

[REDACTED]

EFEITOS DE SUBSTÂNCIAS GRAXAS E MATERIAL INERTE NO CONTROLE
DO *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (COL., BRUCHIDAE)
E SOBRE A GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO-DE-CORDA,
Vigna unguiculata (L.) WALP.

[REDACTED]

RAIMUNDO AURY XAVIER

[REDACTED]

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1989

[REDACTED]

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Raimundo Aury Xavier

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/02/1989.

Prof. Francisco Valter Vieira, Doutor
Orientador

Prof. Marcos Vinicius Assunção, Ph.D.
Conselheiro

Prof. José Ferreira Alves, M.Sc.
Conselheiro

Aos meus pais FRANCISCO e MARIA

in memoriam

À minha esposa JASCINTA
pela dedicação e incentivo
Aos meus filhos AMAURY e MAURÍCIO
por um futuro promissor

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Bahia - EMATER-BA, pela oportunidade de participação no Curso de Pós-Graduação e apoio financeiro dispensado.

À Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMBRATER, pela ajuda financeira durante a realização do Curso.

Ao Professor FRANCISCO VALTER VIEIRA, pela imprescindível orientação, além de amizade, apoio e estímulo.

Aos Professores MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO e JOSÉ FERREIRA ALVES, pelas sugestões e críticas apresentadas, facilidades na cessão de materiais, amizade, apoio e estímulo.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFC, pela atenção e presteza no encaminhamento de todas as questões de interesse dos alunos.

Ao Professor JOSÉ ALBERTO MAGALHÃES BASTOS, pelas valiosas sugestões e colaboração.

Aos Professores que ministraram as aulas das diversas disciplinas do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, pelos valiosos conhecimentos transmitidos no decorrer do Curso.

À Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC, pelas análises químicas e físico-químicas realizadas nos materiais destinados aos tratamentos das sementes.

A todos os colegas do Curso, pela oportunidade do convívio agradável e amigo.

A todos, enfim, que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| <u>LISTA DE TABELAS</u> | viii |
| <u>LISTA DE FIGURAS</u> | xi |
| <u>RESUMO</u> | xiii |
| <u>ABSTRACT</u> | xv |
| | |
| 1 - <u>INTRODUÇÃO</u> | 1 |
| 2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> | 3 |
| 2.1 - <u>Posição Sistemática do Gorgulho do Feijão-de-Corda</u> | 3 |
| 2.2 - <u>Sinonímia e Nomes Vulgares do <i>Callosobruchus maculatus</i></u> | 4 |
| 2.3 - <u>Distribuição Geográfica e Plantas Hospedeiras</u> | 4 |
| 2.4 - <u>Caracterização Morfológica do Gorgulho do Feijão-de-Corda</u> | 5 |
| 2.4.1 - Ovo | 5 |
| 2.4.2 - Larvas | 5 |
| 2.4.3 - Pré-pupa | 6 |
| 2.4.4 - Pupa | 6 |
| 2.4.5 - Adultos | 6 |
| 2.4.5.1 - Forma "Normal" | 6 |
| 2.4.5.2 - Forma "Ativa" | 8 |
| 2.5 - <u>Bioecologia do <i>C. maculatus</i></u> | 9 |
| 2.5.1 - Incubação dos Ovos | 9 |
| 2.5.2 - Desenvolvimento Larval e Pupal | 9 |
| 2.5.2.1 - Duração | 9 |
| 2.5.2.2 - Mortalidade | 10 |
| 2.5.3 - Fase Adulto | 10 |
| 2.5.3.1 - Capacidade de Oviposição | 10 |
| 2.5.3.1.1 - Influência da Temperatura e Umidade Relativa | 10 |

| | Página |
|---|--------|
| 2.5.3.1.2 - Influência do Acasalamento | 12 |
| 2.5.3.1.3 - Influência do Substrato de Postura | 12 |
| 2.5.3.1.4 - Influência do Alimento | 14 |
| 2.5.3.1.5 - Influência da Densidade Populacional .. | 15 |
| 2.5.3.2 - Duração dos Períodos de Pré-oviposição, Oviposição e Pós-oviposição | 16 |
| 2.5.3.3 - Longevidade de Machos e Fêmeas | 17 |
| 2.5.3.3.1 - Influência do Acasalamento e Oviposição. | 17 |
| 2.5.3.3.2 - Influência do Ambiente | 18 |
| 2.5.3.3.3 - Influência do Alimento | 20 |
| 2.5.3.4 - Repartição da Postura Durante a Vida <u>Adul</u> <u>ta</u> das Fêmeas | 20 |
| 2.5.3.5 - Distribuição dos Ovos nas Sementes | 21 |
| 2.5.3.6 - Fertilidade dos Ovos | 22 |
| 2.5.3.7 - Número de Ovos Férteis que Originam <u>Adul</u> <u>tos</u> | 22 |
| 2.5.3.8 - Período de Ovo a Adulto | 23 |
| 2.5.3.9 - Razão Sexual | 24 |
| 2.5.3.10 - Número de Gerações e Limites Físicos Rela tivos à Temperatura | 25 |
| 2.5.3.11 - Generalidades e Hábitos | 26 |
| 2.6 - <u>Importância e Danos</u> | 26 |
| 2.7 - <u>Medidas de Controle</u> | 30 |
| 2.7.1 - Controle Químico | 30 |
| 2.7.2 - Controle Alternativo | 31 |
| 2.8 - <u>Armazenamento e Conservação de Sementes</u> | 36 |
| 3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> | 46 |
| 3.1 - <u>Base Física do Experimento</u> | 46 |
| 3.2 - <u>Procedimento Experimental</u> | 46 |
| 3.2.1 - Obtenção de Insetos Adultos | 49 |
| 3.2.2 - Infestação das Parcelas | 50 |
| 3.2.3 - Quantidade de Sementes com Postura, com Furos, Número de Ovos e de Furos em 100 <u>Se</u> <u>mentes</u> e Emergência de Adultos, em Porcenta gem | 50 |

| | Página |
|--|--------|
| 3.2.4 - Perda de Peso da Semente | 51 |
| 3.2.5 - Teor de Umidade das Sementes | 52 |
| 3.2.6 - Porcentagem de Germinação | 52 |
| 3.2.7 - Testes de Vigor | 53 |
| 3.2.7.1 - Comprimento de Raiz de Plântula | 54 |
| 3.2.7.2 - Peso Seco das Plântulas | 54 |
| 3.3 - <u>Dados Meteorológicos</u> | 54 |
| 3.4 - <u>Procedimento Estatístico</u> | 56 |
| 4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> | 57 |
| 4.1 - <u>Porcentagem de Sementes com Postura</u> | 57 |
| 4.2 - <u>Porcentagem de Sementes com Furos</u> | 62 |
| 4.3 - <u>Número Médio de Ovos em 100 Sementes</u> | 65 |
| 4.4 - <u>Número Médio de Furos em 100 Sementes</u> | 70 |
| 4.5 - <u>Porcentagem de Emergência de Adultos</u> | 77 |
| 4.6 - <u>Perda de Peso</u> | 82 |
| 4.7 - <u>Teor de Umidade das Sementes</u> | 85 |
| 4.8 - <u>Porcentagem de Germinação</u> | 87 |
| 4.9 - <u>Comprimento de Raiz de Plântulas</u> | 93 |
| 4.10 - <u>Peso Seco das Plântulas</u> | 95 |
| 4.11 - <u>Hipóteses Testadas</u> | 97 |
| 4.11.1 - Primeira Hipótese | 97 |
| 4.11.2 - Segunda Hipótese | 99 |
| 5 - <u>CONCLUSÕES</u> | 100 |
| 6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> | 102 |

LISTA DE TABELAS

| TABELA | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Análises químicas, físico-químicas e granulométrica de uma amostra de caulim utilizado no tratamento das sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridó. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986. | 48 |
| 2 | Dados meteorológicos, relativos ao período de condução do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 55 |
| 3 | Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridó, com postura do <i>C. maculatus</i> , em classes de número de ovos por sementes tratadas com substâncias graxas e material inerte, correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 58 |
| 4 | Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridó, com furos produzidos por <i>C. maculatus</i> , em classes de número de furos por sementes tratadas com substâncias graxas e material inerte, correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 63 |
| 5 | Número médio de ovos do <i>C. maculatus</i> em 100 sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridó, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em cinco épocas distintas. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. .. | 66 |

TABELA

Página

- 6 Análise de variância, relativa ao número médio de ovos e de furos em 100 sementes e a porcentagem de emergência de adultos do *C. maculatus*, em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em função das diferentes épocas de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. 71
- 7 Número médio de furos produzidos por *C. maculatus* em 100 sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em cinco épocas distintas. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. 72
- 8 Porcentagem de emergência de adultos do *C. maculatus*, em relação ao número total de ovos postos em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em cinco épocas distintas, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. 78
- 9 Valores médios do número de furos típicos produzidos por *C. maculatus* em 100 sementes, peso médio de 100 sementes e porcentagem de perda de peso em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. 83
- 10 Médias das porcentagens de umidade em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, determinadas no início de cada uma das cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. 86

TABELA

Página

- | | | |
|----|---|----|
| 11 | Porcentagens de germinação de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em diferentes épocas após o tratamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 89 |
| 12 | Análise de variância, relativa à porcentagem de germinação, comprimento de raiz e peso seco das plântulas originadas de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em função das diferentes épocas de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 90 |
| 13 | Comprimento de raiz de plântulas (cm/plântula) originadas de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em diferentes épocas após o tratamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 94 |
| 14 | Peso seco das plântulas (mg/plântula) originadas de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em diferentes épocas após o tratamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 96 |

LISTA DE FIGURAS

| FIGURA | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, com postura do <i>C. maculatus</i> , em classes de número de ovos por semente, em função do tipo de tratamento e correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987... | 59 |
| 2 | Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, com furos produzidos por <i>C. maculatus</i> , em classes de número de furos por semente, em função do tipo de tratamento e correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 64 |
| 3 | Número médio de ovos do <i>C. maculatus</i> em 100 sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e época de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 67 |
| 4 | Número médio de furos cometidos por <i>C. maculatus</i> em 100 sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e época de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 73 |
| 5 | Porcentagem de emergência de adultos do <i>C. maculatus</i> em sementes de feijão-de-corda, <i>V. unguiculata</i> , cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e época de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. | 79 |

FIGURA

Página

- 6 Representação gráfica da relação entre o número médio de furos cometidos por *C. maculatus* e a porcentagem de perda de peso em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e correspondente a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987. 84

RESUMO

Avaliou-se a eficiência da banha de porco, sebo bovino e caulim (material inerte) no controle do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae), bem como os seus efeitos sobre o poder germinativo e vigor das sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., cv. Seridô, mediante pesquisa desenvolvida no Setor de Entomologia e no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, latitude Sul 3°44' e longitude 38°33' W.G., em condições de ambiente natural, sob temperatura e umidade relativa médias de $27,2 \pm 3,9^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 8\%$, respectivamente. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições; para a avaliação dos efeitos dessas substâncias contra a referida praga e da viabilidade de semente aplicou-se os esquemas fatoriais de 5×7 e 4×7 , respectivamente.

A banha e o sebo foram utilizados à razão de 2 e 4 ml/kg de sementes de feijão *Vigna unguiculata* e, o caulim, a 2 e 4 g/kg de semente. Aplicou-se cada um desses materiais, nas suas respectivas dosagens, a quantidades distintas de 4,5 kg de sementes que, após o tratamento, foram acondicionadas em recipientes de plástico de tampa telada, de onde se retiraram parcelas de 150 g de sementes para as avaliações, em número de cinco, dos tratamentos, intervalados de 45 dias.

O caulim destacou-se como inibidor da postura do *C. maculatus* e as substâncias graxas afetaram, de modo significativo, a eclosão das larvas, sendo que a banha, na dosagem de 4 ml/kg de sementes, revelou-se como o único tratamento capaz de controlar satisfatoriamente o mencionado inseto, durante seis meses. Outrossim, não se observou efeito das substâncias testadas sobre o poder germinativo e vigor da

semente, o que permite a não rejeição das hipóteses: (1) "Dos materiais (ou substâncias preservativas) em estudo, pelo menos um deles controla satisfatoriamente e *Callosobruchus maculatus* em sementes de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, durante um período mínimo de seis meses de armazenamento"; (2) "o tratamento de sementes de feijão-de-corda com banha de porco, sebo bovino e caulim não lhes prejudica a germinação e vigor".

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the efficiency of hog's fat, bovine tallow and kaolin on the control of *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae), as well as their effects on viability of cowpea (*Vigna unguiculata*) (L.) Walp. seeds, cv. Seridõ. The experiments were executed in the Agriculture Sciences Center of the Federal University of Ceará, Fortaleza (3°44'S, 38°33'W), State of Ceará, Brazil, under natural environment conditions, at a temperature of $27.2 \pm 3.9^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of $81 \pm 8\%$. An entirely randomized design was used in factorial schemes 5×7 , to evaluate the efficiency of the materials, and 4×7 to evaluate the viability of seeds, with 4 replications. The hog's fat and bovine tallow were used at the rates of 2 and 4 ml/kg of seeds and kaolin, 2 and 4 g/kg, and they were applied on amounts of 4.5 kg of seeds, according to their respective dosages. The seeds were packed in plastic web covered containers and they were examined to each 45 days, from samples of 150 g.

Kaolin showed to be the best treatment in controlling the egg-laying of *C. maculatus* and the fatty materials affected significantly the larvae eclosion. The hog's fat, 4 ml/kg concentrated, was the only treatment to control efficiently this insect during 6 months. The tested materials didn't affect significantly the germination and vigor of the seeds.

1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido ainda, entre outras denominações, por feijão macassar, catador e caupi é cultivado especialmente no Nordeste. Além do seu relevante papel na economia regional, o produto desta leguminosa faz parte da alimentação básica da sua população, representando uma das principais fontes de suprimento protéico.

Do total de feijão produzido no País, segundo GUZZELLI (1982), cerca de 20% é representado pelo caupi e a participação desta cultura na produção total de feijão do Ceará, Rio Grande do Norte, Maranhão e Piauí é superior a 90%, enquanto na Bahia, gira em torno de 15%, apenas.

Conforme dados contidos no ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL (1986), a produção de feijão no Nordeste brasileiro, em 1986, numa área colhida de 2.685.556 hectares, foi da ordem de 960.441 toneladas, com rendimento médio de 357 kg/ha. Dentre os Estados produtores de feijão-de-corda, o Ceará se destaca, por apresentar maior área cultivada, segundo PAIVA et alii (1977).

Altos níveis de produtividade podem ser obtidos com o emprego de tecnologias adequadas, entretanto, o sucesso final depende, fundamentalmente, das condições de armazenamento e conservação do produto, salientando-se que o controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* é imprescindível.

Segundo SANTOS et alii (1978), o *C. maculatus* é a principal praga das sementes do feijão-de-corda. O seu ataque é iniciado antes da colheita e intensifica-se no produto armazenado, provocando, conforme constatação de BASTOS (1973), desvalorizações que variam de 55,52 a 81,27%, quando os índices de ataque são de 5 e 100%, respectivamente. Por outro lado, a porcentagem de germinação das sementes

apresentando dois furos por semente, de acordo com SANTOS & VIEIRA (1971), sofre redução de até 51,17%.

A maioria dos pequenos e médios produtores de feijão *Vigna*, sem acesso às tecnologias de armazenamento mais avançadas, pelo custo elevado do investimento e, muitas vezes, pelo pequeno volume da produção anual, há sido prejudicada, segundo SIMÕES (1982), por falhas de conservação dos grãos, pois o ataque do *C. maculatus* causa grandes prejuízos.

Os métodos convencionais de controle ao *C. maculatus* com inseticidas orgânicos sintéticos, visando a conservação de sementes e grãos de feijão *Vigna*, não apresentaram, em algumas situações, resultados não satisfatórios quanto aos níveis de controle do referido caruncho. Já em outros casos, além do custo, a desvantagem da aplicação desses produtos se relaciona à viabilidade das sementes e/ou à presença de resíduos prejudiciais ao consumo. Por fim, o simples fato de o feijão evidenciar sinais de que sofreu tratamento químico, provoca reação discriminatória por parte do consumidor, criando obstáculos à comercialização.

Este trabalho foi conduzido com o propósito de avaliar-se a eficiência de substâncias graxas e material inerte no controle do *C. maculatus* e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-corda, com vistas ao desenvolvimento de métodos em conservação de sementes, adaptados ao pequeno produtor.

Duas hipóteses de trabalho foram estabelecidas, a princípio, representando as linhas básicas desta pesquisa, as quais são descritas a seguir:

(1) Dos materiais (ou substâncias preservativas) em estudo, pelo menos um deles controla satisfatoriamente o *Callosobruchus maculatus* em sementes de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, durante um período mínimo de seis meses de armazenamento.

(2) O tratamento de sementes de feijão-de-corda com banha de porco, sebo bovino e caulim não lhes prejudica a germinação e vigor.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Para esta revisão utilizou-se, como principal fonte de referência bibliográfica, a BIBLIOGRAFIA INTERNACIONAL DO CAUPI, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., documento elaborado pela EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982; complementando-se com uma consulta à BIBLIOGRAFIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA - Ministério da Agricultura, volumes 1-5, 1975/1984 e aos ANAIS DA SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, 1972/1986.

2.1 - Posição Sistemática do Gorgulho do Feijão-de-Corda

Segundo SOUTHGATE et alii (1957), CARVALHO & MACHADO (1967) e, adotando-se a classificação seguida por SILVA et alii (1968), a espécie *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775, ocupa na Classe Insecta a seguinte posição sistemática:

| | |
|--------------|----------------|
| Ordem | COLEOPTERA |
| Subordem | POLYPHAGA |
| Superfamília | CHRYSOMELOIDEA |
| Família | BRUCHIDAE |
| Subfamília | BRUCHINAE |

Consoante SOUTHGATE et alii (1957) foi Fabricius que descreveu para o gênero *Bruchus* a espécie *maculatus*. BRIDWELL (1929) elevou à categoria de gênero o subgênero *Callosobruchus*, que havia sido criado em 1902 por PIC, como novo para o gênero *Bruchus*.

2.2 - Sinonímia e Nomes Vulgares do *Callosobruchus maculatus*

De acordo com SOUTHGATE et alii (1957), o *Callosobruchus maculatus* (F.), tem os seguintes sinônimos: *Bruchus maculatus* F., 1775; *B. quadrimaculatus* F., 1792; *B. ornatus* Boh., 1829; *B. vicinus* Gylh., 1833, *B. ambiguus* Gylh., 1839 e *B. sinuatus* Fhs., 1839.

Quanto à designação vulgar, SANTOS (1976) informa que o *C. maculatus* é conhecido em língua portuguesa por caruncho, gorgulho ou carneiro do feijão; em língua inglesa, "Cowpea weevil", "Southern cowpea weevil" e "the four-spotted bean weevil".

