição, desenvolvimento de larvas, pupas e adultos na variedade de milho Sussuma, com percentagens média de cerca de 43.71%, 22.07%, 14.21% e 7.47% respectivamente, que pressupõe ser esta a variedade mais susceptível ao gorgulho em relação à variedade de milho Matuba, na qual as percentagens médias de níveis de oviposição desenvolvimento de larvas, pupas e adultos foram de cerca de 33.75%, 17.32%, 6.47% e 3.61% respectivamente, que indicam ser esta a mais resistente ao gorgulho de milho

O período de desenvolvimento dos estágios de *S. zeamays* não apresentou diferenças significativas entre as duas variedades, excepto o estágio de pupa que foi mais rápido na variedade Sussuma que na variedade Matuba, ocorrendo ao 25 e 30 dias de exposição, respectivamente.

Lista de Figuras

Figura 1. Variedade de milho Matuba

Figura 2. Variedade de milho Sussuma

Figura 3. Adulto de *Sitophilus zeamays*

Figura 4. Níveis de oviposição por *Sitophilus zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade de milho Matuba

Figura 5. Níveis de oviposição por *Sitophilus zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade de milho Sussuma

Figura 6. Comparação de oviposição de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho Matuba e Sussuma

Figura 7. Desenvolvimento de *Sitophilus zeamays* na variedade de milho Matuba

Figura 8. Desenvolvimento de *Sitophilus zeamays* na variedade de milho Sussuma

Figura 9. Desenvolvimento de larvas, pupas e adultos de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho Matuba e Sussuma

Lista de Anexos

1 (a). Medidas descritivas dos níveis de oviposição por *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade de milho Matuba.

I (b). Teste estatístico Anova usado na comparação da oviposição de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade Matuba

II (a). Teste de comparação múltipla LSD para variedade Matuba

III (a). Medidas descritivas dos níveis de oviposição de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade Sussuma

III (b). Teste estatístico Anova usado na comparação da oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade Sussuma

IV (a). Teste de comparação múltipla LSD para variedade Sussuma

V (a). Medidas descritivas da oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nas variedades Matuba e Sussuma

V (b). Teste estatístico T-student usado na comparação de oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nas variedades Matuba e Sussuma

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
2. Objectivos.....	3
2.1. Geral:.....	3
2.2. Específicos:	3
3. Pesquisa bibliográfica	4
3.1. Historial breve da origem do milho.....	4
3.1.1. Características da planta de milho.....	4
3.1.2. Cultivo.....	5
3.1.3. Colheita	6
3.1.4. Composição.....	6
3.1.5. Variedades de milho desenvolvidas em Moçambique	6
3.2. Pragas de milho armazenado.....	8
3.2.1. Biologia de <i>Sitophilus zeamays</i>	9
3.2.2. Controle de <i>Sitophilus zeamys</i>	10
4. Material e Métodos.....	11
4.1. Material	11
4.2. Metodologia	11
4.2.1. Cultura inicial de insectos	12
4.2.2. Procedimento experimental.....	12
5. Análise de dados.....	13
6. Resultados	14
6.1. Níveis de oviposição de <i>Sitophilus zeamays</i> nas variedades de milho	14
6.2. Desenvolvimento de <i>Sitophilus zeamays</i>	17
7. Discussão.....	20
7.1. Níveis de infestação por oviposição de <i>Sitophilus zeamays</i>	20
7.2. Estágios e períodos de desenvolvimento dos estágios de <i>Sitophilus zeamays</i>	21
7.3. Prevalência dos estágios de <i>Sitophilus zeamays</i> por variedades de milho	22
8. Conclusão	23
9. Recomendações.....	24
10. Bibliografia.....	25
11. Anexos.....	31

1. Introdução

Sitophilus zeamays, vulgarmente conhecido como Gorgulho do milho pertence à ordem Coleoptera e a família Curculionidae, destaca-se como uma das mais importantes pragas do grão armazenado (Lepage & Gonçalves, 1939). As pragas em sementes armazenadas estão adaptadas a uma dieta a base de material vegetal seco (Faroni, 1992), e muitas delas possuem características especiais que lhes permitem a sobrevivência em condições de baixa disponibilidade de água (Mordue *et al.*, 1980).

Os adultos de *Sitophilus zeamays* medem 2.0-3.5mm, caracterizam-se por apresentar cabeça projectada à frente formando um rostro curvado bem definido em cuja extremidade se encontra o aparelho bucal mastigador. O insecto é um bom voador, pode infestar os grãos antes da colheita e infestar armazéns vizinhos. Vive de 4 a 5 meses em condições óptimas e o ciclo vital é de 4 semanas. Alimenta-se principalmente do endosperma onde se encontra grande quantidade de carboidratos e proteínas (Rees, 1996)

Os danos no milho são causados pelo adulto e pelas larvas, que se desenvolvem no interior dos grãos, uma vez que realiza a postura dos seus ovos nos grãos armazenados onde completa o desenvolvimento larval e a fase de pupa. Ao emergir, o adulto deixa orifícios típicos nos grãos: bordas irregulares ou quebradas (Halstead, 1963). Por outro lado, este insecto também ocasiona danos em *Oryza sativa* (arroz), *Sorghum bicolor* (sorgo) e *Triticum aestivum* L. (trigo), mas não causa danos em *Phaseolus vulgaris* (feijão) (Pacheco & Paula, 1995).

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas alimentares mais cultivadas em Moçambique, e constitui a principal base de alimentação para a população rural em Moçambique (Bueno *et al.*, 1988/89). Estimativas do Censo Agro-pecuário de Moçambique (2000) indicam que o sector familiar cultiva cerca de 1,08 milhões de hectares de milho, o que representa cerca de 39% do total da área cultivada. O milho é cultivado em todas as regiões agro-ecológicas do país, mas as áreas mais aptas encontram-se no centro e norte. Nos últimos anos tem-se verificado que a área cultivada, a produção total e a produtividade decresceram devido a um grande número de factores, entre os quais inclui-se a utilização de variedades não adaptadas, susceptíveis a pragas e

a doenças, que alteram a sua composição química e conseqüentemente o seu valor nutritivo (Bueno *et al*, 1988/89).

A oviposição e o desenvolvimento do gorgulho de milho armazenado depende de vários factores, como por exemplo, as condições ambientais, métodos de armazenagem, resistência do grão ao ataque do insecto (Vowotor *et al*, 1994; Maier *et al*, 1996; Gudrups *et al*, 2001 citados por Muatinte, 2004). A grande multiplicação do gorgulho ocorre nos paióis existentes nas propriedades rurais que não recebem tratamento adequado (Halstead, 1963). O control destes insectos consiste em primeiro lugar, em respeitar as temperaturas máximas durante a secagem do milho; construir armazéns frescos e secos; tomar medidas para o combate as pragas logo após a colheita com o uso de pesticidas em forma de sprays a base de BHC/BBC, Malathion; (Dennis, 1983).

O presente estudo consistirá na análise da oviposição e desenvolvimento de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho Matuba e Sussuma; variedades desenvolvidas e libertas pelo Instituto de Investigação Agrária de Moçambique em 1986 e 2000 respectivamente.

O estudo da oviposição e desenvolvimento de *Sitophilus zeamais* tem uma grande importância, na medida que permitirá saber da susceptibilidade das variedades de milho, Matuba e Sussuma ao ataque pelo *S. zeamays*. Os níveis de susceptibilidade e resistência das variedades serão deduzidos com base nas percentagens médias de níveis de oviposição, estágios e períodos de desenvolvimento de *S. zeamays*. Gallo *et al*. (2002), constatou que as perdas mundiais de grãos estão estimadas em 10% da sua produção total e o aumento da produção de grãos será feito através de uma melhoria das condições de armazenamento e controle das pragas desses produtos. Este experimento irá ainda nos permitir identificar de entre as variedades Matuba e Sussuma aquela que mais tolera a praga em condições laboratoriais julgando pela menor quantidade de grãos infestados assim alertando e prevenindo agricultores de eventuais ataques em grãos armazenados.

2. Objectivos

2.1. Geral:

-Determinar níveis de oviposição, estágios e períodos de desenvolvimento do *Sitophilus zeamays*

2.2. Específicos:

2.2.1. Determinar os níveis de infestação por oviposição de *Sitophilus zeamays* por variedade de milho

2.2.2. Determinar os estágios de *Sitophilus zeamays* por variedade de milho

2.2.3. Estimar os períodos de desenvolvimento dos estágios de *Sitophilus zeamays* por variedade de milho

2.2.4. Determinar a prevalência dos estágios de *Sitophilus zeamays* por variedade de milho

3. Pesquisa bibliográfica

3.1. Historial breve da origem do milho

As várias investigações indicam que a cultura do milho tenha começado onde hoje se localizam o México e a América Central há milhares de anos (Purseglove, 1985), mas há menção bíblica sobre uma espécie "miúda" de milho em Ezequiel 4:9, o que leva a crer que a planta possa ter surgido na Ásia (net ¹). O seu nome é de origem indígena caribenha e significa "sustento da vida". Alimentação básica de várias civilizações importantes ao longo dos séculos, os Maias, Astecas e Incas reverenciavam o cereal na arte e religião; grande parte de suas actividades diárias eram ligadas ao seu cultivo (Purseglove, 1985; net ¹).

3.1.1. Características da planta de milho

A planta de milho chega a atingir uma altura de 2.5 metros, embora haja variedades bem mais baixas; o caule tem aparência de bambú e as juntas estão geralmente a 50 centímetros de distância umas das outras; a fixação da raiz é relativamente fraca, a espiga é cilíndrica, e costuma nascer na metade da altura da planta (Purseglove, 1985; net ¹, net ²).