2.3 - Distribuição Geográfica e Plantas Hospedeiras

Segundo CARVALHO & MACHADO (1967) a espécie *Callosobruchus maculatus* é de origem desconhecida, se bem que diversos autores a consideram com afinidades subtropical e tropical. Aliás, complementam estes autores, está isto de acordo com a origem e distribuição do "cowpea" *Vigna sinensis* (L.) Savi), considerado o principal hospedeiro do referido inseto.

COSTA LIMA (1955) infere que os bruchideos se desenvolvem nas sementes de plantas de várias famílias, principalmente leguminosas, pelo que muitos deles, transportados pelos fluxos do comércio, serem encontrados em quase todas as partes do mundo. EL-SAWAF (1956) confirma a distribuição do *C. maculatus* pelos fluxos do comércio e afirma que esse inseto se encontra estabelecido em todos os locais, onde os feijoeiros do gênero *Vigna* são cultivados e intensivamente armazenados.

SANTOS (1976), citando vários autores, relacionou os seguintes gêneros de plantas possuidores de espécies que

podem ser hospedeiras do *C. maculatus*: *Vigna*, *Phaseolus*, *Vicia*, *Glycine*, *Lathyrus* e *Cajanus*.

2.4 - Caracterização Morfológica do Gorgulho do Feijão-de-Corda

Segundo CARVALHO & MACHADO (1967) as principais características morfológicas do *C. maculatus*, em suas formas assumidas ao longo do seu ciclo biológico, são as seguintes:

2.4.1 - Ovo

Os ovos são assimétricos, grosseiramente ovóides, mais arredondados num polo do que no outro. Aderem fortemente ao substrato onde são postos pela superfície inferior, que é achatada. As dimensões médias são as seguintes: para a largura, $0,37302 \pm 0,0019$ mm e para o comprimento $0,57638 \pm 0,0025$ mm.

Os ovos, dos quais as larvas já eclodiram, são facilmente diferenciados dos demais, por apresentarem a coloração das partículas dos substratos alimentares, roídas pelas larvas durante a eclosão e penetração nas sementes.

2.4.2 - Larvas

As larvas do 1º instar diferem, morfológicamente, das larvas dos outros três instares e que as suas características aproximam-nas das larvas de Chrysomelidea, enquanto que as do 2º, 3º e 4º instares se identificam como afins das larvas de muitas espécies da família Curculionidae.

2.4.3 - Pré-pupa

Antes de se transformarem em pupas, as larvas do 4º instar passam por um estágio intermediário de pouca mobilidade, assumindo uma conformação morfológica típica.

2.4.4 - Pupa

As pupas do *C. maculatus* já apresentam alguns aspectos característicos da espécie, sendo mais importante os seguintes: os olhos e sua conformação; a inserção das antenas e o aspecto dos fêmures das patas metatorácicas os quais exibem dois dentes, um interno e outro externo.

2.4.5 - Adultos

UTIDA (1954) e CASWELL (1956 e 1960) citados por SANTOS (1971), mostraram a existência de duas formas distintas em uma mesma população de *C. maculatus*.

De acordo com trabalhos de SOUTHGATE et alii (1957) e CARVALHO & MACHADO (1967), a descrição destas formas é a seguinte:

2.4.5.1 - Forma "Normal"

Cabeça: - Preta e confusamente pontuada; dispersamente coberta de pubescência fina e dourada. Carena mediana não proeminente, estendendo-se da frente dos olhos para trás.

Antenas: - Ligeiramente serreadas do 4º segmento ao

apical. Segmentos 3 a 5, geralmente o 4º basal, testáceos, os restantes pretos.

Olhos: - Bulbosos, proeminentes e profundamente emarginados, com as antenas inseridas no início da emarginação.

Tórax: - Preto, ventralmente arredondado, confusamente pontuado; dispersamente coberto de pubescência dourada. Lobos medianos basais proeminentes, estendendo-se bem para trás do bordo posterior do tórax, completamente coberto de pubescência escamiforme branca.

Élitros: - Juntos, ligeiramente mais compridos que largos, estriados, com estrias pontuadas e pontuações profundas, cada uma projetando-se posteriormente para a extremidade superficial que se estende até à pontuação seguinte, de modo que os lados das estrias parecem ligeiramente irregulares; calosidades umerais fracamente proeminentes. Os élitros apresentam, geralmente, três manchas pretas, uma pequena umeral, uma grande mediana e uma apical.

Patas: - Testáceas, fêmures das metatorácicas bicarênados ventralmente, com um grande dente rombo na carena externa e um ponteagudo do mesmo tamanho na carena interna, ambos situados perto do ápice.

Scutellum: - Coberto de pubescência escamiforme branca.

Abdomen: - Com o *pygidium* oblíquo, fortemente convexo nos lados, projetando-se para trás além dos élitros.

Macho: - Cor de fundo dos élitros, preta ao longo das margens laterais e apicais; testácea noutros pontos, com pubescência principalmente dourada, apresentando alguns pelos escamiformes brancos; manchas medianas pretas, quando presentes, limitadas às seis interestrias exteriores. O *pygidium* tem uma cor de fundo completamente preta ou testácea, com margens e linha mediana pretas e com pubescência castanho-clara ou cinzenta; quando comparado com o das fêmeas é bastante oblíquo.

A armadura genital caracteriza-se por ter lóbulos laterais ou parâmeros em forma de dedo, unidos na base, formando uma estrutura com a forma de U. O lobo mediano com

preende um tubo exofálico 2 a 3 vezes mais comprido do que largo, envolvendo um *endophallus* eversível provido com dentes. A extremidade do *exophallus* é encimada por um bordo ou valva triangular em frente do orifício exofálico. O *exophallus* apresenta um apódema ligeiramente quitinizado com duas peças de suporte. Os arcos laterais e o hipomero não se vêem facilmente em algumas preparações, ficando ocultos pela armadura endofálica. O *endophallus* encontra-se armado internamente com dentículos, os quais têm uma configuração constante para a espécie. Apresenta, também, apicalmente, uma pequena, mas distinta área quitinizada com dentículos pontegudos. Na base tem duas placas quitinosas com dentículos curtos e sólidos.

Fêmeas: - Cor de fundo preta ao longo das margens suturais dos élitros, assim como nas margens laterais. Atravessando o centro existe uma barra mediana ligando as duas margens pretas. A pubescência varia do branco ao dourado e faz sobressair as áreas maculadas dos élitros. O *pygidium* tem cor de fundo testácea, com uma linha mediana com pubescência branca, podendo estender-se para fora da área mediana.

A armadura genital caracteriza-se por apresentar a *bursa copulatrix* piriforme, com um par de finas estruturas em forma de taça, perto do centro. Entre as duas taças há uma estrutura característica da espécie, com quatro dentes quitinosos, aparentemente inseridos perto da placa oval.

2.4.5.2 - Forma "Ativa"

Os adultos desta forma têm, geralmente, maiores dimensões do que os adultos da forma "normal". As diferenças são, sobretudo, nítidas em relação aos machos.

As principais diferenças residem na cor de fundo dos élitros, que são totalmente negros e, na maior densidade, de pelos brancos e dourados, os quais dão aos adultos desta

forma, uma tonalidade de um branco mais vivo nas áreas brancas dos élitros e dourado brilhante no *pygidium* e uma mais perfeita e nítida delimitação das áreas maculadas.

2.5 - Bioecologia do *C. maculatus*

2.5.1 - Incubação dos Ovos

EL-SAWAF (1956) encontrou que a temperatura e umidade relativa ótimas para a incubação dos ovos são 35°C e 90%, respectivamente. Este autor não levou em consideração o número de larvas e de ovos mortos, considerando ótimas as condições em que o período de incubação foi o mais curto.

CARVALHO & MACHADO (1967) estudando o *C. maculatus*, tendo como substrato alimentar feijão *Vigna*, sob condições constantes de 27°C e 75% de umidade relativa, constataram uma duração de 4,5 dias para o período de incubação dos ovos.

2.5.2 - Desenvolvimento Larval e Pupal

2.5.2.1 - Duração

EL-SAWAF (1956) usando temperaturas constantes de 18, 21, 25, 31 e 35°C, respectivamente, cada uma destas com umidades relativas constantes de 55, 65, 75 e 90%, encontrou que: a duração do período larval-pupal foi progressivamente reduzido com o aumento progressivo da temperatura; sob cada aumento de dez graus, o período larval-pupal foi quase reduzido à metade; o ótimo em umidade relativa, para o referido período, foi de 75%; qualquer mudança em umidade, abaixo ou acima deste ótimo, provoca aumento no período larval

pupal, porém, tais acréscimos de tempo não foram estatisticamente significativos.

No tocante à duração mínima dos estádios larval e pupal do *C. maculatus*, criado em feijão-frade (*Vigna sinensis*), 27°C e 75% de umidade relativa, CARVALHO & MACHADO (1967) encontraram os seguintes valores: 1º estágio larval, 3 dias; 2º estágio larval, 3 dias; 3º estágio larval, 2,5 dias; 4º estágio larval, 4 dias; estágio de pré-pupa, 2 dias e estágio de pupa, 5 dias.

2.5.2.2 - Mortalidade

HOWE & CURRIE (1964) verificaram que a morte se dá, principalmente, quando os indivíduos estão ainda na forma de ovo e larvas jovens. Entretanto, estes autores afirmam que, próximo dos limites físicos de desenvolvimento, a mortalidade é sempre elevada. Nas temperaturas mais baixas, os indivíduos morrem, predominantemente, nas fases mais avançadas do desenvolvimento. Assim, a 20°C não emergiram adultos quando a umidade relativa foi de 50%, inclusive, muitos morreram já na fase de larva madura.

CARVALHO & MACHADO (1967) encontraram uma mortalidade larval de 87,8% para o *C. maculatus*, em postura feita sobre vagens secas de feijão-frade, nas condições de 27°C e 70% de umidade relativa.

2.5.3 - Fase Adulta

2.5.3.1 - Capacidade de Oviposição

2.5.3.1.1 - Influência da Temperatura e Umidade Relativa

Para verificar os efeitos da temperatura e umidade relativa, atuando diretamente sobre os adultos, EL-SAWAF (1956) submeteu adultos do *C. maculatus*, criados em sementes de feijão *Vigna*, à temperatura de 25°C e 75% de umidade relativa, à ação direta das temperaturas de 18, 21, 25, 31 e 35°C e umidades relativas de 55, 65, 75 e 90%, para cada temperatura referida. Com este ensaio obteve os seguintes resultados: às temperaturas de 18, 21, 25, 31 e 35°C, as fêmeas ovipositaram, em média, 50,02, 73,62, 80,12, 69,15 e 54,49 ovos, respectivamente; às umidades relativas de 55, 65, 75 e 90% foram postos, em média, 59,58, 64,62, 67,09 e 70,63 ovos, respectivamente. Todas as diferenças entre os valores médios foram, significativas, estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade.

Ao estudarem o efeito da temperatura e umidade relativa sobre adultos do *C. maculatus*, tendo sementes de *V. unguiculata* como substrato para postura, HOWE & CURRIE (1964) obtiveram os seguintes resultados: à umidade relativa de 70% e temperaturas de 40, 37,5, 35, 30, 25, 22,5, 20, 17,5 e 15°C, as fêmeas ovipositaram, em média, respectivamente, 65,4, 72,4, 97,2, 91,2, 75,2, 82,0, 81,8, 46,6 e zero ovos. Para 30°C, os números mínimo e máximo foram de 54 e 116 ovos; à temperatura de 30°C e umidades relativas de 2, 25, 50 e 100% as fêmeas ovipositaram, em média, 50,4, 78,4, 80,4 e 106,2 ovos, sucessivamente.

CARVALHO & MACHADO (1967) trabalhando a 27°C e 70% de umidade relativa, dispendo de sementes de *V. sinensis* como substrato para postura do *C. maculatus*, observaram que as fêmeas criadas em material idêntico ovipositaram, em média, 76,56 ovos, com uma amplitude de 55 a 106 ovos, respectivamente, pertinentes às fêmeas de menor e maior postura.

SANTOS (1971) ao estudar a biologia do *C. maculatus* sobre sementes de *V. sinensis* a $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa, trabalhando com 30 casais de insetos, encontrou uma postura média de 87,2 ovos, por casal, com coeficiente de variação de 21,48%. A postura mínima foi de 69 e a máxima 107 ovos, referentes às fêmeas que puseram o menor e o maior número de ovos, respectivamente.

2.5.3.1.2 - Influência do Acasalamento

BRAUER (1945), citado por HOWE & CURRIE (1964), verificou que a recopulação é necessária para a produção máxima de ovos do *C. maculatus*. Fêmeas isoladas dos machos, depois de copularem apenas uma vez, ovipositaram 20 a 25% menos ovos do que as mantidas durante toda a vida juntas com machos.

EL-SAWAF (1956) observou que a cópula em *C. maculatus* ocorre logo após sua emergência das sementes e, em condições de laboratório, a 24°C, o ato da cópula demora de 4 a 21 minutos, com uma média de 8,66 minutos. Segundo este autor, fêmeas virgens mantidas à temperatura de 25°C e 75% de umidade relativa, tendem a reter seus ovos até o oitavo dia, após o qual apresentam uma baixa e regular taxa diária de oviposição, chegando ao final da vida com uma postura muito mais baixa que as fêmeas copuladas, indicando, em razão disso, que a cópula funciona como um estímulo para que as fêmeas ovipositem seu total número de ovos.

CARVALHO & MACHADO (1967) afirmam que a cópula estimula as fêmeas a fazerem posturas, tendo a ocasião do seu início consequências importantes no quantitativo das mesmas.

2.5.3.1.3 - Influência do Substrato de Postura

SANTOS (1976) informa que diversos autores têm observado que, para as espécies da família Bruchidae, o substrato para postura exerce influência sobre a quantidade de ovos postos.

EL-SAWAF (1956) colocou casais de *C. maculatus*, recém-emergidos, em sementes de feijão *Vigna*, nas seguintes condições: sementes intactas; partidas ao meio e com uma parte da casca; partidas ao meio e sem casca e em tubos va

zios. Nos tubos sem sementes, as fêmeas ovipositaram menos ovos do que nas outras condições citadas. A remoção da caca das sementes fez baixar o número de ovos postos, em relação ao ovipositado nas sementes intactas. O autor concluiu que a presença de sementes atua como um estímulo para a oviposição.

Segundo HOWE e CURRIE (1964), as espécies do gênero *Callosobruchus* parecem por mais ovos sobre sementes vermelhas do gênero *Vigna* do que sobre as brancas.

AVIDOV et alii (1965) estudaram a distribuição dos ovos do *C. chinensis* sobre as sementes de várias leguminosas. Estes autores concluíram que, quando os substratos para postura são igualmente preferidos pelos insetos e estes, acasalados e mantidos sobre o substrato desde a emergência, a média de ovos, por semente, é inferior à sua variância. Isto indica que as fêmeas procuram distribuir uniformemente os ovos pelas sementes, evitando ovipositar em sementes que já contenham postura.

Estudando a preferência para oviposição do *C. macu*latus sobre diferentes tipos de sementes de *V. sinensis*, BOOKER (1967), citado por SANTOS (1976), chegou às seguintes conclusões: as sementes maiores são mais preferidas; quando há chance de escolha, as sementes lisas são mais preferidas que as rugosas; não há preferência por sementes brancas ou pretas.

Segundo CARVALHO & MACHADO (1967), quando o número de adultos, em presença dos grãos, é muito elevado, as fêmeas põem, não só nos grãos, mas também nas superfícies circundantes do recipiente. Ao colocarem adultos do *C. macula*tus em presença de sementes de *V. sinensis* e de esferas de vidro, as fêmeas puseram maior quantidade de ovos nas sementes do que nas esferas.

Estes autores, trabalhando com 50 casais do *C. macu*latus, retirados da mesma colônia e com idade adulta indeterminada, constataram que, no feijão-frade (*V. sinensis*), as fêmeas iniciaram mais cedo a oviposição e com uma quantidade de ovos elevada: 572 em vinte e quatro horas (11,44 ovos/casal/24h), enquanto que, em grãos-de-bico (*Cicer arie*

tinum), o mesmo número de casais e no mesmo tempo, ovipositiou apenas 43 ovos (0,86 ovos/casal/24h).

Sobre o *C. analis*, BASTOS (1969a), verificou que esta espécie preferiu as sementes de *V. sinensis* para efetuar a postura e que a postura nas sementes de *Phaseolus vulgaris* inteiras foi maior que nas partidas, não havendo, porém, desenvolvimento larval nestas sementes. BASTOS (1969b) utilizou os seguintes materiais como substrato para postura do *C. analis*: farinha do feijão *V. sinensis*, farinha do feição *P. vulgaris*, amido de milho, farinha de milho, amido de mandioca, farinha de trigo, óleo de milho, óleo de amendoim e açúcar. Este autor não constatou postura em qualquer desses materiais. BASTOS (1969c) estudou ainda, a influência da cor do feijão *V. sinensis* ao ataque do *C. analis*, revelando que a cor do grão não tem nenhuma influência, em termos de preferência, sobre o ataque deste gorgulho.

SANTOS (1971), testando a preferência para postura do *C. maculatus*, em nove cultivares de *V. sinensis*, pelo método de livre chance de escolha, encontrou diferentes níveis de preferência entre as cultivares testadas. O mesmo autor (1976), ao investigar aspectos relacionados com a resistência de cultivares de *V. sinensis* ao ataque do *C. maculatus*, constatou ocorrência de variabilidade quanto à preferência para postura do referido inseto, entre as cinquenta e cinco cultivares testadas pelo método de livre chance de escolha. Em razão disso, o autor sugeriu um trabalho de avaliação das melhores cultivares, pelo método de confinamento sem chance de escolha.

2.5.3.1.4 - Influência do Alimento

LARSON & FISHER (1924), citados por CARVALHO & MACHADO (1967), sugerem a possibilidade de os adultos do *C. maculatus* encontrarem no campo os alimentos de que necessitam, podendo, nestas circunstâncias, viver por mais tempo. Em la

boratório, verificaram que, alimentando fêmeas virgens e acasaladas com água, mel e água açucarada, as posturas eram diferentes das fêmeas mantidas sem alimento. As fêmeas virgens ovipositaram, 0,33, 1,17, 0,83 e 0,50 ovos, respectivamente, referindo-se este último valor às não alimentadas. Os números correspondentes às fêmeas copuladas foram 111,88, 119,88, 132,16 e 88,52 ovos, sucessivamente. Concomitantemente com estas posturas, estes autores observaram diferentes valores de longevidade para os adultos, bem como, verificaram que o alimento reduziu o número de ovos postos durante os primeiros dias do período de postura, aumentando, por outro lado, a duração do período de oviposição e o número total de ovos.

EL-SAWAF (1956) verificou que o alimento, no qual o *C. maculatus* se desenvolve, exerce influência sobre a sua postura. Este autor constatou que, fêmeas emergidas de *Cicer arietinum*, *Pisum sativum* vr. *Unica*, *Vicia faba*, *Dolichos lablab* e *Glycine max* ovipositaram, em média, respectivamente, 75,16, 63,60, 60,92, 58,32 e 45,72 ovos. O trabalho foi conduzido sob condições constantes, à temperatura de 25°C e 75% de umidade relativa.

2.5.3.1.5 - Influência da Densidade Populacional

Em pesquisa com o *C. maculatus* sob condições de temperatura a 31°C e 75% de umidade relativa, constantes, usando densidades de 1, 2, 4, 8, 16 e 32 casais de Bruchidae, respectivamente, por tubos de 15,2 x 4,4 cm, em cujo interior havia 30 gramas de sementes de *Vigna sinensis*, EL-SAWAF (1956) obteve os seguintes números de adultos como progênie média, por casal, relativa aos casais iniciais: 25,08, 30,85, 30,15, 37,40, 37,38 e 18,74 adultos, para os tratamentos com 1, 2, 4, 8, 16 e 32 casais, cronologicamente. Segundo o mesmo autor, uma explicação razoável para a queda na taxa de reprodução, sob as densidades acima do ótimo, poderia ser

o grau numérico de adultos juntos em um mesmo espaço limitado, com maiores chances de entrarem em contato físico uns com os outros, resultando numa interrupção contínua, pelas fêmeas, da sua função de por ovos, não ovipositando, então, todo o seu potencial de ovos. Tal situação poderia também aumentar a interferência nos atos de cópula da praga, refletindo-se sobre a fertilidade dos ovos.

2.5.3.2 - Duração dos Períodos de Pré-oviposição, Oviposição e Pós-oviposição

EL-SAWAF (1956) estudou a influência da temperatura e da umidade relativa sobre as fases imaturas do *C. maculatus*, com reflexo na duração dos períodos de postura. Verificou que, em meio às temperaturas de desenvolvimento de 21, 25 e 31°C, a duração do período de pré-oviposição é sempre inferior a um dia, para fêmeas acasaladas e mantidas a 25°C e 75% de umidade relativa. A ação da temperatura sobre as fases imaturas não foi significativa, em relação àquele período; enquanto que, para o período de oviposição, a temperatura exerceu efeitos altamente significativos. Às temperaturas de desenvolvimento de 21, 25 e 31°C, a duração dos períodos de postura teve a seguinte distribuição: 10,01, 9,00 e 7,61 dias, respectivamente. Em relação ao período de pós-oviposição, o efeito da temperatura foi altamente significativo, resultando numa duração de 3,21, 4,32 e 2,69 dias, sucessivamente, para as temperaturas de desenvolvimento. As umidades relativas de 55, 65 e 75%, sob as quais foram submetidas as formas imaturas do referido inseto, não influenciaram sobre os três períodos em questão, quando associadas às três temperaturas discutidas.

SANTOS (1971), trabalhando com trinta casais de *C. maculatus*, a $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa e tendo como substrato sementes de *V. sinensis*, observou que o período de pré-oviposição foi inferior a um dia e os períodos

de oviposição e pós-oviposição foram de 5,30 e 1,10 dias, respectivamente.

2.5.3.3 - Longevidade de Machos e Fêmeas

2.5.3.3.1 - Influência do Acasalamento e Oviposição

Em estudos acerca do efeito do acasalamento sobre a longevidade do *C. maculatus*, à 25°C de temperatura e 75% de umidade relativa, EL-SAWAF (1956), encontrou os seguintes resultados médios: 19,16 dias para os machos castos e 21,88 dias para as fêmeas virgens, 10,72 dias para os machos que copularam e 10,80 dias para as fêmeas copuladas.

Estudando a longevidade do *C. maculatus* emergido de *V. sinensis* e mantido nas condições de 27°C e 70% de umidade relativa, CARVALHO & MACHADO (1967) encontraram os seguintes resultados: os machos e as fêmeas da forma "normal", quando acasalados, viveram, respectivamente, $7,48 \pm 0,29$ e $7,44 \pm 0,43$ dias, com uma longevidade máxima de 11 e 14 dias, sucessivamente; os machos e as fêmeas da forma "normal", quando não acasalados, viveram, respectivamente, $11,88 \pm 0,69$ e $16,44 \pm 1,10$ dias, com longevidade máxima, de 18 e 26 dias, cronologicamente.

SANTOS (1971) encontrou uma longevidade média para os machos do *C. maculatus* de 6,90 dias e, para as fêmeas, de 6,77 dias, à temperatura de $30 \pm 0,5$ °C e 70 ± 2 % de umidade relativa, tendo como substrato sementes de *V. sinensis*. Correlacionando a longevidade de machos e fêmeas com a postura dos vários dias de postura e a postura total, SANTOS (1971) verificou que apenas a longevidade das fêmeas mostrou-se correlacionada com as posturas, e somente relativa às posturas dos primeiro e segundo dias e com a postura total. Os coeficientes de correlação encontrados foram negativos. Em face dos resultados obtidos, este autor julgou lógica a di

minuição da longevidade em função do aumento da oviposição, tendo em vista que uma maior postura desgasta as fêmeas, tanto pelo fato de estas terem que translocar reservas nutritivas para produção e alimentação dos óvulos e sua cimentação nas sementes, como também, em virtude do trabalho mecânico na busca da parceira sexual e, sobretudo, do adequado local de postura.

2.5.3.3.2 - Influência do Ambiente

SCHOOFF (1941), citado por SANTOS (1976), trabalhando com adultos de *C. maculatus* submetidos à temperatura de $30 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e às umidades relativas de 0 - 3, 21, 44, 63, 80 e 91%, encontrou as seguintes durações médias para a vida adulta: os machos duraram, respectivamente, 4,7, 4,9, 5,8, 6,7, 6,5 e 6,4 dias; as fêmeas tiveram uma longevidade de 5,5, 5,6, 5,6, 5,8, 7,7 e 7,5 dias, sucessivamente.

DOMENICHINE (1951) observou que o *C. maculatus*, nas condições naturais de Milão, Itália, durante os meses de agosto e setembro, apresentou uma longevidade média de 6 a 7 dias para os machos e 9 a 10 dias, relativa às fêmeas.

EL-SAWAF (1956), investigando a longevidade dos adultos, cujas fases imaturas sofreram a ação de diferentes condições de temperatura e umidade relativa, verificou que às temperaturas de 21, 25 e 31°C e umidades de 55, 65 e 75%, o efeito da temperatura foi altamente significativo, ao nível de 5% de probabilidade, enquanto o efeito da umidade não foi estatisticamente significativo. Segundo este autor, as médias de longevidade do *C. maculatus*, correspondentes às três condições de temperatura de desenvolvimento foram, respectivamente, 12,87, 12,40 e 9,92 dias, para os machos; e 13,33, 13,23 e 10,32 dias para as fêmeas. Estudando, a ação direta da temperatura e umidade relativa na longevidade dos adultos do *C. maculatus*, EL-SAWAF (1956) verificou que em todas as circunstâncias, sob temperaturas de 18, 21, 25, 31 e

35°C e umidades relativas de 55, 65, 75 e 90%, as fêmeas viveram mais que os machos. Com relação às temperaturas, a longevidade média foi de 21,68, 14,20, 13,51, 8,44 e 6,14 dias, respectivamente, para os machos e de 24,03, 14,69, 13,81, 8,83 e 7,06 dias, referentes às fêmeas. Este autor justificou a diminuição progressiva da longevidade, em face do aumento progressivo da temperatura, como consequência do aumento na atividade dos insetos. Sobre a influência direta da umidade relativa na longevidade dos adultos do *C. maculatus*, o mesmo autor (1956) constatou que às umidades de 55, 65, 75 e 90%, corresponderam, em média, respectivamente, 11,74, 12,50, 13,14 e 13,82 dias para os machos e 12,62, 13,37, 13,97 e 14,78 dias, concernentes à longevidade das fêmeas. O autor julgou que o aumento da longevidade, com o aumento da umidade relativa, deveu-se a uma maior oportunidade de economia da água metabólica.

Estudando a influência do substrato de postura sobre a longevidade das fêmeas do *C. maculatus*, EL-SAWAF (1956) obteve os seguintes valores médios: 10,30, 12,20, 12,70 e 15,10 dias, respectivamente, para as fêmeas que foram confinadas juntamente com sementes inteiras, sementes partidas ao meio e com uma parte da casca, sementes partidas ao meio e sem casca e em tubos vazios. Os diversos valores em longevidade foram atribuídos às diferenças em número de ovos postos.

HOWE & CURRIE (1964) encontraram os seguintes valores médios para a longevidade das fêmeas do *C. maculatus*, acasaladas e mantidas sobre sementes de *V. unguiculata*, a 70% de umidade relativa: 40 dias a 17,5°C; 25,2 dias a 20°C; 17,6 dias a 22,5°C; 16,4 dias a 25°C; 11,8 dias a 30°C; 10,4 dias a 35°C; 9,2 dias a 37,5°C e 6,2 dias a 40°C. À temperatura de 30°C foram obtidos os seguintes resultados: 5,4, 8,2, 9,0 e 11,8 dias, respectivamente, a 2, 25, 50 e 100% de umidade relativa.

Segundo GILL et alii (1971), citados por SANTOS (1976), os adultos do *C. maculatus*, sob condições normais de ambiente, na Índia, apresentam uma longevidade média de 30 a 35 dias no inverno e 5 a 8 dias no verão.

2.5.3.3.3 - Influência do Alimento

LARSON & FISHER (1924), segundo citação de SANTOS (1976), verificaram uma longevidade de 17,48 e 17,72 dias, respectivamente, para machos e fêmeas do *C. maculatus*, acasalados e sem alimento. A longevidade média dos adultos que tiveram acesso à água, mel e água açucarada, foi, respectivamente, 27,24; 27,76 e 36,84 dias, em relação aos machos e, de 27,24; 27,76 e 30,68 dias, em relação às fêmeas. A longevidade média dos adultos não acasalados, alimentados com água, mel, água açucarada e sem qualquer alimento, foi de 33,60; 54,40; 58,08, respectivamente e 30,96 dias, para os machos; as fêmeas viveram 38,16; 41,40; 53,56 e 27,80 dias.

EL-SAWAF (1956) verificou que os adultos do *C. maculatus* emergidos de *Cicer arietinum*, *Vicia faba*, *Pisum sativum*, *Dolichos lablab* e *Glycine max*, apresentaram uma longevidade média de 12,60, 12,60, 10,92, 11,76 e 8,40 dias, respectivamente, para os machos e de 14,28, 13,16, 11,64, 12,08 e 9,28 dias para as fêmeas.

2.5.3.4 - Repartição da Postura Durante a Vida Adulta das Fêmeas

Segundo EL-SAWAF (1956), as fêmeas do *C. maculatus* põem a maioria dos ovos nos primeiros quatro dias de oviposição, desde que tenham sido copuladas. O máximo de oviposição ocorre logo no primeiro dia, após a emergência.

HOWE & CURRIE (1964) verificaram em todos os experimentos que conduziram com o *C. maculatus*, que o primeiro dia de postura sempre apresentou o maior número de ovos.

CARVALHO & MACHADO (1967), ao estudarem o *C. maculatus*, à temperatura de 27°C e 70% de umidade relativa, ovipositando sobre sementes de *V. sinensis*, encontraram uma média de

70,56 ovos por fêmea em todo período de oviposição. Durante o período de oviposição, esta postura teve a seguinte distribuição: 21,64 ovos no 1º dia; 17,08 ovos no 2º dia; 16,24 ovos no 3º dia; 11,36 ovos no 4º dia; 3,16 ovos no 5º dia e 1,08 ovos nos dias restantes, até à morte.

SANTOS (1971), estudando o *C. maculatus* à temperatura de $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa, com oviposição sobre sementes de *V. sinensis*, encontrou uma quantidade média de 87,2 ovos, por fêmea, em todo o período de oviposição. No período de oviposição, esta postura teve a seguinte distribuição: 25,3 ovos no 1º dia; 23,6 ovos no 2º dia; 18,6 ovos no 3º dia; 13,2 ovos no 4º dia; 5,4 ovos no 5º dia e 1,1 ovos no 6º dia. A distribuição, em porcentagem total, foi a seguinte: 29,05% no 1º dia; 27,03% no 2º dia; 21,33% no 3º dia; 15,10% no 4º dia; 6,19% no 5º dia e 1,30% no 6º dia.

2.5.3.5 - Distribuição dos Ovos nas Sementes

Trabalhando com 30 casais do *C. maculatus*, sendo cada casal confinado sobre 15 sementes de *V. sinensis*, as quais eram trocadas diariamente, SANTOS (1971), verificou que a longevidade das fêmeas mostrou-se negativamente correlacionada com o número médio de ovos, por sementes, indicando que as fêmeas menos longevas tendem a ovipositar um maior número de ovos por semente. Em face das médias dos números de ovos, por semente, e de suas variâncias, nos diversos dias do período de oviposição, o mesmo autor admitiu que o *C. maculatus*, quando acasalado e mantido, desde a emergência, sobre sementes igualmente preferidas, tem o hábito de distribuir, uniformemente, os ovos pelas sementes, evitando ovipositar nas que já contenham ovos.

2.5.3.6 - Fertilidade dos Ovos

Segundo EL-SAWAF (1956), sob condições de densidade populacional acima do ótimo, há um aumento da chance de interferência no ato normal de cópula do *C. maculatus*, com reflexo sobre a fertilidade dos ovos.

CARVALHO & MACHADO (1967), em contagens de ovos postos por três grupos de 25 casais do *C. maculatus*, confinados da emergência à morte, sobre sementes de *V. sinensis*, encontraram os seguintes valores, relativos à fertilidade: 83,9%; 84,1% e 90,4%. O grupo que apresentou 9,6% de ovos inférteis, ovipositou, respectivamente, 541, 427, 406, 284 e 79 ovos, do primeiro ao quinto dias do período de oviposição e, 27 ovos, nos dias restantes, tendo verificado uma infertilidade de ovos de 8,9%, 8,7%, 7,9%, 6,3%, 27,8% e 40,7%, respectivamente. Estes autores trabalharam à temperatura de 27°C e 70% de umidade relativa e com indivíduos emergidos de feijão-frade (*V. sinensis*).

SANTOS (1971) trabalhando com *C. maculatus* emergidos de sementes de *V. sinensis*, à temperatura de $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa, encontrou 6,2% de ovos inférteis, em relação ao período total de postura. As porcentagens de ovos inférteis, referentes aos seis dias do período de oviposição, do primeiro ao sexto, foram as seguintes: 4,7%, 3,8%, 6,1%, 5,8%, 21,0% e 23,5%, respectivamente. o autor citado admitiu que as fêmeas mais longevas ovipositam um menor número de ovos inférteis.

2.5.3.7 - Número de Ovos Férteis que Originam Adultos

EL-SAWAF (1956) verificou que em idênticas condições de temperatura e de umidade relativa, são diferentes os números relativos de adultos emergidos de alimentos diversos. Assim, emergiram muitos adultos de *Pisum sativum*, de *Cicer arietinum* e de *Dolichos lablab*, menos de *Vicia faba* e apenas

alguns de *Glycine max.* De *Phaseolus vulgaris* não emergiram adultos.

Trabalhando com ovos férteis, do *C. maculatus*, provenientes do segundo e do terceiro dias do período de oviposição, CARVALHO & MACHADO (1967), encontraram os seguintes valores, em porcentagens de ovos, que originaram adultos: 85,2%, de ovos postos sobre sementes de *V. sinensis* e mantidas a 27°C e 50% de umidade relativa, até a emergência dos adultos; 79,6% e 79,4% para ovos postos, respectivamente, sobre sementes de *V. sinensis* e *Cicer arietinum*, mantidas a 27°C e 70% de umidade relativa.

SANTOS (1971), ao investigar no *C. maculatus*, à temperatura de $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa, tendo como substrato sementes de *V. sinensis*, encontrou os seguintes números percentuais de ovos férteis que deram adultos: 66,85%, referentes a ovos do primeiro dia do período de oviposição; 88,40%, pertinentes aos ovos do segundo dia; 92,37%, atinentes aos ovos do terceiro dia; 87,63%, relativos aos ovos do quarto dia; 75,00%, concernentes aos ovos do quinto dia; 42,31% para os ovos do sexto dia e 81,59% para os ovos de todo o período de oviposição. O mesmo autor, tendo em vista as mais altas porcentagens de ovos férteis que deram adultos, aliados aos mais baixos coeficientes de variação, para estes números, nas posturas do segundo e do terceiro dias do período de oviposição, admitiu serem estes dois dias, ideais para a obtenção de postura do *C. maculatus*, visando o estudo de antibiose e efeito da radiação gama sobre a biologia desta espécie. Outrossim, os números de ovos postos, por fêmea, também são os mais uniformes.

2.5.3.8 - Período de Ovo a Adulto

Em estudos acerca da influência do alimento sobre a biologia do *C. maculatus*, à temperatura de 30°C e 70% de umidade relativa, HOWE & CURRIE (1964), encontraram, dependendo do material em que o inseto se desenvolveu, a duração

média do período de ovo a adulto. Para *V. unguiculata*, procedente do Sudão, o período foi de 22,1 dias; no material oriundo do Kenya, o ciclo de ovo a dulto foi de 23,4 dias; no material de Zanzibar, 23,8 dias e no material de Ghana, 25,7 dias. Para as outras espécies de leguminosas foram verificados os seguintes resultados: em *P. aureus*, o período foi de 23,7 dias; em *C. arietinum*, 28,5 dias; em *P. mungo*, 45,7 dias e em *L. esculenta*, foi de 50,4 dias.

Segundo CARVALHO & MACHADO (1967), o período de ovo a adulto do *C. maculatus*, em *V. sinensis*, é de 24 dias, à temperatura de 27°C e 70% de umidade relativa.

Ao estudar a duração do período de ovo a dulto do *C. maculatus*, à temperatura de $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa, SANTOS (1971), encontrou os seguintes resultados: 24,80 dias para os indivíduos emergidos dos ovos do primeiro dia de oviposição; 24,10 dias para os dos ovos do segundo dia; 22,80 dias, relativos aos dos ovos do terceiro dia; 23,30 dias, referentes aos ovos do quarto dia; 23,40 dias, pertinentes aos ovos do quinto dia; 24,60 dias, provenientes de ovos do sexto dia e 23,80 dias, concernentes aos indivíduos emergidos dos ovos dos seis dias de postura.

2.5.3.9 - Razão Sexual

LARSON & FISHER (1924), conforme citação de SANTOS (1976), encontraram para o *C. maculatus* uma proporção de 50,47% de machos para 49,53% de fêmeas.

Segundo EL-SAWAF (1956), a temperatura e a umidade relativa não afetam a razão sexual do *C. maculatus*. Em todos os experimentos, este autor constatou uma relação sexual de aproximadamente um para um.

HOWE & CURRIE (1964) obtiveram uma razão sexual igual a 0,5 para o *C. maculatus* criado em sementes de *V. unguiculata*.