Os grãos são do tamanho de ervilhas e estão dispostos em fileiras regulares presas no sabugo, que formam espigas. Eles têm dimensões, peso e textura variáveis; cada espiga contém de duzentos a quatrocentos grãos. Dependendo da espécie, os grãos têm cores variadas, podem ser amarelos, brancos, vermelhos, azuis ou marrons. O núcleo da semente tem um pericarpo que é utilizado como revestimento (Purseglove, 1985; net ¹, net ²). O grão de milho denomina-se de cariopse ou cariópside, e é composto por duas partes essenciais: o embrião que dá origem a futura planta e o endosperma ou albúmen o qual constitui a reserva nutritiva do embrião (Dennis, 1983).

3.1.2. Cultivo

O milho tem alto potencial produtivo e responde bastante bem à tecnologia: o nível tecnológico da cultura está entre o médio e o alto. O cultivo é idealmente mecanizado, se beneficia bastante da técnica de plantio directo. A utilização de discos de plantio é adequada para a sua peneira (net¹). O plantio do milho é feito tanto na chamada *safrinha* quanto na safra principal (ou seja, a safra de verão). O mês de plantio mais indicado é Setembro, mas o plantio pode ser feito até em Novembro; dependendo do mês de plantio, o espaçamento entre as linhas e a quantidade de sementes por metro deve variar; o ciclo de plantio varia entre 115 e 135 dias (net¹, net²).

A adubação é feita conforme a análise do solo. O controle de pragas e ervas daninhas só é feito se necessário; nem sempre há necessidade de irrigação intensiva: pelo menos nas regiões tradicionalmente produtoras, a precipitação é suficiente para as necessidades hídricas da planta (net¹, net²). Lavouras bem sucedidas apresentam valor médio de germinação na faixa de 95%, a produtividade média varia entre 250 e 350 sacas por alqueire. Nas regiões de alta produtividade, há produtores que chegam a alcançar 520 sacas por hectare (net²).

O milho é largamente cultivado em diversas regiões do mundo. Os Estados Unidos respondem por quase 50% da produção mundial, outros grandes produtores são a China, a Índia, o Brasil, a França, a Indonésia e a África do Sul. O ponto mais alto da produção mundial foi de 600 milhões de toneladas em 2003 (net¹; net²).

Em Moçambique, o milho é cultivado em pequena escala por camponeses na Província de Manica, no planalto de Lichinga, no Vale do Limpopo e na Província de Gaza (Sithole, 1989 citado por Muatinte, 2004). Os principais produtores de milho na África subsahariana são a Kenya, África do Sul e Tanzânia, seguidos de Etiópia e Nigéria (Polaszek, 1985 citado por Muatinte, 2004).

3.1.3. Colheita

Antes de Segunda Guerra Mundial, a maior parte do milho era colhida à mão. Frequentemente envolvia grandes números de trabalhadores e eventos sociais associados. Um ou dois pequenos tractores eram utilizados, mas as máquinas mecânicas não foram utilizadas até o fim da guerra (net¹; net²). Na mão ou através de máquinas a espiga inteira é colectada, e a separação dos grãos do sabugo é uma operação separada. Anteriormente, isso era feito em uma máquina especial, hoje, as máquinas modernas têm unidades de separação de grãos a nexas; e las cortam o milho próximo à base, separam os grãos da espiga com rolos de metal, e armazenam somente os grãos (net¹; net²).

3.1.4. Composição

O milho é um dos alimentos mais nutritivos que existem. Puro ou como ingrediente de outros produtos, é uma importante fonte energética para o homem. Ao contrário do trigo e do arroz, que são refinados durante seus processos de industrialização, o milho conserva sua casca, que é rica em fibras, fundamental para a eliminação de toxinas do organismo humano (net¹).

Além das fibras, o grão de milho é constituído de carboidratos, proteínas, vitaminas (A e complexo B), sais minerais (ferro, fósforo, potássio, cálcio), óleo e grandes quantidades de açúcares, gorduras, celulose e calorias (Dennis 1983; net¹; net²).

3.1.5. Variedades de milho desenvolvidas em Moçambique

Segundo o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (comunicação oral, 2006), foram desenvolvidas 10 variedades de milho desde o ano de 1979 até 2003: Obligon 7643, Obligon Flint, Manica, INIA-Umbeluzi, Changalane, Djandza, Chinaca, Tsangano, Matuba e Sussuma.

A variedade Matuba é de origem parental DMRSR do IITA, liberta em 1986, com um potencial de rendimento 5.0-6.0 toneladas por hectare, ciclo de 100-120 dias; apresenta como características principais uma boa resistência ao listrado e ao míldio, grão duro e precoce; o seu cultivo é recomendado a zonas baixas e sul de Moçambique (David, 2001), figura 1.



Figura 1- Variedade Matuba (David, 2001)

A variedade Sussuma é de origem parental Obatanpa (Pop 63 QPM) do CIMMYT, liberta em 2000, com um potencial de rendimento 3,0-6,0 toneladas por hectare, ciclo de 130-135 na época quente e 142-147 na época fresca; apresenta como características principais a susceptibilidade ao mildio, tolerância ao listrado, grão semi-dentado e ciclo médio a tardio; o seu cultivo é recomendado a zonas com altitude média e alta. Sussuma, é uma variedade de alta qualidade proteica que dá farinha com cerca de nove por cento de proteína total do milho normal, mas com 72 por cento mais de Triptofano e 68 por cento de Lisina, comparativamente ao milho comum. Este aumento do teor de Triptofano, aliado à redução da concentração de Leucina (38 por cento menos que no milho normal), favorece a síntese de Niscina que também é diferente no milho comum (David, 2001), figura 2.

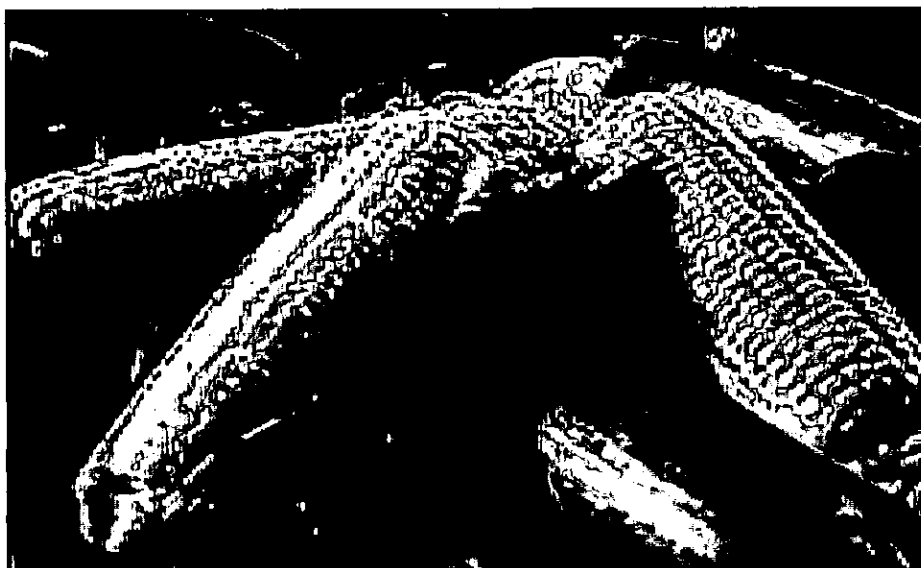


Figura 2- Variedade Sussuma (David, 2001).

De acordo com Lopes *et al.* (1988), o alto conteúdo em carboidratos, principalmente o amido, e de outros componentes, como proteínas e ácidos graxos, faz com que o milho sofra perdas no valor quantitativo e qualitativo, devido principalmente ao ataque de pragas e fungos, desde o campo até a época de consumo. Irabagon (1959) verificou que a composição química do milho muda com o aumento do nível de ataque da praga e o teor de proteína do milho tende a aumentar.

3.2. Pragas de milho armazenado

Carvalho (1978) cita que as pragas principais que atacam o milho armazenado são o caruncho ou gorgulho do milho, *Sitophilus zeamays* (Motschulsky, 1855) e a traça dos cereais, *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819). As perdas causadas pelos insectos durante o armazenamento dos grãos, podem equivaler ou mesmo superar àquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo, entretanto, os danos sofridos pela planta em desenvolvimento podem ser compensados, em parte, por uma recuperação da própria planta danificada pelo aumento de produção das plantas não atacadas, mas os danos sofridos pelos grãos armazenados são definitivos e irreversíveis (Gallo *et al.*, 2002). Além dos prejuízos quantitativos, o ataque de pragas nas sementes pode causar perdas no poder germinativo e no vigor (Barney *et al.*, 1991). Os diversos

problemas enfrentados na produção e conservação de sementes de milho resultantes do ataque das pragas, ocorrem durante o armazenamento (Gallo *et al*, 2002).

3.2.1. Biologia de *Sitophilus zeamays*

Os adultos de *S. zeamays* apresentam antenas que se articulam no centro do rostro. O abdômen é de coloração castanho-avermelhado ou quase preto coberto por élitros (asas anteriores), visíveis logo após a emergência que apresentam quatro manchas amarelas avermelhadas (Rees, 1996), figura 3. Os machos possuem o rostro mais curto e largo em comparação com o das fêmeas, que o apresentam mais longo, estreito, liso e brilhante (Halstead, 1963).