SANTOS (1971) constatou que a proporção de machos para fêmeas, no *C. maculatus*, é de um para um nos seguintes

casos: em mais de 90% dos casais, quando é tomada toda a descendência de cada casal; na descendência de vários casais, para todos os indivíduos emergidos dos ovos de cada um dos dias do período de oviposição. Por outro lado, quando é examinada e descendência de um ou vários casais, por dia de emergência dos adultos, os resultados são variáveis. Isto é, em alguns dias, a proporção de machos para fêmeas é de um para um, enquanto em outros não o é.

2.5.3.10 - Número de Gerações e Limites Físicos Relativos à Temperatura

Segundo os autores de trabalhos sobre a biologia do *C. maculatus*, já citados, o número de gerações desta espécie, em um ano, oscila em função de variações ambientais, relacionadas principalmente com as condições de temperatura e umidade relativa, bem como, com o substrato de desenvolvimento. Assim, LARSON & FISHER (1938), conforme citação de CARVALHO & MACHADO (1967), constataram de seis a sete gerações anuais na Califórnia, enquanto EL-SAWAF (1956), trabalhando com *C. maculatus* em sementes de *V. sinensis*, sob condições de ambiente, no Egito, registrou até onze gerações em um ano, sendo que, de abril a novembro foram registradas nove e, a partir deste mês, até maio (época mais fria do ano), mais duas gerações apenas.

Segundo SANTOS (1971), podem ser esperadas até 15 gerações em um ano, prevalecendo as condições sob as quais trabalhou ($30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ UR).

Com relação aos limites físicos de temperatura para o desenvolvimento e postura do *C. maculatus*, em sementes de *V. unguiculata*, HOWE & CURRIE (1964) definiram, para a umidade relativa de 70%, os seguintes valores:

| | |
|-------------------------|--------|
| Limite inferior | 19,5°C |
| Limite superior | 36,0°C |
| Máximo de sobrevivência | 25,0°C |

| | |
|-----------------------------|--------|
| Desenvolvimento mais rápido | 30,0°C |
| Postura máxima | 35,0°C |
| Peso máximo | 22,5°C |

2.5.3.11 - Generalidades e Hábitos

Com relação à postura, DOMENICHINE (1951) observou que as fêmeas antes de ovipositarem, caminham sobre as se mentes, examinando-as com as antenas, com os palpos, os tar sos e o ovipositor, até que, encontrando um determinado lo cal, imobilizam-se e ovipositam.

RAINA (1970) verificou que alguns adultos do *C. macu* *latus* morrem dentro das sementes, antes de emergirem, quan do o empupamento ocorre no meio da semente ou quando a jane la pupal é muito pequena, não lhes cabendo o corpo.

2.6 - Importância e Danos

Trabalhando com parcelas de 990 gramas de sementes de *V. unguiculata*, EL SAWAF (1956), verificou, para as condi ções do Egito, uma perda de peso de 51,3% devido à descên cia de oito fêmeas do *C. maculatus*, durante três meses.

CASWELL (1960), citado por CARVALHO & MACHADO (1967), estimou que cerca de 3% da produção anual de caupi (*V. un guiculata*) da Nigéria, é completamente danificada por *C. maculatus*.

CARVALHO & MACHADO (1967), verificaram que, à tempe ratura de 27°C e 70% de umidade relativa, as larvas do *C. maculatus* em sementes de *Vigna sinensis* começaram a romper o corion 4,5 dias após a postura, e que 12 horas mais tarde, 50% das larvas tinham conseguido penetrar cerca de dois ter ços de seu corpo no interior das sementes. Só decorridos um período de 24 a 30 horas, após o início da eclosão, é que,

praticamente, todas as larvas conseguiram penetrar completamente nas sementes. Estes autores observaram que, na primeira fase de penetração, a larva escava uma estreita galeria, a partir do ponto de contato do ovo com a semente, perpendicularmente à superfície inferior do ovo. Quando já se encontra quase completamente dentro das sementes, a larva deixa de perfurar em profundidade, passando a orientar a galeria, paralelamente à superfície da semente. A partir de então, a galeria alarga-se e a larva, já com maiores dimensões, sofre a primeira muda, no interior da semente.

JOTWANI et alii (1967) verificaram uma redução percentual de 46,2 na germinação de sementes de caupi (*Vigna catiãg*), cultivar K-397, quando as mesmas receberam um ovo do *C. maculatus*, por semente, dando-se condições para o desenvolvimento completo de referido inseto, cuja porcentagem de emergência de adultos foi de 63%.

SANTOS & VIEIRA (1971), quando compararam as taxas de germinação entre sementes de *Vigna sinensis* sadias e danificadas por *C. maculatus*, constataram reduções médias no poder germinativo, de 18,3, 51,7 e 66,7%, correspondentes a 1, 2 e 3 furos, por semente, respectivamente e, de 100% para as sementes com 4 furos.

HOWE (1973) aponta que a germinação e vigor das sementes podem ser afetadas pela presença de insetos, de diversas maneiras: (a) Se a população de insetos torna-se suficientemente abundante, pode tornar o local de armazenagem prejudicial à qualidade da semente, causando, simultaneamente, aumento da temperatura, da umidade, do teor de dióxido de carbono e redução do teor de oxigênio; (b) Embriões podem ser danificados ou mortos pela alimentação dos insetos adultos ou de larvas ou, pela oviposição. Se o embrião sobrevive, pode ter havido, tanto consumo do endosperma, que as reservas podem ser insuficientes para o desenvolvimento de uma plântula; (c) os insetos podem introduzir fungos na semente, e estes, podem vir a consumi-la ou enfraquecê-la, ou atacar a plântula, por ela originada; (d) Os insetos podem construir casulos e teias que ligam as sementes, formando conglomerados que interferem com a fácil movimentação

e fluxo da semente, dificultando a semeadura; (e) Tratamentos aplicados para controle dos insetos podem reduzir a germinação e o vigor das sementes.

BASTOS (1973) coletou 241 amostras de feijão-de-corda (*V. sinensis*), em feiras-livres, no município de Fortaleza, Ceará, com a finalidade de calcular os prejuízos causados por *C. maculatus*. Das amostras coletadas, 27,80% apresentavam infestação superior a 5% e, após 56 dias de armazenamento, 68,46% das amostras acusavam índice de ataque acima de 5%. Em 15 amostras, com infestação determinada, foram calculados os preços médios, mediante avaliação junto a oito comerciantes atacadistas de feijão. A desvalorização variou de 55,52 a 81,27%, quando os índices de infestação foram de 5 e 100%, respectivamente.

OLIVEIRA et alii (1975), estudando a influência da densidade populacional do *C. maculatus* sobre a perda de peso em sementes de feijão-de-corda (*V. sinensis*), observaram que amostras de 100 gramas de sementes com 5 casais sofreram a maior perda de peso, enquanto que a população de 40 casais em porções de 100g do mesmo substrato provocou-lhe a menor perda. Outrossim, constataram ao mesmo material significativas diferenças em perda de peso, pela população de 5 casais de gorgulhos, em comparação com 25, 30 e 40 casais, bem como entre as populações de 10, 15 e 20 casais, em relação ao nível populacional de 40 casais.

ASSIS (1976) constatou que do total das 648 amostras de feijão-de-corda (*V. sinensis*), coletadas junto a armazéns e mercearias localizadas no Município de Caucaia, Estado do Ceará, 28,3% apresentavam índices de infestação por *C. maculatus*, superiores a 5%.

De acordo com SANTOS (1976 e 1979), SANTOS et alii (1977), SANTOS et alii (1978), NOGUEIRA & SANTOS (1982), SINGH (1982), OLIVEIRA et alii (1984) e BASTOS (1985), o ataque às sementes de *V. unguiculata* por *C. maculatus* é iniciado antes da colheita e intensifica-se durante o período de armazenamento.

SANTOS (1976) concluiu que a produção de vagens in

deiscentes e íntegras, no campo, deve ser um critério de seleção, nos trabalhos de melhoramento do feijão *V. sinensis*, tendo em vista a redução dos níveis de infestação inicial em campo da própria população do *C. maculatus*. Noutro trabalho, SANTOS (1979) observou que houve correlação entre os percentuais de integridade e indeiscência das vagens e os correspondentes índices de infestação por carunchos, antes da colheita.

Segundo TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), a semente ao atingir o ponto de maturação deve ser colhida o mais cedo possível, seguida de secagem adequada e conservação em ambiente cujas condições não favorecem a ocorrência de Insetos. Complementando, destacam que, de modo geral, as pragas que atacam sementes armazenadas apresentam ótimo desenvolvimento em temperaturas de 23 - 30°C; o teor de umidade da semente, favorável ao desenvolvimento de insetos, varia de 12 - 15%, enquanto a secagem, até níveis inferiores a 10%, impede suas atividades, desde que estes teores sejam mantidos durante todo o período de conservação.

Consoante PUZZI (1977), a maior parte dos insetos que infestam os grãos armazenados se alimentam, na sua fase inicial do endosperma e, num estágio ulterior, atacam o embrião. O processo de alimentação causa uma considerável perda de peso, redução de nutrientes e do poder germinativo.

Estudando a relação entre os níveis de danos provocados por *C. maculatus* e as de perda de peso, em percentagem, nas sementes de *V. unguiculata*, cultivar Pitiúba, SANTOS et alii (1978), encontraram que, aos níveis de 3, 6, 9 e 12 insetos infestantes, os números médios de furos correspondentes, em 100 sementes, foram 9,58; 13,23; 28,23 e 19,05 e as porcentagens de perda de peso atingiram 0,96; 1,08; 2,30 e 2,08%, respectivamente. Conduzindo trabalho semelhante, OLIVEIRA et alii (1984) constataram que, aos níveis de 3, 6 e 9 insetos infestantes, os números médios de furos correspondentes, em 100 sementes da cultivar Seridô, foram 20,30; 20,95 e 28,10 e as porcentagens de perda de peso atingiram 1,02; 1,14 e 1,60%, respectivamente.

AGUIAR (1982), em Petrolina, Pernambuco, armazenou se mentes de feijão *Vigna* com uma leve infestação de *C. macula tus*, em sacos de juta e, decorridos seis meses, observou que 100% das sementes apresentavam furos e o número destes, em 100 sementes, era de 401,75, com uma correspondente per da de peso hectolétrica de 30,18%. Aos doze meses, a redu ção era de 41,18%, em relação ao peso inicial.

2.7 - Medidas de Controle

2.7.1 - Controle Químico

BASTOS (1965a e 1965b), estudando a ação preventiva e curativa de alguns inseticidas orgânicos sintéticos no controle do *Callosobruchus analis*, em sementes de *Vigna si nensis*, observou que o malathion a 2%, na proporção de um grama por quilograma de sementes, resultou repelente ao in seto, porém, não evidenciou ação curativa.

BASTOS & AGUIAR (1971), BASTOS & ASSUNÇÃO (1975) e SINGH (1982) verificaram que o inseticida à base de fosfeto de alumínio (Phostoxin), aplicado conforme recomendação téc nica, é altamente eficiente no controle do *C. maculatus* em sementes de feijão-de-corda (*V. unguiculata*), não diminuindo, ademais, o poder germinativo das sementes expurgadas.

Ao estudar a ação do brometo de metila no controle do *C. maculatus* BASTOS (1974), observou que a eficiência deste inseticida fumigante foi de 100% e que o gás pouco afetou a taxa de germinação das sementes de feijão-de-corda (*Vigna sinensis*). Por outro lado, consoante MAIA (1980), a fosfina não provoca efeito fitotóxico nos produtos expurga dos, entretanto, o brometo de metila inibe a germinação e deve ser evitado no tratamento de sementes para o plantio.

Em estudos sobre os efeitos de pastilhas geradoras de fumaça, à base de lindane, OLIVEIRA et alii (1977), con

cluíram que este inseticida, na forma de "fumetas", revelou-se eficiente no controle de adultos do *C. maculatus*, mas prejudicou o poder germinativo das sementes de *Vigna sinensis*, bem como não é recomendável a utilização deste fumigante no tratamento de sementes de feijão que se destinam ao consumo, em virtude da falta de dados sobre a presença de resíduos prejudiciais.

BITRAN et alii (1977) avaliaram a persistência residual de três inseticidas usados em mistura direta às sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), nas dosagens de 4, 8 e 15 ppm, por um período de sete meses de armazenamento. Nas condições experimentais, verificaram que o tetrachlorvinphos (Gardona) apresentou-se como o produto mais eficaz no controle do *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Col., Bruchidae), seguido do pirimiphos-metil, tendo o malathion mostrado o menor índice de eficiência contra o referido caruncho.

BOSCO et alii (1980) e FIGUEIRÊDO et alii (1982a e 1982b) constataram baixa persistência residual do malathion no controle do *C. maculatus*, quando acondicionaram sementes de feijão-de-corda (*V. unguiculata*) tratadas com o referido inseticida em embalagens permeáveis, sob condições tropicais brasileiras.

OLIVEIRA & BATISTA (1981), estudando a toxicidade de inseticidas para o *C. maculatus*, através de aplicações tópicas e impregnação de papel de filtro, concluíram que os inseticidas tetrachlorvinfos, diclorvos, clorpirifós-metil e lindane superaram a toxicidade do malathion, nos testes envolvendo ambas as técnicas de bio-análise.

2.7.2 - Controle Alternativo

Operando sob condições naturais de ambiente, a 26 - 27°C e 65 - 70% de umidade relativa, CHIU (1939), verificou diferentes níveis de toxicidade entre seis tipos de pós

inertes, sobre adultos do *Acanthoscelides obtectus*, revelando-se a Bentonita (argila contendo 98% de montmorilonita) como o material mais eficiente. Segundo este autor, houve uma correlação inversa entre a ação inseticida dos pós inertes e o tamanho das suas partículas, sendo mais efetivas as de menor diâmetro; os pós não afetaram o sistema respiratório dos insetos, atribuindo-se a mortalidade dos mesmos à perda de água dos seus corpos, que variou de acordo com a maior ou menor capacidade de aderência dos pós ao inseto, característica este relacionada, intrinsecamente, com o poder dessecante do material. Corroborando com o exposto, ALEXANDER et alii (1944), estudando o mecanismo de ação de pós inertes sobre o gorgulho *Calandra granaria* L., atribuiu ser o efeito inseticida decorrente, primariamente, de processos físicos, induzindo à morte dos insetos por dessecação.

Sobre a toxicidade de vários materiais inertes empregados como diluentes para inseticida em pó, HUNT (1947), constatou que o diluente, comercialmente denominado "Barden Clay", formulado a partir de argilas caulínicas, foi o que apresentou melhor desempenho inseticida sobre larvas do quarto instar do besouro mexicano do feijoeiro (*Epilachna varivestis*, Mulsant). Este autor concluiu que o fator determinante da toxicidade era físico e não químico; a morte das larvas se dava por dessecação, sendo o processo favorecido sob condições de alta temperatura e baixa umidade relativa. Estas conclusões foram confirmadas por EL-RAFIE et alii (1974), quando submeteram adultos do *C. chinensis*, confinados por 24 horas sobre sementes de *V. unguiculata* tratadas com caulim, à razão de 1%, às temperaturas de 17, 27 e 36°C e umidades relativas de 0, 30, 60 e 90%, para cada temperatura, obtendo os seguintes resultados: às temperaturas de 17, 27 e 36°C, as porcentagens de mortalidade foram, em média, 75,50, 81,25 e 99,50%, respectivamente; às umidades relativas de 0, 30, 60 e 90%, as porcentagens de insetos adultos mortos foram, em média, 96,67, 91,33, 81,33 e 72,33%, respectivamente.

TOLEDO (1946) verificou que de todas as substâncias

graxas experimentadas, a banha de porco foi a mais eficiente contra o *Acanthoscelides obsoletus*, caruncho do feijão comum, constatando que aplicada na proporção de $1 \text{ cm}^3/\text{kg}$ de feijão, o protege, no mínimo, durante seis meses, sem afetar o poder germinativo das sementes. Outrossim, afirmou que havendo a necessidade de se preservar o feijão por tempo superior a seis meses, a banha deve ser aplicada à razão de $2 \text{ cm}^3/\text{kg}$ de feijão e, que no aspecto comercial, o tratamento em nada desmerece o produto.

JOTWANI & SIRCAR (1967) verificaram que as sementes de *Azadirachta indica*, na forma de pó grosso, quando misturado às sementes de *Vigna sinensis*, na proporção de 1 a 2 partes, em peso, para 100 de sementes de feijão, exerceram proteção satisfatória por até nove meses contra o ataque do *C. maculatus*, sem contudo, afetar o poder germinativo das sementes.

BASTOS (1967, 1968 e 1969d), estudando a influência de vários tipos de embalagens com sementes de *Vigna sinensis*, no controle do *Callosobruchus analis*, bem como, a relação entre volume de ar e volume de grãos, em embalagens herméticas, constatou que o inseto se desenvolvera normalmente dentro das embalagens onde as boas condições de arejamento permitiram livres trocas gasosas e, quanto à relação volume de ar/volume de grãos, no interior das embalagens hermeticamente fechadas, não influenciou a emergência de adultos, proporcionando, portanto, controle total.

BASTOS (1970) estudou o efeito da areia em sementes de *Vigna sinensis* no controle do *C. analis*. Usou camadas de areia de diferentes espessuras (1,5 a 6,0 cm) sobre uma camada de sementes de 1,5 cm de altura. Observou efeito curativo da areia sobre a segunda geração do caruncho. Não constatou o mesmo efeito na primeira geração, entretanto, este material proporcionou ação preventiva satisfatória.

Pesquisando a toxicidade de óleos extraídos das cascas de diversas frutas cítricas sobre várias espécies de pragas de produtos armazenados, SU et alii (1972), verificaram que, óleos liofilizados de limão, toranja, lima e tangerina, em aplicações tópicas, foram altamente tóxicas para o

C. maculatus e moderadamente tóxicos para o *Sitophilus orizae*.

Estes autores encontraram 100% de mortalidade média para o *C. maculatus*, 24 horas após aplicação tópica do óleo de limão liofilizado, preparado em laboratório, na dosagem de 25 µg/inseto adulto.

TAYLOR (1975) verificou que o pó da casca da laranja, quando misturado às sementes de *V. unguiculata*, à razão de 10g por 100g de sementes (100.000ppm), causou a morte de 100% dos adultos do *C. maculatus* em 24 horas; reduziu a oviposição em 89% e impediu, completamente, a emergência de adultos.

Investigando a influência de diferentes espessuras de camadas de sementes de feijão *Vigna* (1,5 a 40,5 cm), no controle do *C. maculatus*, com o uso de areia fina, CARNEIRO et alii (1975), verificaram que o controle desta praga foi significativo apenas na segunda geração, com as camadas de sementes de pequena espessura, notadamente de 1 - 2 cm, com tendência à redução de insetos em camadas superiores a 14 cm de espessura.

Em estudos dos efeitos de extratos obtidos da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), SU (1977), verificou que os extratos cru e purificado foram altamente tóxicos para o *Sitophilus orizae* e *Callosobruchus maculatus*. As DL₅₀ para as aplicações tópicas dos extratos cru e purificado, no período de 24 horas, foram de 3,4 e 4,8 µg/inseto adulto de *S. orizae* e de 4,5 e 7,8 µg/inseto adulto do *C. maculatus*, respectivamente. Os efeitos das propriedades inseticidas da pimenta-do-reino foram também objeto de estudo por parte de GUNATHILAGARAJ & KUMARASWANI (1979), os quais constataram que o tratamento das sementes de *Cicer arietinum* com pó ou extrato cru de pimenta-do-reino, à razão de 5.000 ppm, proporcionou proteção total contra o ataque do *Callosobruchus chinensis* por até cinco meses.

SINGH et alii (1978) trataram sementes de *V. unguiculata* com óleo de amendoim e observaram que este método evitou o ataque do *C. maculatus*, por um período de seis meses

de armazenamento, quando as sementes foram tratadas na dose de 5 ml deste óleo por quilograma de sementes. Outrosim, o tratamento não afetou o poder germinativo das sementes, o tempo de cocção e sabor.

SANTOS et alii (1979) avaliaram a eficiência de materiais de origem vegetal no controle do *C. maculatus* e seus efeitos sobre a viabilidade das sementes de *V. sinensis*. As sementes de feijão *Vigna* foram tratadas com óleo de algodão, óleo de babaçu e pó grosso da semente de *Melia azedarach* L.. Os óleos foram aplicados à razão de 2 ml/kg e e pó a 4 g/kg de sementes. Dos resultados obtidos, em duas avaliações intervaladas de dois meses, concluíram que os óleos de algodão e babaçu revelaram a promissora propriedade de impedir, em grau elevado, o desenvolvimento completo da larva do inseto e a conseqüente emergência do adulto, bem como, nenhum efeito foi observado com relação ao poder germinativo das sementes.

SANTOS et alii (1981), ao estudarem os efeitos de materiais orgânicos naturais sobre o *C. maculatus*, constataram que o óleo de algodão misturado às sementes de *V. sinensis*, na proporção de 2 ml/kg, provocou alta mortalidade larval do referido inseto, até quatro meses após a data de realização do tratamento das sementes.

BERTOLDO et alii (1982), pesquisando os efeitos de materiais inertes e óleos vegetais comestíveis sobre o *Acanthoscelides obtectus*, trataram sementes de *Phaseolus vulgaris* com calcário dolomítico, cinzas de madeira, óleo de milho e óleo de algodão. Em cada parcela, representada por 100 gramas de feijão, acondicionados em recipientes de plástico, foram confinados vinte adultos do referido caruncho. Decorridos três meses da aplicação dos tratamentos, verificaram que o óleo de milho, na dosagem de 5 ml/kg de sementes, revelou-se como o mais eficiente, ficando num grupo intermediário o óleo de algodão nas dosagens de 3 e 5 ml/kg; o óleo de milho a 3 ml/kg e calcário dolomítico, a razão de

3 g/kg, enquanto as sementes tratadas com cinzas, na proporção de 3 e 6 g/kg, bem como, com calcário a 6 g/kg, não diferiram da testemunha.

AGUIAR (1982) utilizou diversos tipos de embalagens para armazenar sementes de *V. unguiculata*, com uma leve infestação do *C. maculatus*, por um período de doze meses, nas condições do Trópico Semi-Árido brasileiro. O autor citado constatou a inviabilidade do armazenamento em saco de juta, mesmo quando as sementes foram previamente tratadas com óleo de milho, entretanto, sob condições herméticas (silo metálico e subterrâneo), a praga não se desenvolveu, assim como em recipientes semi-herméticos (caixa de amianto com cobertura de areia), onde, além de não ter favorecido o desenvolvivimento do gorgulho, condicionou a sua saída da massa de sementes para a superfície da camada de areia, evitando, simultaneamente, a sua penetração.

SILVA et alii (1982), estudando os efeitos de três tipos de óleo vegetal sobre o *C. maculatus*, trataram sementes de *V. unguiculata* com os óleos de algodão, babaçu e soja, nas dosagens de 2, 4, 6, 8 e 10 ml/kg de sementes, previamente expurgadas. As sementes tratadas e acondicionadas em sacos de algodão receberam inspeções mensais, para avaliação dos índices de danos e de infestação natural, a nível de armazém. Embora havendo uma redução na infestação e na perda de peso, notadamente com a dosagem de óleo, de 10 ml/kg de sementes, esses autores consideram os níveis de danos, atingidos com essa dosagem, relativamente altos, tendo em vista que a infestação foi superior a 80% e a perda de peso, 14%, em apenas cinco meses, levando-os a concluir que os óleos em questão não controlam eficientemente o *C. macu*latus.

2.8 - Armazenamento e Conservação de Sementes

Segundo DELOUCHE (*s.d.*), as sementes são armazenadas

por duas razões. Primeiro, porque há normalmente um período de tempo entre a colheita da semente e o período da lavoura subsequente, durante o qual a semente precisa ser guardada em algum lugar. A outra razão, mais fundamental, é a necessidade de manter a qualidade fisiológica da semente, pela minimização da velocidade de deterioração. Consoante este autor, a deterioração é um processo inexorável, contínuo, irreversível, mínima na maturação e seu progresso é variável entre as espécies, entre lotes de sementes da mesma espécie e entre sementes do mesmo lote. Com relação a este fenômeno, POPINIGIS (1977) acrescenta que a velocidade de deterioração depende da qualidade inicial da semente. Assim, lotes de sementes da mesma espécie e da mesma variedade, sob as mesmas condições de armazenamento, podem apresentar grande variação quanto ao tempo que levam para perder seu poder germinativo e vigor. Lotes de sementes com maior qualidade inicial mantêm melhor qualidade no armazenamento e oferecem maior resistência à deterioração. A qualidade fisiológica da semente, segundo POPINIGIS (1985), é a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, seu vigor e sua longevidade.

DELOUCHE & CALDWELL (1960), citados por OLIVEIRA (1981), afirmaram que o vigor é a soma de todos os atributos da semente, os quais favorecem o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial no campo. Assim, sugeriram a realização dos testes de vigor em adição aos de germinação, em trabalhos de pesquisa com sementes. Corroborando com esta afirmativa, ZINK (1970) conceituou vigor como sendo o somatório de todos os atributos de qualidade das sementes que promovem sua germinação rápida e uniforme, sob uma série de condições ambientais, tanto favorável como desfavoráveis.

DELOUCHE (*s.d.*) considera a umidade relativa e a temperatura como os dois fatores ambientais mais importantes no armazenamento de sementes, salientando que, pelo fato de a umidade relativa determinar o teor de umidade da semente, torna-se num fator mais crítico do que a temperatura.

DELOUCHE (1968), citado por FIGUEIREDO et alii (1982a)

reportou-se sobre o teor de umidade de equilíbrio de algumas sementes e, para o caso específico do feijão, a umidade de equilíbrio é 14,5%, quando a umidade relativa do ar é 75%. Com relação às oscilações dos teores de umidade das sementes, em função das variações da umidade relativa, BARTON (1941), segundo citação de MONTEIRO E SILVEIRA (1982), demonstrou que as flutuações periódicas nos teores de umidade das sementes podem ser mais prejudiciais às mesmas do que um teor de umidade constante, ainda que este seja igual ou pouco inferior ao máximo atingido nessas flutuações.

ABDALLA & ROBERTS (1969), trabalhando com sementes de gramínea (*Hordeum distichon* L.) e leguminosas (*Vicia faba* L. e *Pisum sativum* L.), verificaram que durante o armazenamento os níveis de deterioração e vigor são caracterizados, além de outros fatores, pelas reduções causadas na velocidade de emergência, nos comprimentos de raiz e parte aérea e pelo aumento da variabilidade entre plantas. Através de testes de vigor, EGLI *et alii* (1979) constataram que, sementes de soja com 13,5% de umidade sofreram maior deterioração em seis meses que sementes com 10,5% de umidade, em nove meses de armazenamento, em ambiente de temperatura e umidade controladas.

Segundo PUZZI (1969) e POPINIGIS (1985), ambientes com temperaturas e teores de umidade elevados favorecem o desenvolvimento e a atividade de insetos, fungos e bactérias. Outrossim, AGUIAR (1982) atribui à umidade elevada da semente como a principal causa que concorre para sua deterioração, acarretando perdas quantitativas devido a uma maior atividade respiratória da própria semente, maior atividade de insetos e microorganismos, resultando em perdas qualitativas da germinação, vigor e no próprio valor comercial do produto. Por fim, afirma que, de um modo geral, níveis de umidade entre 8 e 12% são satisfatórios para a conservação das sementes.

ZINK & ALMEIDA (1970), promovendo estudos sobre conservação de sementes de feijão (*P. vulgaris*), sob condições de ambiente natural a $22,5 \pm 4,5^{\circ}\text{C}$ e $62 \pm 18\%$ de umidade

relativa, verificaram que, sementes com 14% de umidade perderam totalmente o poder germinativo, após um ano, em embalagens impermeáveis à umidade (sacos de plástico), todavia, quando acondicionadas em sacos de anilagem, apresentaram 95 e 86% de poder germinativo aos 12 e 24 meses, respectivamente. Por outro lado, sementes com teor de umidade inferior a 10% foram bem conservadas, visto que a capacidade germinativa dessas sementes foi mantida acima de 85 e 95%, respectivamente, em embalagens permeáveis e impermeáveis, no final dos dois anos de armazenamento.

HARRINGTON (1971) propôs duas regras empíricas que servem como indicativo na previsão dos efeitos da umidade e temperatura sobre a longevidade da semente armazenada: (a) Se o teor de umidade da semente é aumentado em 1%, sua longevidade é reduzida à metade. Isto é válido se o teor de umidade da semente estiver entre 5 e 14%; (b) Se a temperatura de armazenamento é aumentada de 5,5°C, sua longevidade também é reduzida à metade. Isto somente é válido para temperaturas entre 0 e 49°C.

Em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil, estudando a influência da embalagem e período de armazenamento na germinação de sementes de feijão-de-corda (*V. sinensis*), PAIVA et alii (1972), observaram que, sob condições de ambiente, as sementes acondicionadas em sacos de algodão apresentaram 85 e 59,9% de poder germinativo aos dez e doze meses, respectivamente, enquanto em silos metálicos, a porcentagem de germinação foi de 88% aos vinte meses.

HARRINGTON (1973) recomenda umidade entre 6 e 12% para sementes albuminosas e 4 a 9% para oleaginosas, como intervalos seguros para armazenamento em embalagens impermeáveis à umidade. Trabalhando com diversos tipos de embalagem, este autor verificou que as latas metálicas apresentaram 100% de resistência à penetração de umidade, o que comprova a eficiência desse tipo de embalagem nas regiões tropicais úmidas. Por outro lado, segundo POPINIGIS (1977), as embalagens permeáveis permitem troca de umidade entre a semente e o ar ambiente, no exterior da embalagem, acrescentan

do que este tipo de embalagem é empregado em climas secos ou quando o período de conservação desejado é relativamente curto.

DELOUCHE et alii (1973), referindo-se à conservação de sementes de culturas arvenses em regiões tropicais e subtropicais, recomendam as seguintes condições para a manutenção da germinação e do vigor, em relação ao armazenamento a curto prazo (até 9 meses): (a) 30°C - 50% de umidade relativa, sementes com teor de umidade máxima de 12% para cereais e 8% para oleaginosas; (b) 20°C - 60% UR., sementes com teor de umidade máximo de 13% para cereais e 9,5% para oleaginosas; (c) outras combinações de temperatura e umidade relativa tão favoráveis como as acima prescritas. Em função da finalidade das sementes, CARVALHO & NAKAGAWA (1983) definiram quatro tipos de armazenamento, entre eles, o armazenamento de sementes comerciais que, segundo estes autores, sementes comerciais são aquelas cujo período de armazenamento vai da colheita à sementeira. Esse período, dependendo da cultura e da região, pode ser de alguns poucos dias (citrus, por exemplo) a 6 a 8 meses (maioria das grandes culturas). Dos tipos de armazenamento que existem, este é o menos exigente quanto às condições ambientais. O período é relativamente curto e as condições de baixas temperaturas que podem ocorrer durante o inverno, tendem a facilitar a conservação das sementes. Por fim, afirmam, os autores citados, que o objetivo básico deste tipo de armazenamento é a conservação da viabilidade. Ainda sobre este aspecto, POPINIGIS (1985) afirma que muitas regiões climáticas brasileiras são suficientemente favoráveis à preservação da qualidade fisiológica de sementes da colheita, até o próximo plantio (6-9 meses); enquanto outras, são desfavoráveis, inclusive para estes poucos meses. Neste caso, e ainda quando o produtor de sementes deseja manter estoques reguladores (18 - 21 meses), é necessário armazenar a semente sob condições controladas de umidade do ar e/ou temperatura.

TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) afirmam que colocando se sementes em um ambiente com determinada umidade relativa,

há uma tendência deste em ceder umidade para a semente ou esta para o ar, até que seja atingido o ponto de equilíbrio higroscópico. Assim, quando a umidade do ar aumenta, sua capacidade de retirar água da semente diminui, de modo que as tendências por parte da semente em reter umidade e, do ar, em retirar umidade da semente, são balanceadas, caracterizando com isso, que o ar e a semente estão em equilíbrio higroscópico para essas condições. Ainda segundo estes autores, o tempo para que a umidade das sementes entre em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente, depende, principalmente, da espécie e da temperatura, salientando que o equilíbrio higroscópico é atingido com maior rapidez sob altas temperaturas.

Armazenando sementes de sorgo granífero sob diferentes condições de temperatura e umidade relativa, QUEIROZ (1979), observou que em ambiente de 32°C e 90% de UR, a deterioração das sementes é alta já aos quinze dias. Entretanto, somente com a redução da umidade para 60% diminuíram, consideravelmente, as perdas durante quarenta e cinco dias. Por último, este pesquisador constatou que as sementes armazenadas a 10°C, embora a 75% de umidade relativa, mantiveram seu potencial germinativo durante quinze meses.

MARCOS FILHO & VINHA (1980) constataram que a conservação da capacidade germinativa e do vigor de sementes de soja é favorecida quando o ambiente apresenta umidade relativa igual ou inferior a 70%. Segundo PELEGRINE (1982), para a preservação da qualidade da semente, esta deve ser armazenada em ambiente seco e frio. Como regra prática do manejo de armazenamento, este autor recomenda que a soma da umidade relativa (em porcentagem) do ambiente de armazenamento, mais a temperatura, em graus centígrados, deve ser no máximo igual a 55,5 ($UR\% + T^{\circ}C = 55,5$). Finalizando, destaca que estas condições são bem seguras para o armazenamento, principalmente para as sementes de milho, trigo, arroz, soja e outras.

Em Sete Lagoas, Estado de Minas Gerais, Brasil, FONSECA *et alii* (1980), armazenaram sementes de feijão (*P. vulgaris*) sob condições de ambientes natural e controlado e verificaram que a germinação e o vigor, entre os sistemas de armaze

nagem, demonstraram, claramente, os efeitos nocivos da temperatura e da umidade relativa do ar, quando as sementes são armazenadas sob condições de ambiente. Outrossim, os dados obtidos em câmara seca confirmam resultados de que a umidade é mais importante que a temperatura, para a manutenção da qualidade das sementes. Segundo estes autores, as sementes de feijão conservaram-se em armazenamento comum (saco de algodão sob condições de ambiente), até vinte e dois meses, sem perda do poder germinativo e vigor, inclusive houve correlação entre os testes de vigor e germinação, o que não ocorreu nos dois ambientes controlados, em que a germinação foi mantida e o vigor foi muito variável, haja vista que, as mensurações biométricas das plântulas (comprimento dos hipocôtilos e das radículas) mostraram certas variações sem, contudo, tenderam ao declínio dentro dos limites de tempo do experimento.

BOSCO et alii (1980), estudando a influência de diferentes ambientes do Norte e Nordeste brasileiros sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), acondicionadas em dois tipos de embalagens, obtiveram as seguintes conclusões: (a) Os ambientes de armazém aberto de Petrolina (Pe) e Campina Grande (Pb) apresentam condições adequadas para armazenamento de feijão *Vigna* durante oito meses, tanto em embalagem de papel como de juta; (b) O ambiente de armazém aberto de Petrolina apresenta condições de armazenamento adequadas para preservar a germinação e o vigor, durante doze meses, quando as sementes estiveram embaladas em saco de papel; (c) No ambiente de armazém aberto de Belém (Pa), as sementes acondicionadas em embalagens de papel e juta absorvem umidade até quatro meses depois do armazenamento, a níveis desfavoráveis à conservação de sua viabilidade e vigor.

OLIVEIRA (1981), em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil, estudando os efeitos do período de armazenamento, tipo de embalagem e teor de umidade sobre a qualidade fisiológica de sementes de *V. unguiculata*, constatou que as latas metálicas mantiveram, praticamente, a germinação inicial das

sementes durante os primeiros seis meses, enquanto os sacos de pano e de papel multifolhado não se mostraram adequados à conservação das sementes. Entretanto, admitiu o acondicionamento nestas embalagens por um período de seis meses, visto ter verificado uma germinação superior a 80% no final deste intervalo. Segundo este autor, o vigor das sementes, caracterizado pelo comprimento da raiz, peso seco e velocidade de emergência de plântulas, decresceu mais rápido que o poder germinativo, sendo este decréscimo melhor evidenciado no primeiro parâmetro.

Em condições ambientais de 21,4°C e 77,86% de umidade relativa, MONTEIRO & SILVEIRA (1982) armazenaram, em diversos tipos de embalagem, dois lotes de sementes de feijão (*P. vulgaris*), cuja qualidade inicial, caracterizada pela germinação e vigor (envelhecimento precoce: 42°C e 100% UR por 72 horas) foi de 89 e 87% de germinação e 82 e 65% de vigor para as cultivares Carioca 1030 e Paranã, respectivamente. Em relação à umidade inicial, a cultivar Carioca 1030 apresentou um teor de 12,6% e o da Paranã foi de 13,9%. Apesar dos dois lotes de sementes apresentarem porcentagem de germinação inicial semelhantes (89 - 87%), os autores citados, considerando os melhores tipos de embalagem, constataram, no final de dois anos de armazenamento, que as sementes de melhor qualidade inicial (cultivar Carioca 1030) ainda possuíam poder germinativo de 73%, enquanto o das sementes da cultivar Paranã caiu para 10%.