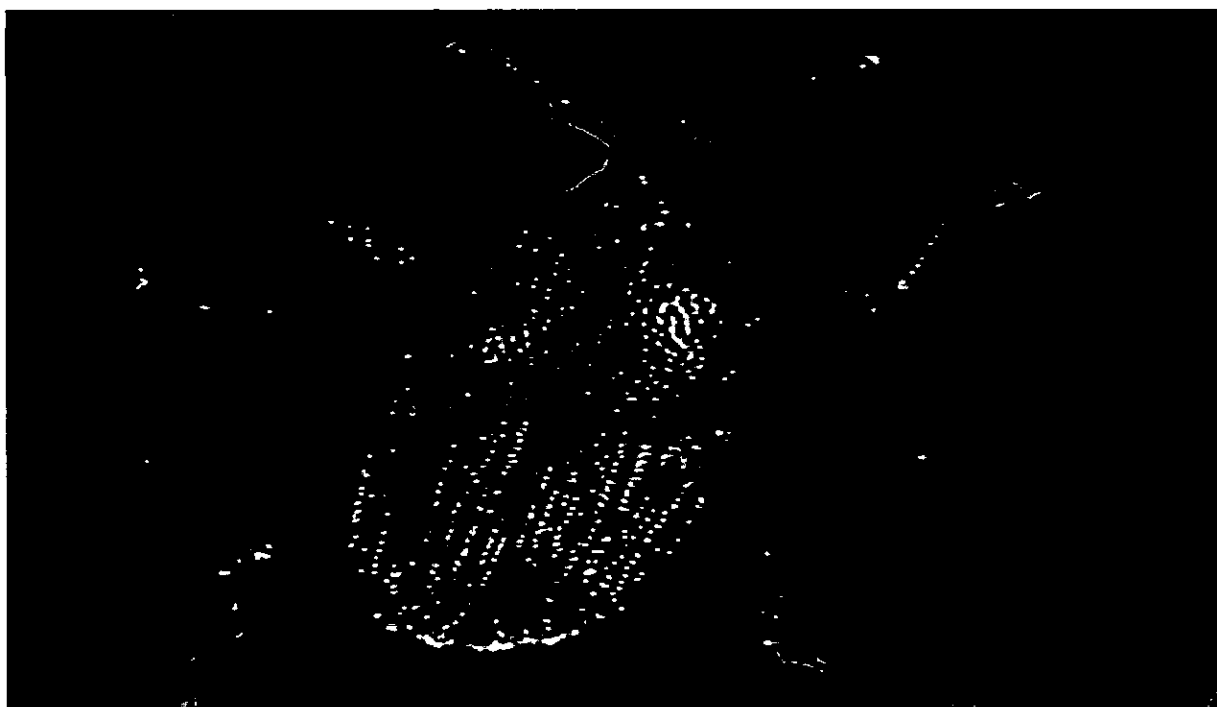


Figura 3- Adulto de *Sitophilus zeamays* (Rees, 1996)

O gorgulho do milho realiza a postura dos seus ovos nos grãos armazenados onde completa o desenvolvimento larval e a fase de pupa. As fêmeas podem viver até 140 dias, sendo o período de oviposição de 104 dias e o número médio de ovos por fêmea é de 282 (Halstead, 1963; Lepage & Gonçalves, 1939), segundo Dennis, (1983), 300-400 ovos por fêmea

Os ovos do gorgulho são inseridos um a um dentro de pequenas cavidades abertas no grão pela fêmea; a cavidade é então coberta com uma secreção gelatinosa, selando o ovo no grão; eclodem em aproximadamente seis dias, a 25°C; as larvas desenvolvem-se dentro do grão, escavando-o à medida que crescem. As larvas apresentam canibalismo sobre os indivíduos fracos ou pequenos (Halstead, 1963; Lepage & Gonçalves, 1939). O ovo do *Sitophilus* é o paco, branco leitoso de cerca de 0,7mm de comprimento e 0,3mm de maior largura. A larva é volumosa, com dorso curvo e cabeça castanha; mede ao nascer 0,5mm de comprimento e completamente desenvolvida mede 2,3-3,2mm. A pupa é branca com cerca de 4mm de comprimento (Black & Cotton, 1936).

O gorgulho de milho desenvolve-se mais rapidamente em zonas com alto teor de humidade de ar, mas conseguem multiplicar-se também em zonas mais secas. A temperatura óptima para o seu desenvolvimento ronda os 30°C, mas conseguem multiplicar-se entre 17°C e 35°C (Segeren, 1996).

O gorgulho do milho *Sitophilus zeamays*, é muito semelhante ao adulto do *Sitophilus oryzae*. Num aumento de 50 vezes ou mais, o gorgulho do milho mostra ter puncturas mais elípticas no pronoto, ao passo que no *Sitophilus oryzae* são mais circulares (Francisco, 1988). Segundo ainda o mesmo autor, é bem possível que o facto do gorgulho do milho ser pouco citado dever-se ao facto de durante muito tempo, ser confundido com o *Sitophilus oryzae*, praga de *Oriza sativa* (arroz)

3.2.2. Controle de *Sitophilus zeamys*

O método mais efectivo de desinfestação de produtos armazenados é a fumigação. A utilização de um insecticida ou da mistura de insecticidas é indispensável para evitar a infestação por gorgulhos, que constituem grande problema durante a armazenagem de milho (Santos, 1993). Braga, Giga e Zvoutete (1990), trabalhando com milho infestado com *S. zeamais*, observaram que fenitrothion e deltametrina foram eficientes até 120 e 90 dias após o tratamento, respectivamente. Guedes & Silva (1992), também obtiveram bom controle de *S. zeamais* com o uso de deltametrina (0,43 ppm) em milho armazenado até 180 dias após o tratamento.

4. Material e Métodos

4.1. Material

- cultura de insectos
- milho (650g de cada variedade)
- pó de trigo (250g)
- frascos de vidro(120 de330ml e 10 de 1000ml)
- bandejas laboratoriais
- placas de petri (120)
- solução de ácido de fucsin
- pinças
- termómetro
- balança analítica
- lupa micrométrica
- bisturi
- marcadores
- lápis de carvão
- esferográfica
- bloco de notas

4.2. Metodologia

Este trabalho foi realizado no laboratório de Entomologia do Departamento de Ciências Biológicas (DCB), da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane (U.E.M), em Maputo, nos meses de Agosto a Dezembro de 2006, a temperatura ambiente média de $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ e humidade relativa do ar de $55\pm 5\%$. As variedades de milho foram obtidas do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (I.I.A.M), os insectos para a cultura inicial de insectos, foram provenientes de uma criação "stock" mantida no Laboratório do DCB, da Faculdade de Ciências da U.E.M..

Antes de qualquer experimento, o milho foi mantido a aproximadamente -15°C durante 72 horas, para eliminar todas as possibilidades de infestação por possíveis pragas antes da experiência, seguidas de um período de 72 horas a $\pm 26^{\circ}\text{C}$ para equilibrar a temperatura do grão ao ambiente segundo método de Kumar (2002); Vowotor (1995).

4.2.1. Cultura inicial de insectos

A cultura inicial de *Sitophilus zeamays* foi feita em 5 frascos de vidro de 1000ml contendo uma mistura de variedades de milho Matuba e Sussuma. A cultura foi mantida por um período de 60 dias (2 meses). Cada frasco continha 300g de milho e 30 insectos com sete dias (15 machos e 15 fêmeas) escolhidos aleatoriamente.

A distinção entre machos e fêmeas de *Sitophilus zeamays* foi feita usando as características do rostro, segundo Halstead (1963); Tolpo & Morrison (1965).

4.2.2. Procedimento experimental

A experiência foi conduzida em laboratório, com temperatura média de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ e $55 \pm 5\%$ rh. Doze insectos adultos (6 machos e 6 fêmeas) provenientes da cultura inicial, escolhidos aleatoriamente, foram cultivados em 120 frascos de vidro de cerca de 330ml ajustados com uma tampa metálica perfurada na parte superior para permitir a circulação de gases contendo 100g de milho (60 frascos para cada variedade). O milho foi pesado com ajuda de uma balança analítica.

Passados 15 dias de alimentação, cópula e oviposição, com ajuda de uma pinça foram retirados 20 grãos por frasco para identificação de locais de oviposição. A quantificação dos grãos contendo o vos de *S. zeamais* foi feita pela sua visualização, com o auxílio do corante fucsina ácida ($\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{Na}_2\text{O}_9\text{S}_3$) segundo os procedimentos descritos por Smith (1996); desta forma, os grãos foram imersos numa tintura de fucsina ácida (1%) por 5 a 10min; em seguida, lavou-se a amostra com água corrente, secando-a com papel de filtro. A fucsina dá cor vermelha ao tampão formado pela massa de secreção, produzida pela fêmea depois da postura do ovo, possibilitando a sua contagem (os locais de oviposição são pequenos orifícios cilíndricos). Fez-se então, a sua separação em placas de Petri e, foram descartados os grãos sem oviposição. A seguir fez-se dissecação para identificação posterior de larvas, pupas e adultos, com ajuda de uma lupa de mão para sua visualização. Esta actividade foi repetida de 5 em 5 dias durante 40 dias.

Os dados registados foram avaliados segundo: quantidades de grãos com oviposição e sem oviposição (níveis de oviposição), quantidade de larvas, pupas e o número de indivíduos adultos, em cada variedade de milho com o tempo de exposição para cada parâmetro em estudo.

5. Análise de dados

Os dados foram analisados através do programa estatístico Statistix for Windows, versão 2.0. Foram calculadas medidas descritivas e feitos respectivos gráficos, efectuando-se os seguintes testes:

-testes comparativos da oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* em cada variedade de milho: Anova One Way;

-testes comparativos entre as duas variedades de milho: test T-student

-teste de comparação múltipla LSD (Least Significant Difference), para identificar onde se encontra a diferença de oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição numa mesma variedade de milho.