Segundo FIGUEIREDO et alii (1982a), os efeitos do período de armazenamento de sementes de feijão-de-corda (*V. unguiculata*), acondicionadas em embalagens permeáveis, revelaram que armazenagens, por mais de seis meses, nas condições tropicais úmidas do Estado do Pará, causam sérios danos à qualidade física e fisiológica das sementes, acrescentando, que, para tanto, devem ter contribuído também a umidade das sementes (13%), quando do início do armazenamento, bem como a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente. Outrossim, observaram que a germinação e o vigor decrescem com o período de armazenamento, enquanto a taxa de infestação e

de umidade cresceram com conseqüente prejuízo para a qualidade das sementes, já que aos oito meses não se prestavam mais para fins de semeadura.

FIGUEIREDO et alii (1982b), em Bragança, Estado do Pará, estudando os efeitos de embalagens e de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de feijão-de-corda (*V. unguiculata*), acondicionadas com 11,7% de umidade, constataram que, as embalagens impermeáveis foram capazes de manter, por dez meses, a porcentagem de germinação acima dos padrões mínimos exigidos para comercialização de sementes básicas e fiscalizadas, enquanto as embalagens semi-permeáveis e permeáveis não devem ser recomendadas para armazenamento que se prolongue por mais de quatro meses. Os mesmos autores observaram que, apesar de as embalagens permeáveis terem apresentado as mais baixas porcentagens de germinação, não houve substancial perda de vigor, assim como não houve uma redução acentuada do número de plântulas normais, muito embora tenha apresentado as maiores taxas de infestação por insetos.

AGUIAR (1982) armazenou sementes de feijão-de-corda, (*V. unguiculata*), com uma leve infestação de *C. maculatus*, em saco de juta, nas condições do Trópico Semi-Árido brasileiro. As sementes apresentavam, na ocasião do acondicionamento, 1,5% de sementes furadas, 1,5 furos em 100 sementes, 87% de germinação e 83% de vigor. Decorridos seis meses, o pesquisador citado verificou que 100% das sementes estavam furadas, o número de furos em 100 sementes era de 401,75 e os percentuais de redução do poder germinativo e vigor foram de 73 e 69%, respectivamente. Aos doze meses, as taxas de germinação e vigor ficaram reduzidas a 0,5%.

Segundo OLIVEIRA & SANTOS (1983), o número de ovos e furos, respectivamente, depositados e produzidos por *C. maculatus*, em sementes de *V. sinensis*, bem como o teor de umidade e a germinação inicial, são parâmetros importantes na predição de períodos de estocagem, na perspectiva de seu uso para plantio.

OLIVEIRA & SADER (1984), estudando a qualidade fisio

lógica das sementes de treze cultivares de feijão-de-corda (*V. unguiculata*), armazenadas em câmara seca, com germinação inicial em torno de 90%, verificaram, ao cabo de 27 meses, que a porcentagem de germinação variou de 20 a 87%, enquanto o resultado do teste de envelhecimento acelerado indicou que algumas cultivares, resistiram bem à deterioração, sendo que a germinação, após o envelhecimento, variou de 0,57 a 71,38%.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Base Física do Experimento

O presente trabalho foi desenvolvido no Setor de Entomologia e no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, latitude Sul 3º44', longitude 38º33' W.G., no período de 18 de novembro de 1986 a 24 de junho de 1987, à temperatura e umidade relativa médias de $27,2 \pm 3,9^\circ\text{C}$ e $81 \pm 8\%$, respectivamente.

Foram utilizadas sementes de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., da cultivar CE-1 (Seridô), produzidas no Município de Quixadá, Ceará, colhidas em maio de 1986 e acondicionadas em recipientes de plástico, hermeticamente fechados e conservados em condições de ambiente, sob acompanhamento e controle técnicos.

Utilizou-se um lote de 36 kg de sementes, o qual foi submetido à ação de fumigante à base de fosfeto de alumínio (Phostoxin), por 48 horas, à razão de 0,65 gramas deste inseticida gasoso para cada 300 kg de sementes. Após o expurgo, os testes iniciais revelaram que as sementes continham 11,7% de umidade e apresentavam, em média, 84% de germinação, o comprimento de raiz e o peso seco das plântulas eram 11,66 cm e 72,06 mg/plântula, respectivamente.

3.2 - Procedimento Experimental

A pesquisa foi conduzida sob condições de laboratório, em ambiente natural e constou de oito tratamentos, com 4 repetições, distribuídos segundo o delineamento inteira

mente casualizado, a seguir discriminados:

- K_2 e K_4 - sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg de semente, respectivamente;
- S_2 e S_4 - sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg de semente, respectivamente;
- B_2 e B_4 - sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg de sementes, respectivamente;
- T e C - sementes não tratadas.

Com exceção do tratamento C, cada parcela dos demais tratamentos foi oportunamente infestada por 10 adultos do *Callosobruchus maculatus*.

O caulim utilizado para o tratamento das sementes foi coletado no Nordeste do Estado da Bahia, onde, sob a denominação local de tabatinga, é empregado por alguns produtores contra o ataque de carunchos aos grãos de feijão *Vigna* e feijão comum.

Tabatinga, segundo ABREU (1973), é um nome aplicado às argilas caulínicas sedimentares quaternárias e atuais, encontradas nas baixadas litorâneas e nas várzeas dos rios do interior.

A Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC, identificou os pontos de fusão da banha (44°C) e do sebo (48°C), executando também as análises químicas, físico-químicas e granulométrica do caulim, cujos resultados se encontram da TABELA 1.

O lote de 36 kg de sementes foi dividido em oito quantidades iguais de 4,5 kg e, após os tratamentos com os mencionados materiais, nas respectivas dosagens, as sementes foram acondicionadas em oito recipientes de plástico, com tampas teladas e com capacidade para 6 litros.

A banha e o sebo derretidos e o caulim em pó foram homogeneamente misturados às sementes, mediante o uso de tambores rotativos, com capacidade para 18 litros, equipados

TABELA 1 - Análises químicas, físico-químicas e granulométrica de uma amostra de caulim utilizado no tratamento das sementes de feijão-de-corda, *V. unguicula*, cv. Seridô. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986

| Composição | Teor(%) | ou Unidade (mm) |
|---|---------|-----------------|
| Anidrido Silícico (em SiO_2) | 56,68 | - |
| Óxido de Alumínio (em Al_2O_3) | 29,43 | - |
| Óxido de Magnésio (em MgO) | 0,07 | - |
| Óxido de Cálcio (em CaO) | traços | - |
| Óxido de Titânio (em TiO_2) | 1,17 | - |
| Óxido de Ferro (em Fe_2O_3) | 1,92 | - |
| Perda por Calcinação a 1000°C | 10,06 | - |
| Diâmetro das Partículas | - | $\leq 0,074$ |

com eixos e manivelas. Colocados sobre dois cavaletes, estes tambores eram girados manualmente de modo a completarem 60 voltas, em torno do próprio eixo, durante 1 minuto.

As sementes de feijão, na quantidade de 36 quilogramas, foram suficientes para a realização de cinco avaliações, intervaladas de 45 dias.

O gorgulho do feijão, *Callosobruchus maculatus* (F.) utilizado neste trabalho, foi coletado em Fortaleza, Estado Ceará, Brasil, em junho de 1986 e, desde então, criado em regime de confinamento, em meio a sementes de *Vigna unguiculata*. A sua identificação específica foi feita tendo em vista a descrição apresentada por SOUTHGATE et alii(1957), CARVALHO & MACHADO (1967) e com base no trabalho de BASTOS (1985).

Para cada uma das cinco avaliações, utilizaram-se 32 parcelas, representadas por 150 gramas de feijão *Vigna*, aconditionado em recipientes de plástico, com tampa telada e capacidade para 2 litros

3.2.1 - Obtenção de Insetos Adultos

Os carunchos infestantes foram coletados a partir de porções de feijão *Vigna*, cultivar Seridó, apresentando quantidade suficiente de adultos em fase de emergência. Para se conseguirem insetos na faixa etária de zero a 24 horas, os grãos foram peneirados para a remoção de todos os insetos adultos emergidos, sendo em seguida, o material colocado em um frasco de vidro, de boca larga, com capacidade para 1 litro, o qual ficou acoplado à boca de outro de igual dimensão, conforme método descrito por BASTOS (1965a). Através de um disco de plástico perfurado e ajustado entre as duas bocas dos referidos frascos, os carunchos passavam do recipiente, contendo o substrato infestado, para o outro, onde eram anestesiados com éter sulfúrico, durante 3 minutos.

3.2.2 - Infestação das Parcelas

Com exceção das 4 parcelas do tratamento C (sementes não tratadas e sem infestação), as demais, em número de 28, receberam 10 exemplares do *C. maculatus*, não sexados, com zero a 24 horas de vida adulta. Os insetos infestantes permaneciam confinados sobre as sementes, por 3 dias e, em seguida, eram removidos. O número de adultos infestantes, por parcela, foi estabelecido em função de resultados obtidos por OLIVEIRA et alii (1975); suas faixas etárias e período de permanência sobre as sementes, guiaram-se por SANTOS (1971, 1976) e SANTOS et alii (1979, 1981).

O procedimento descrito no parágrafo anterior foi desenvolvido em cinco épocas distintas, a saber: logo após a mistura dos materiais às sementes e decorridos, respectivamente, 45, 90, 135 e 180 dias dessa operação.

Considerando as recomendações de SANTOS et alii (1979, 1981), as contagens de ovos e de furos, produzidos por emergência dos novos adultos foram efetuadas de 6 a 10 dias e aos 35 dias, respectivamente, após a remoção dos insetos infestantes.

Decorrido o período de desenvolvimento dos insetos, próximo à emergência dos primeiros adultos, cada parcela foi soterrada sob uma fina camada de areia, para obstar a postura dos adultos em emergência, conforme observações de BASTOS (1970), SANTOS (1971) e OLIVEIRA et alii (1984).

3.2.3 - Quantidade de Sementes com Postura, com Furos, Número de Ovos e de Furos em 100 Sementes e Emergência de Adultos, em Porcentagem

Através de amostras, sempre superiores a 300 sementes por unidade experimental, procedeu-se, nos períodos pré estabelecidos, o cálculo das porcentagens de sementes com

postura e com furos e número de ovos e de furos em 100 sementes. A partir do número de ovos e furos, calculou-se, por parcela, as porcentagens de ovos que originaram adultos, mediante aplicação de regra de três simples. Estes dados correspondem às porcentagens de emergência de insetos adultos.

As amostras de sementes, para contagem de ovos, foram utilizadas também para determinar-se o número de furos típicos, em 100 sementes, produzidos por *C. maculatus*, a nível de campo. Esta determinação serviu de dado para correção, visto que algumas sementes apresentavam tais furos, os quais não poderiam ser computados e nem relacionados com os parâmetros em estudo.

Finda a emergência, decorridos 35 dias a partir da remoção dos carunchos infestantes, o acervo de cada parcela foi peneirado para retirada da areia e dos cadáveres dos insetos emergidos. Em seguida, a partir de uma amostra por parcela, representada por um número de sementes, nunca inferior a 300, determinou-se o número de furos típicos cometidos por *C. maculatus*, convertendo-se o resultado, por meio de regra de três, para 100 sementes. Outrossim, efetuou-se o exame dos grãos, com o objetivo de verificar-se em que fases do ciclo biológico do inseto ocorreu a morte das suas formas de desenvolvimento.

3.2.4 - Perda de Peso da Semente

As perdas de pesos, em percentagem, das sementes, em decorrência dos danos provocados por *C. maculatus*, foram calculadas em relação ao peso médio de 100 sementes do tratamento C (sementes não tratadas e sem infestação). Para este mister, utilizaram-se das mesmas amostras de sementes que serviram para a determinação do número médio de furos em 100 sementes. As pesagens das 32 amostras foram efetuadas em balança de torção, com precisão de 0,01 grama e capacidade para 200 gramas.

3.2.5 - Teor de Umidade das Sementes

No início de cada uma das cinco avaliações foi determinado o teor de umidade das sementes, para todos os tratamentos. Utilizaram-se duas repetições de 50 gramas postas em recipientes metálicos e levadas para uma estufa elétrica (PRECISION SCIENTIFIC-FANEM), regulada a 105°C por 24 horas. Após este período, os recipientes com as sementes foram pesados em balança de torção (MATHERSON-SCIENTIFIC), com precisão de 0,01 grama e capacidade para 200 gramas. Os resultados, expressos em porcentagens, foram calculados com base na seguinte fórmula:

$$\% \text{ Umidade} = \frac{Pu - Ps}{Pu - t} \times 100,$$

onde:

Pu = peso da semente úmida;

Ps = peso da semente seca;

t = peso do recipiente (tara).

3.2.6 - Porcentagem de Germinação

O teste de germinação inicial, para o lote de 36 kg de sementes, foi realizado de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), ou seja, 400 sementes em 4 amostras de 100 sementes, semeadas em substrato de papel toalha de marca GERMIPEL. Logo após a verificação da taxa de germinação inicial, as sementes foram tratadas com os materiais em estudo e, ao longo das avaliações programadas, foram efetuados quatro testes de germinação, incluindo todos os tratamentos, sendo o primeiro aos 45 dias após a mistura dos materiais às sementes e, os três restantes, decorridos, respectivamente, 90, 135 e 180 dias dessa mistura.

Afora o teste de germinação inicial, o poder germinativo das sementes, nos demais casos, foi determinado através de 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, usando-se, como substrato, papel toalha da marca GERMIPPEL, medindo 38 x 28 cm, umedecido em água destilada. Para cada repetição, usou-se uma folha de papel toalha, servindo de base para distribuição das sementes e uma segunda folha para cobertura, sendo o conjunto dobrado em rolo. O conjunto de rolos, contendo as sementes, foi colocado verticalmente em depósitos de plástico abertos, contendo água e dispostos no germinador elétrico de marca BIOMATIC, sob temperatura de 30°C e com umidade relativa próxima à saturação, por um período de 8 dias. As observações foram realizadas no 5º e 8º dias, a partir da data do estabelecimento das unidades experimentais. Com base na estrutura das plântulas, bem como no estado das sementes e, de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), o material das duas contagens foi classificado em plântulas normais, anormais e sementes deterioradas.

3.2.7 - Testes de Vigor

Os testes de vigor foram aplicados paralelamente aos de germinação, programados e descritos no item anterior. Este parâmetro foi avaliado em termos de comprimento de raiz e peso seco das plântulas. Inicialmente foram utilizadas 4 amostras de 15 sementes para cada tratamento. As sementes foram tomadas ao acaso e semeadas em linha reta, a 10 cm da parte superior da folha de papel toalha (GERMIPPEL), previamente umedecida em água destilada e coberta com uma segunda folha do mesmo papel. Os rolos de papel com as sementes foram colocados no germinador a 30°C, dispostos segundo um ângulo de 45º, com radícula apontada para baixo.

3.2.7.1 - Comprimento de Raiz de Plântula

As mensurações das raízes foram executadas no 4º dia, após a sementeira, sendo medidas apenas as raízes de plântulas consideradas normais, as quais, segundo POPINIGIS (1985), somadas e divididas pelo número de medições efetuadas, representam o comprimento médio de raiz por plântula. Os resultados foram expressos em centímetros (cm).

3.2.7.2 - Peso Seco das Plântulas

O peso seco das plântulas foi obtido aos oito dias, após a sementeira, utilizando-se o mesmo material empregado na determinação do comprimento de raiz. No término da operação de medição das raízes, as plântulas foram recolocadas no germinador e no 8º dia determinou-se o peso seco.

As plântulas, menos os cotilédones, foram postas em sacos de papel, passando a uma estufa elétrica (PRECISION SCIENTIFIC-FANEM), a 105°C, durante 24 horas e, após este período, foram pesadas em balança de torção, com precisão de 0,01 grama. Os resultados foram expressos em mg/plântula.

3.3 - Dados Meteorológicos

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar, constantes na TABELA 2, foram fornecidos pela Estação de Meteorologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza.

TABELA 2 - Dados meteorológicos, relativos ao período de condução do experimento. Fortaleza, Ceará, Brazil, 1986/1987.

| Período (Mês) | Temperatura °C | | | Umidade Relativa (%) |
|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|
| | Média das Máximas | Média das Mínimas | Média Compensada | |
| Novembro | 30,7 | 24,8 | 27,4 | 73,0 |
| Dezembro | 30,8 | 25,0 | 27,6 | 76,0 |
| Janeiro | 31,0 | 25,2 | 27,9 | 77,0 |
| Fevereiro | 30,4 | 24,4 | 27,4 | 81,0 |
| Março | 29,4 | 23,5 | 26,2 | 89,0 |
| Abril | 30,5 | 24,2 | 27,3 | 84,0 |
| Mai | 31,1 | 24,5 | 27,7 | 77,0 |
| Junho | 29,8 | 23,3 | 26,7 | 85,0 |

FONTE: Estação Meteorológica do CCA/UFC - "Campus" do Pici, Fortaleza.

3.4 - Procedimento Estatístico

Os dados obtidos com a presente pesquisa, vinculados ao delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, foram submetidos à análise de variância, consoante PIMENTEL GOMES (1985).

Adotou-se um esquema fatorial 5 x 7 para a análise dos dados, relativos aos números de ovos e de furos em 100 sementes e à porcentagem de emergência de adultos do *C. maculatus*, e, 4 x 7 para os dados, referentes à porcentagem de germinação, comprimento de raiz e peso seco das plântulas.

Transformaram-se os dados concernentes aos números de ovos e dos furos de 100 sementes em $\sqrt{x+1}$ e, no tocante às porcentagens de emergência de insetos adultos e às porcentagens de germinação, para $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$, de acordo com ALBUQUERQUE (1978), enquanto que os dados sobre comprimento de raiz e peso seco das plântulas foram analisados sem o emprego das transformações.

As médias representativas dos efeitos principais foram comparadas com o emprego do teste de Tukey, ao nível fiducial de 5% de probabilidade.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Porcentagem de Sementes com Postura

Os dados referentes às porcentagens médias de sementes de *V. unguiculata* com postura, em classes de número de ovos, por semente, resultantes da infestação artificial de dez adultos do *C. maculatus*, por parcela de 150 gramas de feijão *Vigna*, encontram-se na TABELA 3, com ilustração na FIGURA 1.

O exame desses dados, correspondentes às médias obtidas nas cinco avaliações, intervaladas de 45 dias, mostra que a porcentagem total de sementes com postura variou entre 5,00 e 30,25%, percentuais esses verificados para os tratamentos com caulim, na maior dosagem (K_4), e banha de porco, em menor dosagem (B_2), respectivamente. Outrossim, das substâncias graxas utilizadas, o sebo bovino, nas duas dosagens (S_2 e S_4) e, a banha de porco, com a maior dosagem (B_4), apresentaram valores muito próximos, variando entre 19,01 e 21,46% de sementes com postura, enquanto que, o tratamento B_2 , expressou um percentual de 0,54% acima da testemunha. Por outro lado, as sementes tratadas com caulim, à razão de 2 g/kg, quando comparadas às tratadas com 4 g/kg, exibem uma taxa de 2,31 vezes menos ovos da praga, em relação àquelas. As baixas porcentagens de sementes com postura, verificadas para os tratamentos com caulim, principalmente na maior dosagem, evidencia uma tendência dessa substância em obstar a postura do *C. maculatus*, fenômeno que foi analisado estatisticamente no item (4.3), por ocasião do estudo do número médio de ovos em 100 sementes.