Os níveis de oviposição foram traduzidos e calculados com base na percentagem de grãos infestados ((Danho *et al*, 2002), através da fórmula:

$$N_o = (G_o/T_g) \times 100\%$$

Onde:

N_o – níveis de oviposição

G_o – número de grãos com oviposição

T_g – total de grãos com e sem oviposição

6. Resultados

6.1. Níveis de oviposição de *Sitophilus zeamays* nas variedades de milho

A percentagem média dos grãos com ovos na variedade Matuba ao longo dos períodos de exposição de 15-40 dias variou de 18.00% a 42.00%, sem ovos variaram de 81.92% a 58.5% respectivamente (figura 4; anexo I-a)

Houve diferenças significativas na percentagem média de grãos com oviposição entre os diferentes períodos de exposição ($P < 0.05$: Anova One Way, anexo I-b). Por outro lado, não houve diferenças significativas entre as percentagens médias de grãos com oviposição entre os períodos de 25-30 e 35-40 ($P > 0.05$: LSD anexo II-a)

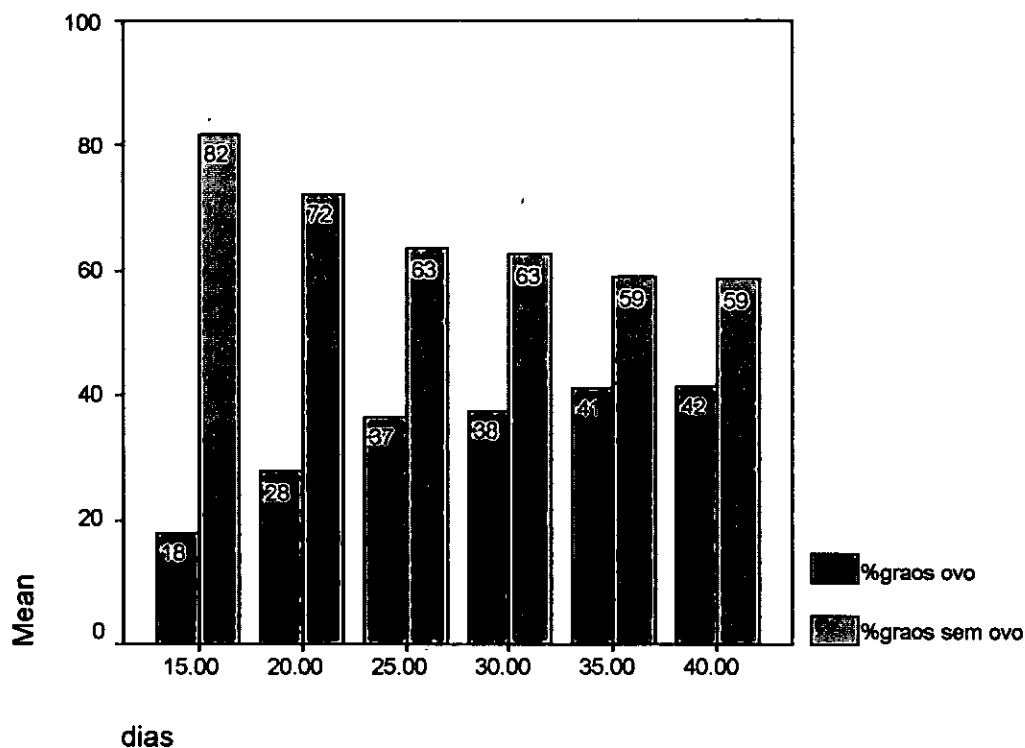


Figura 4- Níveis de oviposição por *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade de milho Matuba

Na variedade de milho Sussuma, a percentagem média dos grãos com ovos ao longo dos períodos variou de 22.00% a 59.92% e de grãos sem ovos variou de 78.00% a 40.08% (figura 5; anexo III-a).

Houve diferenças significativas na percentagem média de grãos com oviposição entre os diferentes períodos de exposição ($P < 0.05$: Anova One Way, anexo III-b), porém, nos períodos de 30-35 dias de exposição, não houve diferenças significativas entre as percentagens médias de grãos com oviposição ($P > 0.05$: LSD anexo IV-a)

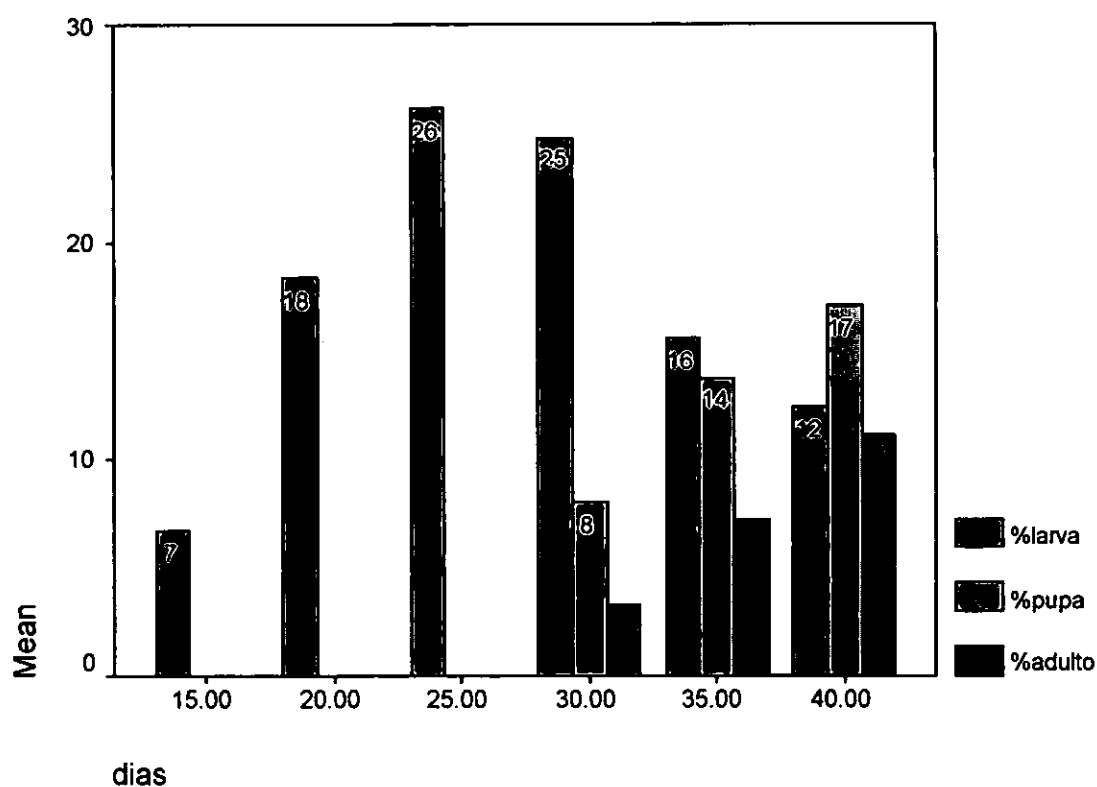


Figura 5- Oviposição por *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade de milho Sussuma

De um modo geral, a variedade Sussuma apresenta-se com maior percentagem média de grãos com oviposição (43.71%) em comparação com a variedade Matuba (33.75%), ao longo dos períodos de exposição (figura 6).

Usando-se o teste T-student, verificaram-se diferenças significativas na percentagem média de grãos com oviposição entre as duas variedades de milho, Matuba e Sussuma ($P < 0.05$, anexo V-b).

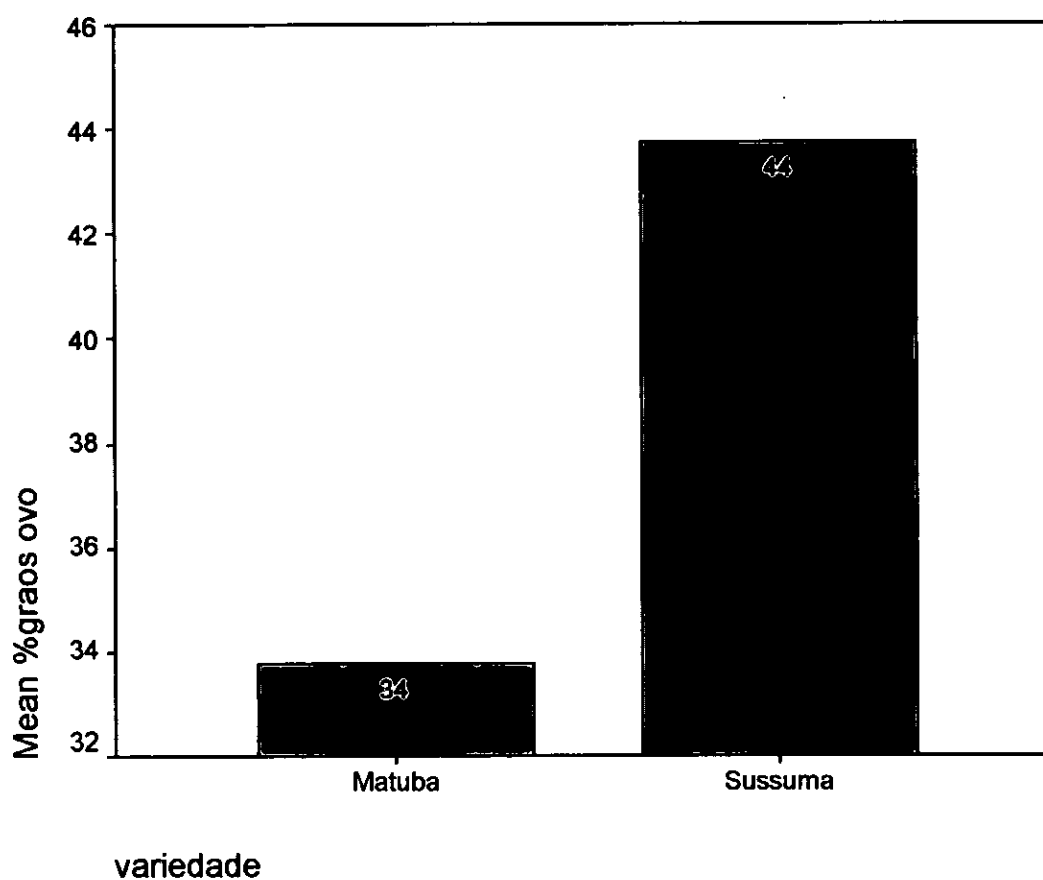


Figura 6- Comparação da oviposição por *S.zeamays* nas variedades de milho Matuba e Sussuma

6.2. Desenvolvimento de *Sitophilus zeamays*

A percentagem média de larvas de *Sitophilus zeamays* na variedade de milho Matuba aumenta com o aumento do período de exposição e atinge um máximo aos 25 dias com cerca de 26.08%. A seguir observa-se uma redução do desenvolvimento, onde chega a atingir cerca de 12.42% de larvas. A menor percentagem média de desenvolvimento larval registou-se aos 15 dias de exposição com cerca de 7% de larvas.

O desenvolvimento de pupas iniciou após 30 dias de exposição. A maior percentagem média de desenvolvimento regista-se aos 40 dias (17.00%) e a menor aos 30 dias (8.00%).

A mesma tendência de desenvolvimento de pupas observa-se no desenvolvimento de adultos: a menor percentagem média de adultos foi registada aos 30 dias (3.25%), que coincide com o início do seu desenvolvimento e a maior aos 40 dias (11.17%), figura 7.

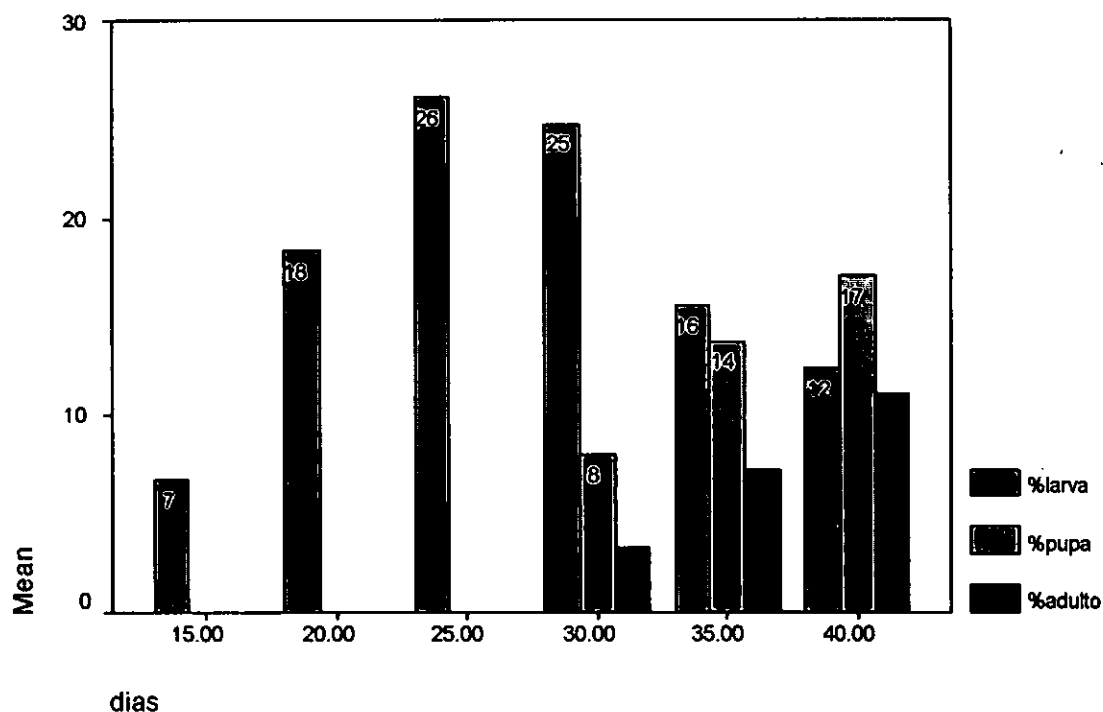


Figura 7- Desenvolvimento de *S. zeamays* na variedade de milho Matuba

Na variedade Sussuma também há um aumento da percentagem média de larvas pupas e adultos com o aumento do período de exposição. O desenvolvimento larval mínimo é verificado aos 15 dias de exposição com cerca de 8.92% e a máxima após 30 dias com cerca de 38.08%; a seguir, observa-se uma redução do desenvolvimento até 12.58% (figura 8).

Aos 25 dias, iniciou-se o desenvolvimento de pupas com uma percentagem média igual a 2.25%. A maior percentagem média de desenvolvimento regista-se aos 35 dias.

O desenvolvimento dos adultos inicia-se aos 30 dias de exposição que coincide com a menor taxa de desenvolvimento com cerca de 7.42% e a máxima é registada aos 40 dias com cerca de 27.50% (figura 8)

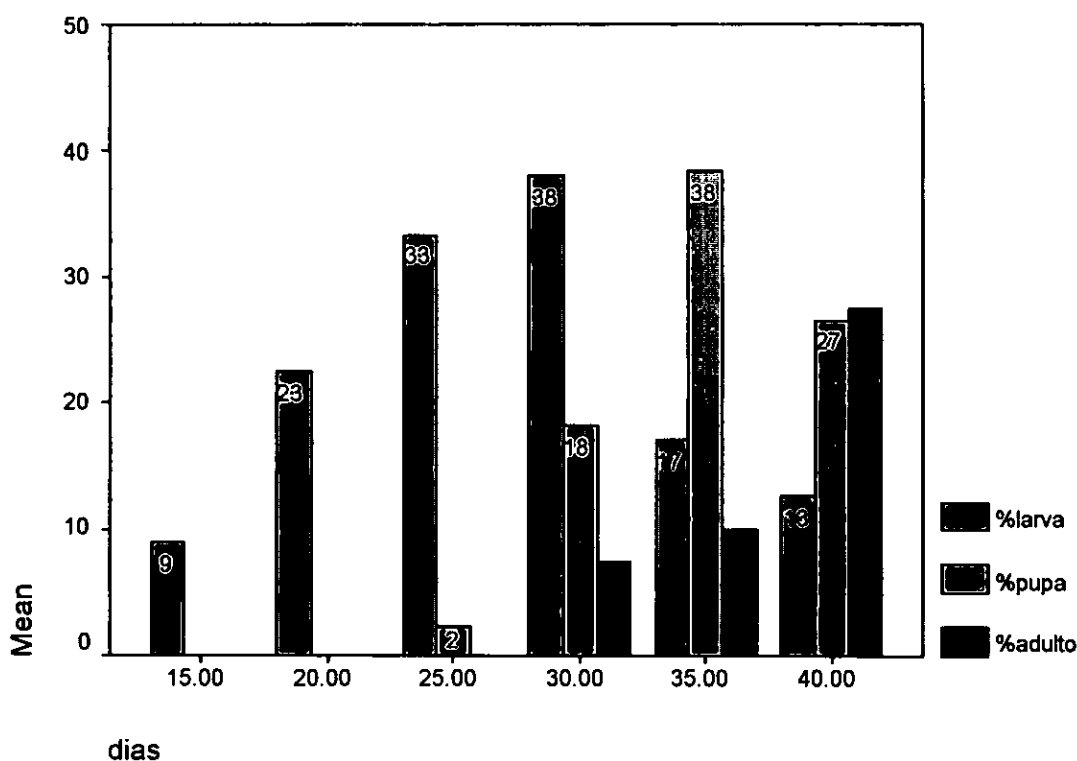


Figura 8- Desenvolvimento de *S. zeamays* na variedade de milho Sussuma

A variedade Matuba registou baixa percentagem de desenvolvimento de larvas, pupas e adultos com cerca de 17.32%, 6.47% e 3.61% respectivamente, enquanto que a variedade Sussuma registou maior percentagem média de desenvolvimento com cerca de 22.07% de larvas, 14.21% de pupas e 7.49% de adultos (figura 9; anexo V-a).