Examinando-se os valores percentuais de sementes com postura, em classes de número de ovos, por semente, constata-se que, em média, todos os tratamentos apresentaram sementes

TABELA 3 - Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridõ, com postura do *C. maculatus*, em classes de número de ovos por sementes tratadas com substâncias graxas e material inerte, correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Porcentagens Médias de Sementes com | | | | | | | | | % Total de Sementes com Ovos |
|--------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|
| | 1 ovo | 2 ovos | 3 ovos | 4 ovos | 5 ovos | 6 ovos | 7 ovos | 8 ovos | 9 ovos | |
| T | 25,05 | 4,17 | 0,46 | 0,03 | - | - | - | - | - | 29,71 |
| K ₂ | 8,15 | 1,76 | 0,86 | 0,48 | 0,16 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 11,56 |
| K ₄ | 3,33 | 0,92 | 0,51 | 0,14 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | - | 5,00 |
| S ₂ | 18,16 | 2,14 | 0,13 | 0,02 | - | - | - | - | - | 20,45 |
| S ₄ | 16,82 | 1,95 | 0,22 | 0,02 | - | - | - | - | - | 19,01 |
| B ₂ | 26,46 | 3,44 | 0,33 | 0,02 | - | - | - | - | - | 30,25 |
| B ₄ | 19,67 | 1,62 | 0,14 | 0,03 | - | - | - | - | - | 21,46 |

(*) T - Sementes não tratadas (testemunha)

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

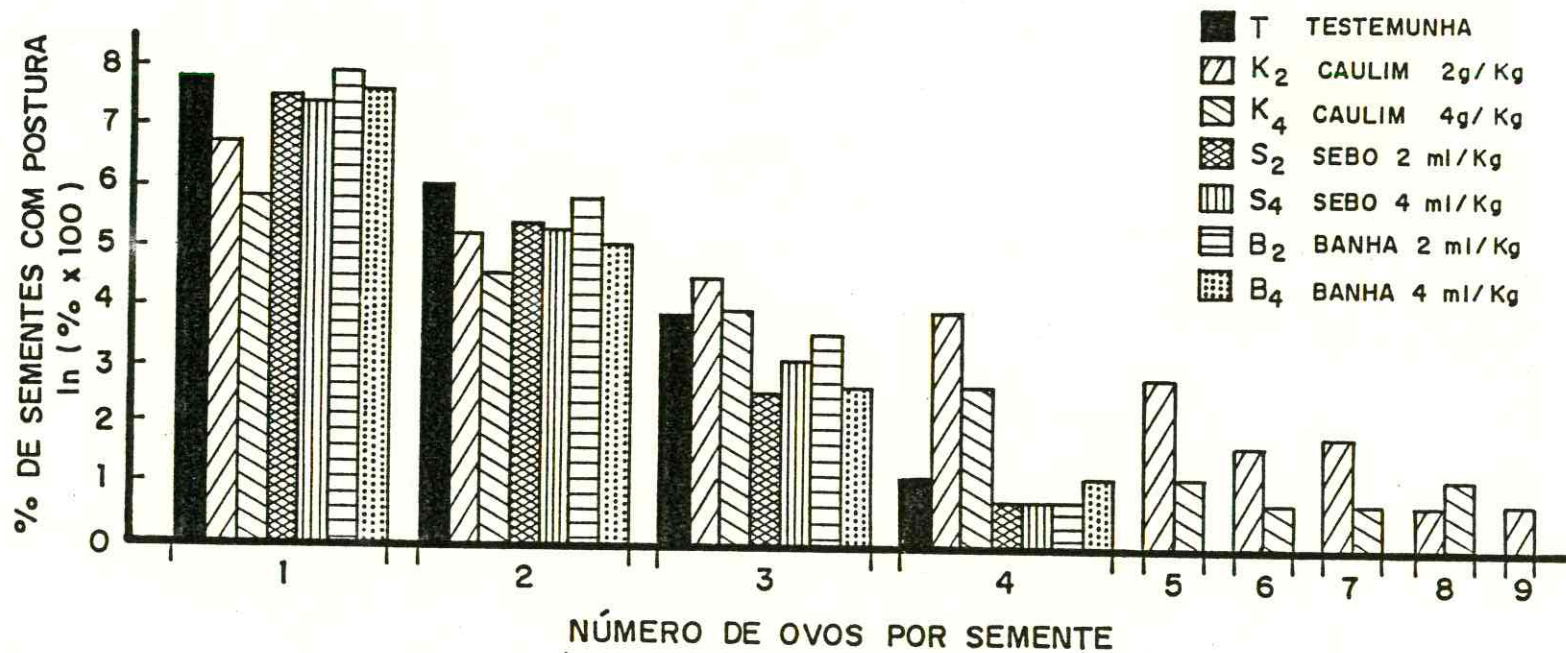


FIGURA 1' - Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, com postura do *C. maculatus*, em classes de número de ovos por semente, em função do tipo de tratamento e correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

tes com 1 a 4 ovos, obedecendo a uma distribuição quantitativa decrescente, a partir de 01 ovo. A maior frequência de 01 ovo por semente está em consonância com as constatações de AVIDOV et alii (1965), os quais, estudando a distribuição dos ovos do *Callosobruchus chinensis* sobre as sementes de várias leguminosas, concluíram que as fêmeas procuram distribuir uniformemente os ovos pelas sementes, evitando ovipositar em sementes que já contenham postura. SANTOS (1971), trabalhando com *C. maculatus* em sementes de *Vigna sinensis* encontrou resultados semelhantes.

As observações de DOMENICHINE (1951) sobre alguns hábitos da fêmea do *C. maculatus*, por ocasião da postura, sugerem as razões da sistemática da distribuição dos ovos sobre as sementes, pois, segundo este autor, o inseto antes de ovipositar caminha sobre as sementes, examinando-as com as antenas, com os palpos, os tarsos e o ovipositor, até que encontrando um determinado local, imobiliza-se e oviposita.

Posturas acima de 04 ovos, por semente, foram registradas apenas naquelas tratadas com caulim, onde se encontraram sementes com até 09 ovos.

O comportamento diferenciado das fêmeas do *C. maculatus* quanto à oviposição, sobre sementes tratadas com caulim, decorreu da ação inseticida deste tipo de argila, haja vista que, por ocasião da remoção dos insetos adultos infestantes, após a permanência dos mesmos por 72 horas sobre as sementes, constatou-se a ocorrência de exemplares mortos somente sobre aquelas tratadas com caulim. Nas parcelas de sementes tratadas à razão de 2 g/kg, 80% dos carunchos, em média, estavam mortos e o restante moribundos, enquanto sobre as sementes tratadas na dosagem de 4 g/kg não havia sobreviventes.

As observações realçaram que a ação letal do caulim se intensifica com o aumento do nível de aderência do pó ao corpo do inseto, limitando, progressivamente, sua capacidade de mobilização até à morte. Portanto, os efeitos letais do caulim, reduzindo a longevidade dos adultos, diminui a capacidade de oviposição das fêmeas e, as limitações de mobi

lidade, condicionam à fêmea a ovipositar um maior número de ovos por semente, independente de que a mesma já haja recebido ou não postura, resultando, em razão disso, em menor percentual de sementes com postura e maior concentração de ovos por semente.

A influência da longevidade das fêmeas do *C. maculatus* sobre a sua capacidade de oviposição foi objeto de estudo por parte de SANTOS (1971), o qual observou uma tendência de as fêmeas menos longevas ovipositarem um maior número de ovos por semente de *Vigna sinensis*.

Quanto ao mecanismo de ação dos pós inertes, CHIU (1939), ALEXANDER et alii (1944), HUNT (1947) e EL-RAFIE et alii (1974), trabalhando, respectivamente, com *Acanthoscelides obtectus*, *Calandra granaria*, *Epilachna varivestis* e *Callosobruchus chinensis*, concluíram que o grau de toxicidade de alguns pós inertes, formulados a partir de argilas caulínicas e montmoriloníticas, varia em função da capacidade de cada material em promover a perda de água do corpo do inseto, causando-lhe a morte por dessecação. Estes pesquisadores foram unânimes em afirmar que altas temperaturas e baixas umidades relativas favorecem o processo. Com relação a esta afirmativa, EL-SAWAF (1956), estudando a influência direta da umidade relativa sobre a longevidade dos adultos do *C. maculatus*, julgou que o aumento da longevidade, com o aumento da umidade relativa, deveu-se a uma maior oportunidade de economia da água metabólica.

Dos autores citados no parágrafo anterior, EL-RAFIE et alii (1974), investigando os efeitos da temperatura e umidade relativa sobre adultos do *C. chinensis*, confinados por 24 horas em meio a sementes de *V. unguiculata*, tratadas com caulim em concentração de 1%, verificaram que a 27°C e 30, 60 e 90% de umidade relativa, as porcentagens de mortalidade foram, em média, 92, 75 e 62%, respectivamente, elevando-se para 100% a 36°C, mesmo sob condições de 90% de umidade relativa.

4.2 - Porcentagem de Sementes com Furos

Os resultados obtidos das cinco avaliações estão condensados na TABELA 4 e ilustrados na FIGURA 2.

Examinando-se os dados, verifica-se que o percentual de sementes com furos, no seu todo, mostrou uma amplitude entre 24,37 e 0,73%, valores estes correspondentes à testemunha e ao tratamento B₄, respectivamente, ficando o tratamento K₂ em posição imediatamente inferior ao da testemunha, com apenas 9,95% das sementes apresentando furos.

Número de furos superior a três, por semente, foi encontrado apenas nas parcelas tratadas com caulim, onde se registrou até oito furos/sememente. Estas ocorrências em sementes tratadas com caulim estão condizentes com as porcentagens de sementes ovipositadas e com o número de ovos por semente.

Considerando o percentual de sementes com furos, apresentado pela testemunha (24,37%) e o máximo verificado para as sementes tratadas (9,95%), pode-se concluir, com certa margem de segurança, que os materiais empregados, nas diferentes dosagens, produziram efeitos desfavoráveis ao ciclo evolutivo do *C. maculatus*.

Mediante exame dos dados da TABELA 4 em cotejo com os da TABELA 3, observa-se estreita relação entre as porcentagens de sementes com furos e as com ovos, envolvendo a testemunha e os tratamentos com caulim (K₂ e K₄). Tendo em vista o que foi observado e discutido no item anterior (4.1), esta relação indica que a toxicidade do caulim se restringiu, basicamente, em reduzir a longevidade dos insetos adultos infestantes, afetando a capacidade de oviposição das fêmeas, sem contudo, causar efeitos posteriores suficientes para evidenciar redução do número de adultos emergentes.

A ação inseticida de alguns pós inertes adsorventes, formulados a partir de argilas, foi objeto de estudo por parte de diversos autores, tais como CHIU (1939), ALEXANDER

TABELA 4 - Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridó, com furos produzidos por *C. maculatus*, em classes de número de furos por sementes tratadas com substâncias graxas e material inerte, correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Porcentagens Médias de Sementes com | | | | | | | | % Total de Sementes com Furos |
|--------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------------------|
| | 1 furo | 2 furos | 3 furos | 4 furos | 5 furos | 6 furos | 7 furos | 8 furos | |
| T | 21,33 | 2,82 | 0,22 | - | - | - | - | - | 24,37 |
| K ₂ | 7,13 | 1,67 | 0,61 | 0,33 | 0,14 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 9,95 |
| K ₄ | 3,21 | 0,93 | 0,27 | 0,13 | 0,01 | - | 0,03 | 0,02 | 4,60 |
| S ₂ | 8,95 | 0,61 | 0,05 | - | - | - | - | - | 9,61 |
| S ₄ | 3,13 | 0,10 | - | - | - | - | - | - | 3,23 |
| B ₂ | 5,85 | 0,44 | 0,06 | - | - | - | - | - | 6,35 |
| B ₄ | 0,68 | 0,05 | - | - | - | - | - | - | 0,73 |

(*) T - Sementes não tratadas (testemunha)

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.



FIGURA 2 - Porcentagens médias de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, com furos produzidos por *C. maculatus*, em classes de número de furos por semente, em função do tipo de tratamento e correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

et alii (1944), HUNT (1947) e EL-RAFIE et alii (1974), os quais concluíram que, a aderência do pó ao inseto provoca a perda de água de seu corpo, causando-lhe a morte por dessecação.

SANTOS et alii (1979 e 1981) trataram sementes de *V. unguiculata* com pó das sementes de *Melia azederach* e cinza de excremento de bovino, porém, verificaram que estes materiais não obstaram a oviposição e nem a emergência de adultos.

Contrariamente ao que se verificou com o caulim, banha e o sebo não afetaram os insetos adultos infestantes, bem como constata-se, pela comparação entre os dados das TABELAS 3 e 4 que estas substâncias graxas não obstaram a postura, no entanto, reduziram, de modo ecentuado, o percentual de sementes com furos, indicando com isso que, do total de ovos postos, poucos deram origem a adultos. Resultados semelhantes foram encontrados por TOLEDO (1946) em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) tratadas com banha de porco, havendo observado que a alta eficiência da banha, contra o *Acanthoscelides obsoletus*, decorre de sua eficiente ação larvicida. Outrossim, SANTOS et alii (1979 e 1981) concluíram que o óleo de algodão, misturado às sementes de *V. sinensis*, impede o desenvolvimento de larvas do *C. maculatus*.

4.3 - Número Médio de Ovos em 100 Sementes

São apresentados na TABELA 5 e FIGURA 3 os valores médios de ovos em 100 sementes, relativos aos diversos tratamentos, envolvendo as cinco avaliações.

Examinando-se os dados constantes da TABELA 5, pode-se observar que a média do tratamento K_4 , referente às cinco épocas, diferiu, significativamente, das demais, apresentando a menor quantidade de ovos em 100 sementes, enquanto que os tratamentos K_2 , S_2 , S_4 e B_4 formaram um grupo intermediário. O tratamento B_2 foi equivalente a testemunha.

TABELA 5 - Número médio de ovos do *C. maculatus* em 100 sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em cinco épocas distintas. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção dos Dados (Dias) | | | | | Média |
|--------------------|-------------------------------------|------------|-----------|------------|-------------|---------|
| | Zero | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| T | 29,08 Aa | 32,32 Aa | 32,68 Aa | 36,84 Aa | 43,66 Aab | 34,92 a |
| K ₂ | 5,48 Cb | 11,21 BCbc | 24,86 Aa | 22,12 ABab | 25,25 Abcd | 17,78 b |
| K ₄ | 3,74 Cb | 3,03 Cc | 4,63 BCb | 16,41 Ab | 12,24 ABd | 8,01 c |
| S ₂ | 32,92 Aa | 12,90 Bbc | 20,22 ABa | 23,63 ABab | 24,91 ABbcd | 22,92 b |
| S ₄ | 22,16 ABa | 16,95 ABab | 31,86 Aa | 16,16 Bb | 20,09 ABcd | 21,44 b |
| B ₂ | 34,33 Ba | 17,82 Cab | 32,36 BCa | 30,44 BCab | 56,63 Aa | 34,32 a |
| B ₄ | 19,25 BCa | 12,39 Cbc | 16,72 Ca | 36,91 Aa | 32,07 ABbc | 23,47 b |
| Média | 20,99 cd | 15,23 d | 23,33 bc | 26,07 ab | 30,69 a | |

(*) T - Sementes não tratadas (testemunha).

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente.

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

Nas linhas, as médias seguidas da mesma letra maiúscula e, nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

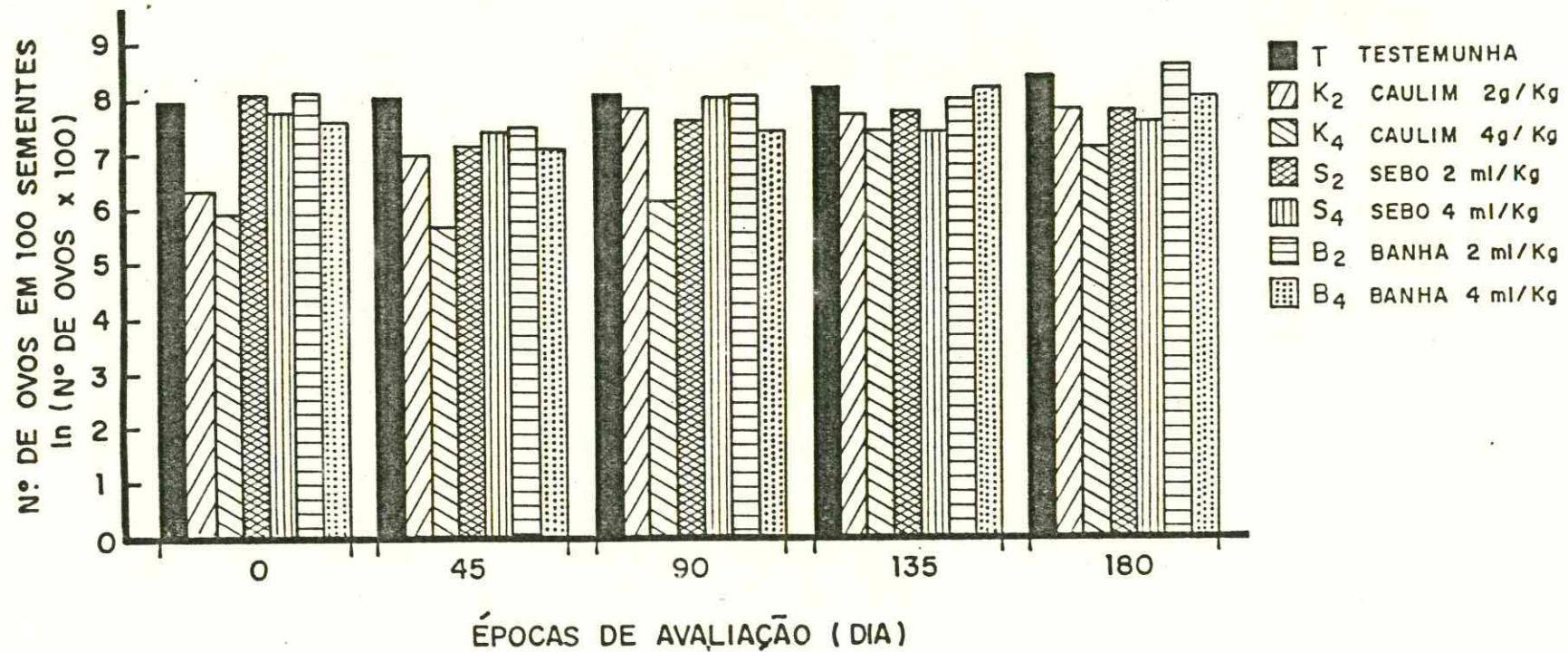


FIGURA 3 - Número médio de ovos do *C. maculatus* em 100 sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e época de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

Embora o caulim na menor dosagem (K_2) haja-se igualado, estatisticamente, ao sebo bovino em suas duas dosagens (S_2 e S_4) e à banha de porco na maior dosagem (B_4), mesmo assim, observa-se que, entre estes tratamentos de desempenho intermediário quanto à capacidade de oviposição do *C. maculatus*, o tratamento K_2 mostrou-se mais efetivo em obstar a oviposição do inseto que as substâncias graxas.