O teste T-student aplicado, mostra que há diferenças significativas na percentagem média de desenvolvimento de larvas, pupas e adultos nas duas variedades de milho Matuba e Sussuma ($P < 0.05$, anexo V -b)

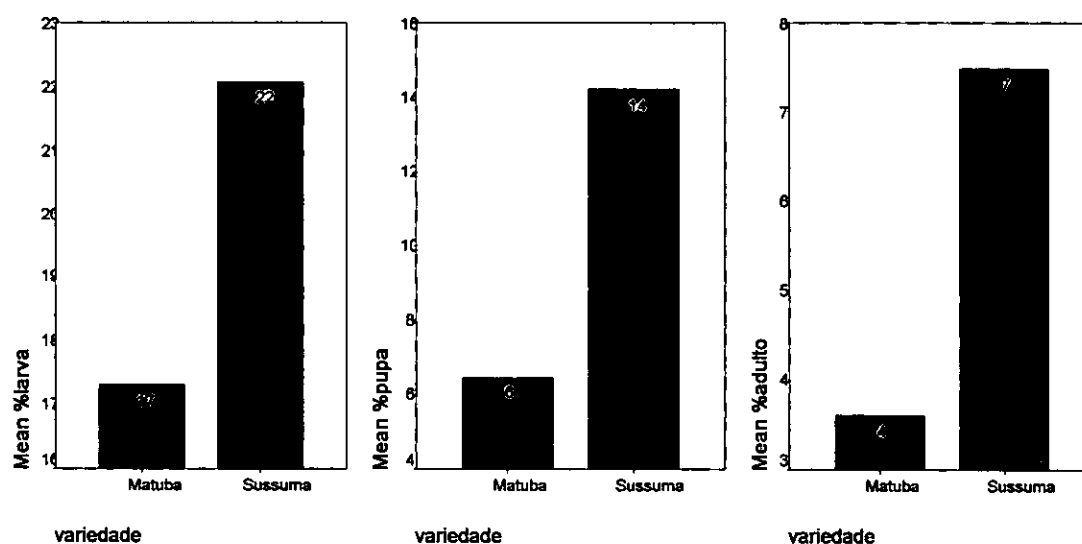


Figura 6- Desenvolvimento de larvas, pupas e adultos nas variedades de milho Matuba e Sussuma

7. Discussão

7.1. Níveis de infestação por oviposição de *Sitophilus zeamays*

Este estudo mostra que houve maior percentagem média de oviposição por *S. zeamays* na variedade de milho Sussuma que na variedade Matuba.

Serratos *et al* (1987), constatou que variedades de milho que apresentam grão duro são menos susceptíveis à oviposição de *S. zeamays* que as que apresentam grão semi-dentado, como a variedade Sussuma apresenta grão semi-dentado, justifica-se assim os maiores níveis de infestação por oviposição de *S. zeamays* nela encontrados.

Estudos efectuados por Lara (1991) & Tipping *et al* (1988), mostram que a dureza do grão de milho de uma determinada variedade pode constituir barreira mecânica quando os insectos são mantidos por mais tempo em contacto com os grãos, ou seja, por mais de 24 horas.

Gudrups *et al* (2001) testou a resistência de variedades de milho à oviposição de *S. zeamays* e encontrou que as variedades que apresentam grãos grandes são menos susceptíveis à oviposição que as que apresentam grãos pequenos, como a variedade Matuba apresenta grãos grandes, resulta daí o seu nível baixo de infestação.

Por outro lado, provavelmente possam haver factores de resistência tais como, substâncias químicas, conteúdo do grão, teor de humidade do grão e a idade do insecto, que estejam a actuar de forma a inibir a alimentação do insecto resultando em fraca oviposição na variedade de milho Matuba.

Boiça *et al* (1997) constatou que os grãos de milho libertam substâncias atractivas aos insectos como cheiro e sabor. Este facto pode explicar as diferenças observadas na percentagem média de oviposição de cerca de 43.70% para variedade Sussuma e 33.75% para variedade Matuba. Vowotor *et al* (1995), Maier *et al* (1996), Hugstrum *et al* (1998), afirmam que o sucesso da oviposição nos grãos de uma determinada variedade de milho, pode ser hipoteticamente afectado pela actividade e capacidade física da praga, esta característica vital da praga é influenciada pela temperatura e humidade do grão. Outros factores podem ser a protecção da casca (Eden, 1952 Kossou *et al*, 1993) e a textura do grão (Kossou *et al* 1993).

7.2. Estágios e períodos de desenvolvimento dos estágios de *Sitophilus zeamays*

Durante o período experimental, nas duas variedades de milho, *S. zeamays* desenvolveu-se em quatro estágios: ovos, larvas, pupas e adultos. Em estudos similares, Danho *et al* (2002); Larrain *et al* (1995) constataram que *S. zeamays* tem metamorfose completa.

Aos 15 dias de exposição, foi possível observar larvas de *S. zeamays* nas duas variedades de milho, a visualização foi contínua até aos 40 dias de exposição.

Mordue *et al* (1980) em estudos semelhantes, demonstraram que o desenvolvimento de larvas de *S. zeamays* inicia aos 12 dias de exposição e termina aos 30 dias a uma temperatura controlada de 30°C e 70% rh; o facto da experiência ter ocorrido a uma temperatura média de 28±2°C e 55±5°C, pode ser um factor que tenha contribuído para que existissem larvas após 40 dias de exposição.

A fase de pupa foi precoce na variedade Sussuma. Teve início aos 25 dias de exposição, diferentemente da variedade Matuba que foi mais lento, na qual se verifica aos 30 dias de exposição. O desenvolvimento de pupas em ambas variedades permaneceram até aos 40 dias de exposição. A causa destes resultados pode ser atribuída a presença de compostos químicos (componentes fenólicos, ácidos coumárico e ferúlicos), contidos nos grãos de milho.

Segundo Classen *et al* (1990), a concentração de compostos fenólicos na composição dos grãos, pode variar entre variedades de milho.

A fase adulta é iniciada nas duas variedades aos 30 dias, este dado pressupõe que a duração do ciclo biológico do ovo até a emergência de adultos foi de 30 dias. Halstead (1963); Lepage & Gonçalves (1939) demonstraram que o ciclo biológico de *S. zeamays* do ovo até a emergência de adultos é de cerca de 34 dias, Dennis (1983) encontrou 35 dias e Rees (1996), após 30 dias, resultados próximos aos encontrados nesta experiência.

Ainda em relação a duração do ciclo de *S. zeamays*, Boiça *et al* (1997), registaram valores que variaram entre 43 e 47 dias; enquanto Bortoli (1987), encontrou resultados variáveis entre 44 e 48 dias.

7.3. Prevalência dos estágios de *Sitophilus zeamays* por variedades de milho

A variedade Matuba ao fim de 40 dias de exposição, apresentou menor percentagem média de larvas e pupas com cerca de 17.32% e 6.47% respectivamente., e ainda menor percentagem média de adultos, com cerca de 3.61%, que pressupõe baixa prevalência dos estágios de *S. zeamays*. De acordo com Sedlacek *et al.* (1991), a multiplicação dos insectos se torna lenta quando as condições para o seu desenvolvimento não são apropriadas, o que dificulta a proliferação rápida dos mesmos.

A variedade Sussuma por outro lado apresentou resultados bastante diferenciados em relação ao Matuba, pois ao fim de 40 dias de exposição, apresentou maiores percentagens médias de larvas 22.07%, de pupas 14.21% e de adultos 7.49%, que pressupõe alta prevalência dos estágios de *S. zeamays*.

Segundo Ramalho *et al* (1977), existe uma relação directa entre uma determinada variedade de milho e a quantidade de larvas, pupas e adultos emergidos, supondo que quanto mais susceptível é o milho, maior é o número de larvas, pupas e adultos e menor é o tempo que demoram a emergir.

Esta variação também foi observada por Santos & Foster (1983), utilizando-se a mesma metodologia, obtendo 1 a 8 gorgulhos para variedades de milho mais resistentes e cerca de 30 a 40 nas variedades mais susceptíveis.

Da mesma forma, podem também ser citados trabalhos realizados por Ramalho & Nagai (1978), Boiça *et al.* (1997), os quais atribuem a presença de factores de resistência nas variedades de milho que interferem no desenvolvimento dos insectos, levando ao menor número de larvas, pupas e adultos.

Contudo, é importante salientar que quando o alimento é nutricionalmente adequado, o insecto poderia ser influenciado a comer menos e assim provocar menor perda de grãos. Mas, a adequabilidade também levaria teoricamente ao maior número de insectos emergidos, o que se observou na variedade Sussuma. Desta maneira, ressalta-se a preferência para alimentação e oviposição de *S. zeamays* nesta variedade.

8. Conclusão

1. Os níveis de infestação por oviposição de *S. zeamays* foram maiores na variedade de milho Sussuma que na variedade de milho Matuba. Este facto permite-nos concluir que a variedade Sussuma é mais susceptível à oviposição de *S. zeamays* e a variedade Matuba é a mais resistente.
2. Em ambas variedades de milho foi possível observar as quatro fases de desenvolvimento de *S. zeamays*: ovos, larvas, pupas e adultos.
3. O tempo de desenvolvimento dos estágios de *S. zeamays* foi similar nas duas variedades de milho, excepto a fase de pupa que foi mais rápido na variedade Sussuma (25 dias após exposição) que na variedade Matuba (30 dias após exposição).
4. A variedade de milho Sussuma apresentou maior prevalência em todos estágios de *S. zeamays* em relação à variedade Matuba

9. Recomendações

- Para estudos similares, recomenda-se uma amostragem num período de 50 dias pois segundo Bortoli (1987), o desenvolvimento completo de *S. zeamays* é de cerca de aproximadamente 48 dias.
- Recomenda-se que se façam estudos sobre o milho nos seguintes aspectos: sua textura, o tamanho, a dureza, a composição e o grau de humidade, para melhor compreensão dos factores que determinam a prevalência *S. zeamays* numa determinada variedade de milho. É relevante a obtenção de informação adicional conducente a um melhor entendimento dos factores que proporcionam a susceptibilidade das variedades de milho.
- Este estudo limitou-se a análise de oviposição e desenvolvimento das fases larvais até o adulto. Recomenda-se, para estudos futuros, que seja incluída a variação do peso do milho ao longo da experiência
- Prevenir os agricultores da importância do controle destes insectos de modo que adoptem uma estratégia de conservação do milho mais apropriada: respeitar as temperaturas máximas durante a secagem do milho; construir armazéns frescos e secos; tomar medidas para o combate às pragas logo após a colheita com o uso de pesticidas em forma de sprays

10. Bibliografia

- Black, E. A. & R.T. Cotton (1936) Biology of Saw-toothed Grain Beetle *Orizaephilus Surinamensis* Linné. J.Agric.430-452pp
- Barney, J.; Sedlacek, J.D.; Siddiqui, M. et al.(1991) Quality of stored corn (maize) as influenced by *Sitophilus Zea mais* Motsch. and several management practices. Journal of Stored Products Research, v.27, n.4, p.225-237.
- Boiça, A.L.; Lara, F.M.; Guidi, F.P. (1997) Resistência de genótipos de milho ao ataque de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, v. 26, n. 3,p.481-485, 1997.
- Bortoli, S.A. (1987) Avaliação preliminar sobre o comportamento de alguns genótipos de milho em relação ao ataque de *Sitophilus zeamais* Mots, 1855 (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Agron.*, v. 2, n. 1, p. 5-6, 1987
- Bueno, A.; Perreira, M.J.M & Mariote, D.(1988/89), Avaliação de Variedades e Híbridos de Milho em Moçambique na Campanha 1988/89 no INIA, Departamento de Agricultura e Sistema de Produção1, Maputo.
- Classen, D., Arnason, J.A., Serratos, J.A., Lambert, D.G.H., Nozzolillo, C., Philogene, B.J.R. (1990) Correlation of Fenolic Acid Content of Maize to Resistance to *Sitophilus zeamays* , the Maize Weevil in CIMMT'S Collection. *Journal of Chemical Ecology*, 16:301-315.
- Carvalho, R.P.L. (1978). Danos, Flutuação Populacional e Resistência de Genótipos a *S. zeamays* em milho. (Tese de livre docência). Jaboticabal – SP.68pp
- Danho, M. et al. (2002) The Impact of Grain Quantities on the Biology of *Sitophilus zeamays* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): Oviposition, distribution of eggs,

- adult emergence, body weight and sex ratio. Journal of Stored Product Research 38:259-266
- David, M. (2001) Programa de Investigação da Cultura de Milho. In: Boletim Informativo nº 69 do INIA-Mader.
 - Dennis S. Hill (1983) Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control, 2ª edição, Cambridge University, 1495-1511pp
 - Eden, W.G. (1952) Effect of Kernel Characteristics and Components Husk Cover on Rice Weevil Damage to Corn. Journal of Economic Entomology 45, 1084-1085.
 - Faroni, L.R.D. (1992) Manejo das pragas dos grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. Viçosa. Revista Brasileira de Armazenamento, v.17, n.1/2, p.36-43, 1992
 - Francisco A. M. Mariconi (1988) Insecticidas e Seu Emprego no Combate às Pragas, 6ª edição, Universidade de S. Paulo, Brasil.
 - Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. (2002). Entomologia Agrícola, FEALQ, 920pp.
 - Giga, D.P. & P. Zvoutete. (1990). The Evaluation of Different Insecticides for the Protection of Maize Against Some Stored Product Pests. Int.Pest Control 32:10-13.
 - Braga, G.C.; Guedes, R.N.C.; Silva, F.A.P. et al. (1992) Avaliação da eficiência de inseticidas isolados e em misturas, no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch. em milho armazenado. Revista Ceres, v.38, p.522-528.

- Halstead, D. G. H.(1963) External Sex Differences in Stored Products Coleóptera. Bulletin. Entomological. Research., London, v.4: 119-134pp.
- Hugstrum, D.W., Milliken, G.A. (1988) Quantitative Analysis of Temperature, Moisture, and Diet Factors Affecting Insect Development. Annals of the Entomological Society of America 81, 539-546.
- Irabagon, T.A. (1959). Maize weevil damage to stored corn. Journal of Economy Entomology, 50(6):1130-1136.
- Kim, S.K. & Kossou, D.K. (2002) Responses and Genetic of Maize Germplasm Resistant to the Maize Weevil *Sitophilus zeamays* Motscholsky in West Africa. Journal of Stored Product Research (article in press).
- Kossou, D.K., Mareck, J.H., Bosque-Pérez, N.A (1993) Comparison of Improved and Local Maize Varieties in Republic of Benin With Emphasis on Susceptibility to *Sitophilus zeamays* Mots. Journal of Stored Products Research 29, 333-343.
- Kumar, H., (2002) Resistance in Maize to the Larger Gran Borer, *Protephanus truncatus* (horn) (Coleoptera:Botrichidae). Journal of Stored Product Research 38, 3:226-280pp.
- Lara, F.M. (1991) Princípios de Resistência de Plantas a Insectos. 2. ed. Piracicaba: Revista Agrônômica Ceres, 1991. 336p.
- Larrain, P.I., Araya, J.E., Paschke, J.D. (1995) Methods of Infestation of Sorghum Lines for Evaluation of Resistance to the Maize Weevil, *Sitophilus zeamays* Mots (Coleoptera: Curculionidae). Crop Protection, 14:561-564.
- Lepage, H. S. & L. I. Gonçalves (1939) Insectos Prejudiciais ao Milho Armazenado. Secr.Agric., Depart. Fomento Prod. Vegetal, S. Paulo, Brasil.

- Lopes, D.C.; Fontes, R.A.; Donzele, J.L.; Alvarenga, J.C. (1988). Perda de Peso e Mudanças na Composição Química do milho (*Zea mays* L.) Devido ao Carunchamento. *R. Soc. Bras. Zoot.* 17(4): 367-371.
- Mordue, W.; Goldsworth, G.J.; Brady, J. et al. (1980) Insect physiology. Oxford: Blackwell, 108p.
- Muatinte, B.L. (2004) Oviposition and Development of *Sitophilus zeamais* Motscholsky (Coleoptera: Curculionidae) in Different Maize Varieties. (Master thesis), 10-16pp.
- Pacheco, I.A.; Paula, D.C. (1995) Insectos de Grãos Armazenados: Identificação e Biologia. Campinas: Fundação Cargill, 228p.
- Purseglove, J.W. (1985) Tropical Crops: Monocotyledons. Longman Group Limited, England Rao, M.R & Mathuva, M.N 2000. legume for Improving Maize Yields and Income in Semi-arid Kenya. Agriculture, Ecosystems and Environment 78:123-137.
- Ramalho, F.S.; Rosseto, C.J.; Nagai, V. (1977) Comportamento de germoplasmas de milho sob a forma de palha e grãos debulhados em relação a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v. 29, n. 5, p.584-590, 1977.
- Ramalho, F.S. & Nagai, V. (1978) Resistência de cultivares de milho a *Sitophilus orizae* (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 482-487, 1978.
- Rees, D.P. Coleoptera.(1996) In: Subramanyan, B.;Hagstrum, D.W. *Integrated Management of Insects in StoredPproducts.* New York: Marcel Dekker, Inc.,1-39pp.
- Santos, J.P. (1993). Perdas causadas por insectos em grãos armazenados. In Anais Simp. Prot. Grãos Armazenados, 1, Passo Fundo, RS, Embrapa - CNPT, 147 pp

- Santos, J.P. & Foster, J.E. (1983) Mecanismos de resistência do grão de milho ao gorgulho. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v. 16, n.6, p.1059-1063, 1983.
- Sedlacek, J.D.; Barney, R.J.; Price, B.D. (1991) Effect of several management tactics on adult mortality and progeny production of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored corn in the laboratory. Journal of Economic Entomology, v.84, p.100-105.
- Segeren, Piet (1996) Os Princípios Básicos Da Protecção Das Plantas, Departamento de Sanidade Vegetal, Ministério de Agricultura e Pescas, Moçambique; 47pp.
- Serratos, A., Arnason, G.T., Nozzolillo, C., Lambert, J.D.H., Philogène, B.J.R *et al* (1987) Factors Contributing to Resistance of Exotic Maize Population to Maize Weevil *Sitophilus zeamays*. *Journal of Chemical Ecology* 3, 751-762.
- Smith, C.N. Insect colonization (1996); Rees, D.P. Coleoptera. In: SUBRAMANYAM, B., Hagstrum, D.W. (1996) Eds. Integrated management of insects in stored products. New York: Marcel Dekker, 1-39pp.
- Tipping, P.W.; Rodriguez, J.G.; Poneleit, C.G.; Legg, D.E. (1988) Feeding activity of maize weevil (Coleoptera, Curculionidae) on two dent corn lines and some of their mutants. *J. Econ. Entomol.*, v.81, n.3, p.830-833.
- Tolpo, N.C., & Morrison, E.O., (1995) Sex Determination by Snout, Characteristics of *Sitophilus zeamays* Motschulsky. Texas Journal of Science, 17:122-124pp
- Vowotor, K.A. (1995) Effect of Maize Variety and Stored Form on the Development of Maize Weevil, *Sitophilus zeamays* Motschulsky, Journal of Stored Product Research 31, 1:29-36pp.
- Vowotor, K.A., Bosque-Pérez, N.A., A yertey, J.N. (1994) Effect of Maize Variety and Storage Form on Oviposition and Development of Maize Weevil, *Sitophilus zeamays*

Mots (Coleoptera: Curculionidae). In Higley, E., Wright, E.J., Banks.,H.J., Champ, B.R. (Eds), Stored Product Protection. Proceedings of Sixth International Working Conference Australia, vol 1, CAB International, UK, 595-598pp.

Sites consultados:

(net ¹)- <http://pt.wikipedia.org/wiki/milho>:10:30h, dia 16-11-2006

(net ²)- <http://www.saibamais.org.milho/> :11:00h, dia 16-11-2006

(net ³)- http://www.ccpm.pt/boletim_69.htm:11:30h, dia 16-11-2006

11. ANEXOS

Anexo I

1 (a). Medidas descritivas dos níveis de oviposição por *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade de milho Matuba

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
graosovo	15.00	60	3.6000	.52722	.06806	3.4638	3.7362	3.00	5.00
	20.00	60	5.5500	.81146	.10476	5.3404	5.7596	3.00	7.00
	25.00	60	7.3167	.87317	.11273	7.0911	7.5422	6.00	9.00
	30.00	60	7.5000	.59660	.07702	7.3459	7.6541	6.00	9.00
	35.00	60	8.2333	1.07934	.13934	7.9545	8.5122	6.00	10.00
	40.00	60	8.3000	.99660	.12866	8.0425	8.5575	6.00	10.00
	Total	360	6.7500	1.87306	.09872	6.5559	6.9441	3.00	10.00
graossemovo	15.00	60	16.3833	.52373	.06761	16.2480	16.5186	15.00	17.00
	20.00	60	14.4500	.81146	.10476	14.2404	14.6596	13.00	17.00
	25.00	60	12.6833	.87317	.11273	12.4578	12.9089	11.00	14.00
	30.00	60	12.5000	.59660	.07702	12.3459	12.6541	11.00	14.00
	35.00	60	11.7667	1.07934	.13934	11.4878	12.0455	10.00	14.00
	40.00	60	11.7000	.99660	.12866	11.4425	11.9575	10.00	14.00
	Total	360	13.2472	1.86822	.09846	13.0536	13.4409	10.00	17.00

I (b). Teste estatístico Anova usado na comparação da oviposição de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade Matuba

ANOVA

graosovo					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1010.933	5	202.187	287.947	.000
Within Groups	248.567	354	.702		
Total	1259.500	359			

Anexo II

II (a). Teste de comparação múltipla LSD para variedade Matuba

Multiple Comparisons

Dependent Variable: graosovo

LSD

(I) dias	(J) dias	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
15.00	20.00	-1.9500*	.15299	.000	-2.2509	-1.6491
	25.00	-3.7167*	.15299	.000	-4.0175	-3.4158
	30.00	-3.9000*	.15299	.000	-4.2009	-3.5991
	35.00	-4.6333*	.15299	.000	-4.9342	-4.3325
	40.00	-4.7000*	.15299	.000	-5.0009	-4.3991
20.00	15.00	1.9500*	.15299	.000	1.6491	2.2509
	25.00	-1.7667*	.15299	.000	-2.0675	-1.4658
	30.00	-1.9500*	.15299	.000	-2.2509	-1.6491
	35.00	-2.6833*	.15299	.000	-2.9842	-2.3825
	40.00	-2.7500*	.15299	.000	-3.0509	-2.4491
25.00	15.00	3.7167*	.15299	.000	3.4158	4.0175
	20.00	1.7667*	.15299	.000	1.4658	2.0675
	30.00	-.1833	.15299	.232	-.4842	.1175
	35.00	-.9167*	.15299	.000	-1.2175	-.6158
	40.00	-.9833*	.15299	.000	-1.2842	-.6825
30.00	15.00	3.9000*	.15299	.000	3.5991	4.2009
	20.00	1.9500*	.15299	.000	1.6491	2.2509
	25.00	.1833	.15299	.232	-.1175	.4842
	35.00	-.7333*	.15299	.000	-1.0342	-.4325
	40.00	-.8000*	.15299	.000	-1.1009	-.4991
35.00	15.00	4.6333*	.15299	.000	4.3325	4.9342
	20.00	2.6833*	.15299	.000	2.3825	2.9842
	25.00	.9167*	.15299	.000	.6158	1.2175
	30.00	.7333*	.15299	.000	.4325	1.0342
	40.00	-.0667	.15299	.663	-.3675	.2342
40.00	15.00	4.7000*	.15299	.000	4.3991	5.0009
	20.00	2.7500*	.15299	.000	2.4491	3.0509
	25.00	.9833*	.15299	.000	.6825	1.2842
	30.00	.8000*	.15299	.000	.4991	1.1009
	35.00	.0667	.15299	.663	-.2342	.3675

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Anexo III

III (a). Medidas descritivas dos níveis de oviposição de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade Sussuma

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
%grãos com ovo								
15.00	60	22.0000	4.62125	.59660	20.8062	23.1938	15.00	35.00
20.00	60	33.9167	5.82889	.75251	32.4109	35.4224	25.00	45.00
25.00	60	40.8333	5.45914	.70477	39.4231	42.2436	35.00	55.00
30.00	60	52.3333	7.99717	1.03243	50.2674	54.3992	35.00	70.00
35.00	60	53.2500	5.19330	.67045	51.9084	54.5916	40.00	65.00
40.00	60	59.9167	7.21884	.93195	58.0518	61.7815	40.00	75.00
Total	360	43.7083	14.32554	.75502	42.2235	45.1932	15.00	75.00
%grãos sem ovo								
15.00	60	78.0000	4.62125	.59660	76.8062	79.1938	65.00	85.00
20.00	60	65.8333	5.97783	.77173	64.2891	67.3776	55.00	75.00
25.00	60	59.1667	5.45914	.70477	57.7564	60.5769	45.00	65.00
30.00	60	47.6667	7.99717	1.03243	45.6008	49.7326	30.00	65.00
35.00	60	46.7500	5.19330	.67045	45.4084	48.0916	35.00	60.00
40.00	60	40.0833	7.21884	.93195	38.2185	41.9482	25.00	60.00
Total	360	56.2500	14.30736	.75406	54.7671	57.7329	25.00	85.00

III (b). Teste estatístico Anova usado na comparação da oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nos diferentes períodos de exposição na variedade Sussuma

ANOVA

%grãos com ovo

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60212.292	5	12042.458	316.669	.000
Within Groups	13462.083	354	38.028		
Total	73674.375	359			

Anexo IV

IV (a). Teste de comparação múltipla LSD para variedade Sussuma

Multiple Comparisons

Dependent Variable: %graos com ovo

LSD

(I) dias	(J) dias	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
15.00	20.00	-11.9167*	1.12588	.000	-14.1309	-9.7024
	25.00	-18.8333*	1.12588	.000	-21.0476	-16.6191
	30.00	-30.3333*	1.12588	.000	-32.5476	-28.1191
	35.00	-31.2500*	1.12588	.000	-33.4643	-29.0357
	40.00	-37.9167*	1.12588	.000	-40.1309	-35.7024
20.00	15.00	11.9167*	1.12588	.000	9.7024	14.1309
	25.00	-6.9167*	1.12588	.000	-9.1309	-4.7024
	30.00	-18.4167*	1.12588	.000	-20.6309	-16.2024
	35.00	-19.3333*	1.12588	.000	-21.5476	-17.1191
	40.00	-26.0000*	1.12588	.000	-28.2143	-23.7857
25.00	15.00	18.8333*	1.12588	.000	16.6191	21.0476
	20.00	6.9167*	1.12588	.000	4.7024	9.1309
	30.00	-11.5000*	1.12588	.000	-13.7143	-9.2857
	35.00	-12.4167*	1.12588	.000	-14.6309	-10.2024
	40.00	-19.0833*	1.12588	.000	-21.2976	-16.8691
30.00	15.00	30.3333*	1.12588	.000	28.1191	32.5476
	20.00	18.4167*	1.12588	.000	16.2024	20.6309
	25.00	11.5000*	1.12588	.000	9.2857	13.7143
	35.00	-.9167	1.12588	.416	-3.1309	1.2976
	40.00	-7.5833*	1.12588	.000	-9.7976	-5.3691
35.00	15.00	31.2500*	1.12588	.000	29.0357	33.4643
	20.00	19.3333*	1.12588	.000	17.1191	21.5476
	25.00	12.4167*	1.12588	.000	10.2024	14.6309
	30.00	.9167	1.12588	.416	-1.2976	3.1309
	40.00	-6.6667*	1.12588	.000	-8.8809	-4.4524
40.00	15.00	37.9167*	1.12588	.000	35.7024	40.1309
	20.00	26.0000*	1.12588	.000	23.7857	28.2143
	25.00	19.0833*	1.12588	.000	16.8691	21.2976
	30.00	7.5833*	1.12588	.000	5.3691	9.7976
	35.00	6.6667*	1.12588	.000	4.4524	8.8809

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Anexo V

V (a). Medidas descritivas da oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nas variedades Matuba e Sussuma

Group Statistics

variedade	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
%graos ovo Matuba	360	33.7500	9.36530	.49359
Sussuma	360	43.7083	14.32554	.75502
%larva Matuba	360	17.3194	8.48368	.44713
Sussuma	360	22.0694	12.13128	.63937
%pupa Matuba	360	6.4722	8.20519	.43245
Sussuma	360	14.2083	15.82894	.83426
%adulto Matuba	360	3.6111	5.38376	.28375
Sussuma	360	7.4861	10.63446	.56049

V (b). Teste estatístico T-student usado na comparação de oviposição e desenvolvimento de *S. zeamays* nas variedades Matuba e Sussuma

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
%graos ov	84.204	.000	Equal variance assumed	-11.040	718	.000	-9.9583	.90205	1.72930	8.18736
			Equal variance not assumed	-11.040	618.469	.000	-9.9583	.90205	1.72979	8.18688
%larva	55.043	.000	Equal variance assumed	-6.088	718	.000	-4.7500	.78021	-6.28176	3.21824
			Equal variance not assumed	-6.088	642.366	.000	-4.7500	.78021	-6.28207	3.21793
%pupa	224.499	.000	Equal variance assumed	-8.233	718	.000	-7.7361	.93968	-9.58096	5.89126
			Equal variance not assumed	-8.233	538.937	.000	-7.7361	.93968	-9.58200	5.89022
%adulto	153.448	.000	Equal variance assumed	-6.168	718	.000	-3.8750	.62822	-5.10836	2.64164
			Equal variance not assumed	-6.168	531.677	.000	-3.8750	.62822	-5.10909	2.64091