A redução do número de ovos em sementes tratadas com caulim está em consonância com os estudos de CHIU (1939), ALEXANDER et alii (1944), HUNT (1947) e EL-RAFIE et alii (1974), os quais observaram serem os pós inertes dotados de alta capacidade de adsorção, e por isso, aderem facilmente ao corpo do inseto, provocando perda de água e causando-lhe, conseqüentemente, a morte por dessecação. Corroborando com estas informações, salienta-se que, por ocasião da remoção dos insetos adultos infestantes, após a permanência de 72 horas sobre as sementes, permaneciam vivos e normalmente ativos todos os exemplares usados para infestar as sementes não tratadas (testemunha) e tratadas com substâncias graxas, ao passo que, dos removidos das parcelas tratadas com caulim, na menor dosagem (K_2), 80%, em média, estavam mortos e o restante moribundos e, das sementes tratadas com caulim, à razão de 4 g/kg, (K_4), não havia carunchos sobreviventes.

A constatação da não interferência das substâncias graxas na oviposição dos carunchos infestantes está de acordo com as observações de TOLEDO (1946), o qual verificou que a banha de porco se destacou como larvicida do *Acanthoscelides obsoletus*, sem interferir na sua capacidade de postura. Resultados semelhantes foram encontrados por SINGH et alii (1978) e SANTOS et alii (1979 e 1981), ao estudarem os efeitos de óleos vegetais comestíveis sobre o *C. maculatus* em sementes de *V. unguiculata*.

Observando-se o número médio de ovos apresentado pelos diversos tratamentos, pertinentes às cinco épocas de avaliação, verifica-se que a testemunha foi o único tratamento a não apresentar diferença significativa ao longo do período

de armazenamento das sementes. Por outro lado, as médias entre essas épocas, envolvendo todos os tratamentos, diferiram entre si, mostrando que o número de ovos se elevou, de maneira mais acentuada, a partir dos 90 dias, após a aplicação dos produtos às sementes. Estas observações põem em relevo que o aumento gradativo do número médio de ovos, em função do período de armazenamento, está inter-relacionado com o decréscimo da persistência dos produtos em obstar a postura do *C. maculatus*. Com relação a este aspecto, destaca-se o efeito do caulim, principalmente quando misturado às sementes, à razão de 4 g/kg, o qual demonstrou, nesta dosagem, notável eficiência em inibir a oviposição do referido inseto durante os primeiros 90 dias, declinando em seguida.

As alterações da ação letal do caulim sobre os adultos do *C. maculatus*, constatadas em função da dosagem e do período de armazenamento, estão em consonância com as observações de CHIU (1939), ALEXANDER *et alii* (1944), HUNT (1947) e EL-RAFIE *et alii* (1974), os quais, pesquisando a ação inseticida de diversos pós inertes, concluíram que a eficiência dos pós adsorventes, formulados a partir de argilas, aumenta numa relação direta com a dosagem e temperatura ambiente e, inversa, com a umidade relativa do ar, acrescentando que estas relações contribuem para intensificar a perda de água dos corpos dos insetos, causando-lhes a morte por dessecação.

Durante o período de condução do experimento, novembro de 1986 a junho de 1987, a temperatura e a umidade relativa médias do ar variaram, respectivamente, de $27,2 \pm 3,9^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 8\%$ (TABELA 2). Através destes parâmetros climáticos, observa-se que a umidade relativa teve oscilações mais acentuadas do que a temperatura e que o aumento gradativo do número de ovos em sementes tratadas com caulim, a partir da terceira avaliação, coincidiu com os meses cujos índices de umidade relativa foram mais elevados.

Analisando-se os resultados obtidos dos diversos tratamentos, em relação a cada uma das cinco avaliações, observa-se que a banha, em sua menor dosagem (2 ml/kg), destacou-se dos

demais tratamentos, por haver apresentado o maior número médio de ovos em 100 sementes (56,63 ovos), aos 180 dias, sem, contudo, diferir da testemunha. Este detalhe pode ser atribuído, provavelmente, à não sexagem dos insetos infestantes, ensejando maior número de fêmeas que de machos, por ocasião da montagem das parcelas referentes ao ensaio da quinta avaliação. OLIVEIRA et alii (1984) infestaram sementes de *V. unguiculata* com *C. maculatus* não sexados e encontraram alguns resultados, sobre o número de furos, não coerentes com valores esperados, atribuindo a ocorrência a uma razão sexual desproporcional.

Os resultados da análise de variância, relativos ao número médio de ovos do *C. maculatus* em 100 sementes de *V. unguiculata*, correspondentes aos diversos tratamentos, em função das diferentes épocas de avaliação, são mostrados na TABELA 6, onde se observam diferenças significativas entre tratamentos, épocas de avaliação e interação.

4.4 - Número Médio de Furos em 100 Sementes

Os resultados referentes a este parâmetro são mostrados na TABELA 7 e FIGURA 4. A análise de variância indica, através da TABELA 6, que houve diferenças significativas entre os diversos tratamentos, épocas de obtenção dos dados e interação tratamentos versus épocas.

Os números médios de furos, oriundos dos diversos tratamentos, correspondentes às cinco avaliações diferiram significativamente da testemunha. O produto que melhor protegeu as sementes foi a banha de porco, seguida pelo sebo bovino, ambos na maior dosagem; o caulim, em sua maior dosagem, a banha e o sebo, ambos na menor dosagem, formaram um grupo intermediário, superando o caulim na menor dosagem, diferindo este da testemunha, apenas.

Examinando-se os resultados obtidos, referentes ao número médio de furos, em cotejo com o número médio de ovos,

TABELA 6 - Análise de variância relativa ao número médio de ovos e de furos em 100 sementes e à porcentagem de emergência de adultos do *C. maculatus*, em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em função das diferentes épocas de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Causas de Variação | G.L. | Quadrados Médios | | |
|--------------------|------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | | Nº Médio de Ovos em 100 Sementes (1) | Nº Médio de Furos em 100 Sementes (1) | Porcentagem de Emergência de Adultos (2) |
| Tratamentos (T) | 6 | 22,2745** | 35,0698** | 12.094,8765** |
| Épocas (E) | 4 | 11,3562** | 22,7155** | 3.915,7645** |
| Interação (T x E) | 24 | 2,2469** | 1,7568** | 443,7695** |
| Resíduo | 105 | 0,6325 | 0,4170 | 106,0629 |
| C.V. | | 16,91% | 22,40% | 26,51% |

(1) - Dados transformados por $\sqrt{x + 1}$

(2) - Dados transformados por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$

** - Significativo ao nível de 1%.

TABELA 7 - Número médio de furos produzidos por *C. maculatus* em 100 sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em cinco épocas distintas. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção dos Dados (Dias) | | | | | Média |
|--------------------|-------------------------------------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| | Zero | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| T | 24,99 ABa | 21,31 Ba | 28,71 ABa | 27,99 ABa | 35,06 Aa | 27,61 a |
| K ₂ | 3,07 Cb | 8,88 BCb | 19,71 Aa | 18,51 ABab | 23,75 Aab | 14,78 b |
| K ₄ | 1,82 Cb | 2,51 Cbc | 4,20 BCbc | 14,48 Abc | 11,05 ABC | 6,81 cd |
| S ₂ | 3,92 Bb | 2,36 Bbc | 7,30 Bb | 20,14 Aab | 17,84 Abc | 10,31 c |
| S ₄ | 0,75 Bb | 1,59 Bc | 1,53 Bbc | 4,21 ABd | 8,52 Acd | 3,32 e |
| B ₂ | 0,08 Cb | 0,17 Cc | 0,17 Cc | 6,02 Bcd | 28,17 Aab | 6,92 cd |
| B ₄ | 0,00 Ab | 0,00 Ac | 0,00 Ac | 1,22 Ad | 2,66 Ad | 0,78 f |
| Média | 4,95 d | 5,26 d | 8,80 c | 13,22 b | 18,20 a | |

(*) T - Sementes não tratadas (testemunha).

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente.

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

Nas linhas, as médias seguidas da mesma letra maiúscula e, nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

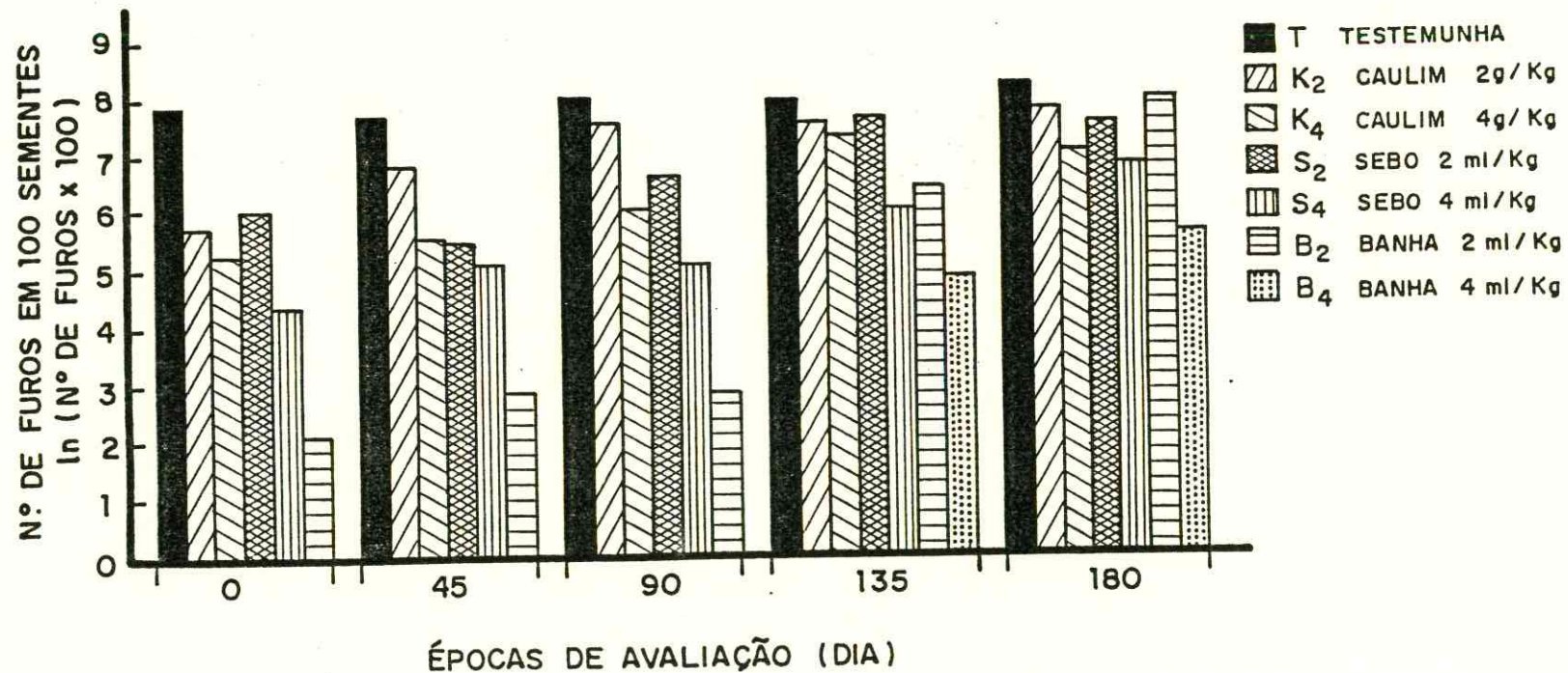


FIGURA 4 - Número médio de furos cometidos por *C. maculatus* em 100 sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e época de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

registrados nas TABELAS 7 e 5, respectivamente, infere-se que a ação eficiente das substâncias graxas manifestou-se no ciclo evolutivo do inseto, reduzindo de modo significativo a emergência de adultos, o mesmo não ocorrendo com o caulim, em virtude de seus efeitos insignificantes em relação à emergência dos carunchos.

Com referência à ação das substâncias graxas, TOLEDO (1946) encontrou resultados semelhantes, ao constatar que a banha de porco exerceu forte ação larvicida sobre as larvas recém-nascidas do *Acanthoscelides obsoletus*, revelando-se este produto mais eficiente do que o sebo, por ser o seu ponto de fusão mais alto do que o da banha. Outrossim, SANTOS et alii (1979 e 1981) constataram que os óleos de algodão e do babaçu demonstraram eficiência na preservação de sementes de *V. unguiculata*, porque impedem o desenvolvimento das larvas e conseqüente emergência dos adultos do *C. maculatus*. Por outro lado, SINGH et alii (1978) verificaram que a alta eficiência do óleo de amendoim, aplicado às sementes de caupi, contra o *C. maculatus*, está aliada à sua ação ovicida, não permitindo o desenvolvimento do embrião.

Considerando os estudos de SINGH et alii (1978), sobre a ação ovicida do óleo de amendoim, e o exame de ovos, seguido da dissecação de sementes tratadas com banha e sebo, observou-se indícios fortes de que estas substâncias graxas afetaram, sobretudo, o desenvolvimento embrionário, impedindo, portanto, a eclosão de larvas.

Pelo visto, sobre o modo de ação dessas substâncias graxas, acredita-se que seus diferentes pontos de fusão contribuíram para a determinação dos níveis de eficiência entre si, sendo que a banha, por apresentar ponto de fusão mais baixo (44°C) do que o sebo (48°C), conferiu melhor proteção às sementes. Estes pontos de fusão, determinados pelo NUTEC/UFC, estão entre os limites encontrados por PRICE & SCHNEIGERT (1960), segundo os quais, a banha de porco e o sebo bovino apresentaram pontos de fusão dentro de uma faixa de 33 - 46°C e 40 - 48 °C, respectivamente.

O melhor desempenho da banha em relação ao sebo, asso

ciado à faixa de fusão, evidencia que a banha se funde mais facilmente, em consequência das variações de temperatura ambiente, proporcionando uma interação mais efetiva com os ovos postos sobre as sementes, aumentando, portanto, a inviabilidade dos mesmos. Corroborando com essas observações, TOLEDO (1946) afirmou que as gorduras mais indicadas para o controle do *Acanthoscelides obvoletus* são aquelas cujo ponto de fusão oscila entre 36 e 46°C. Com relação aos óleos vegetais comestíveis, SINGH et alii (1978) observaram que o óleo de amendoim ao penetrar no ovo do *C. maculatus*, através da micrópila, paralisa-lhe os movimentos protoplasmáticos e em seguida coagula o protoplasma, caracterizando, desta forma, sua ação ovicida.

Observando-se os números médios de furos, relacionados na TABELA 7, correspondentes às médias de cada época, envolvendo todos os tratamentos, verifica-se que houve diferenças significativas entre essas épocas, revelando uma redução gradativa da persistência dos produtos empregados, principalmente a partir dos 45 dias, após o tratamento das sementes. Por outro lado, analisando-se, isoladamente, o grau de persistência dos produtos, verifica-se que a banha de porco, misturada às sementes, à razão de 4 ml/kg, constituiu-se no único tratamento que não apresentou diferenças significativas entre as cinco épocas de avaliação, evidenciando que a persistência da banha manteve-se inalterada ao longo do período de armazenamento. Com referência à banha e ao sebo, ambos na menor dosagem, e ao caulim em sua maior dosagem, constatou-se não haver alterações significativas em seus efeitos, contra o *C. maculatus*, apenas durante os primeiros 90 dias de armazenamento das sementes; enquanto que o sebo, na sua melhor dosagem, revelou redução de persistência somente a partir de 135 dias, após o tratamento das sementes. Quanto ao caulim, na menor dosagem, notou-se que sua ação aos 45 dias já mostrava sinais de declínio.

Com relação à persistência dos produtos, TOLEDO (1946) encontrou resultados semelhantes, constatando que, de todas as substâncias graxas experimentadas, banha de porco

foi a mais eficiente contra o *Acanthoscelides obsoletus*, e que, aplicada na proporção de 1 cm³/kg de feijão, o protege, no mínimo, durante seis meses, sem afetar o poder germinativo das sementes. SINGH et alii (1978) trataram sementes de *V. unguiculata* com óleo de amendoim e observaram que este método evitou o ataque por *C. maculatus* pelo período de seis meses de armazenamento, quando as sementes foram tratadas na dosagem de 5 ml deste óleo por quilograma de caupi. Outrossim, o método empregado não afetou o poder germinativo das sementes, o tempo de cocção e sabor. SANTOS et alii (1979 e 1981) constataram que os óleos de algodão e de babaçu foram eficientes na preservação de sementes contra o *C. maculatus*, principalmente o primeiro, que aplicado à razão de 2 ml/kg, provocou alta mortalidade larval até 130 dias após a data de realização da mistura, mas a cinza do excremento de bovino (4 g/kg) não apresentou resultados satisfatórios. BERTOLDO et alii (1982) verificaram que o óleo de milho é mais eficiente do que o de algodão no controle do *Acanthoscelides obsoletus*, ficando o calcário dolomítico num nível intermediário de eficiência, enquanto que as cinzas de madeira não diferiram da testemunha. Por outro lado, AGUIR (1982) concluiu que a pulverização das sementes de feijão *Vigna* com óleo de milho é um meio pouco efetivo de proteção dos grãos contra o ataque do *C. maculatus*. SILVA et alii (1982) informam que os óleos de algodão, babaçu e soja, também não controlam o referido inseto, em sementes de *V. unguiculata*, tendo em vista que, mesmo usados na dosagem de 10 ml/kg de grãos, os níveis de danos foram considerados relativamente altos; a infestação foi superior a 80% e, a perda de peso, acima de 14% em apenas cinco meses.

Analisando-se os efeitos dos materiais testados contra a emergência de adultos do *C. maculatus*, em relação a cada uma das cinco épocas, observa-se que na primeira e segunda avaliações, todos os tratamentos superaram a testemunha, sendo que na primeira, as substâncias graxas e material inerte não diferiram entre si. Aos 45 dias, o caulim,

na menor dosagem, superou apenas a testemunha e, aos três meses, se igualou a esta; ao passo que os demais tratamentos mantiveram níveis de eficiência mais elevados. Aos 135 dias, depois da aplicação dos tratamentos, a banha independente da dosagem, e o sebo na sua maior dosagem, revelaram maior eficiência; o caulim e o sebo, ambos na menor dosagem, evidenciaram efeitos equivalentes à testemunha. Decorridos seis meses do tratamento das sementes, a persistência da banha, na menor dosagem, caiu abruptamente, de modo a igualar-se ao tratamento K_2 e à testemunha. O sebo e a banha, ambos na maior dosagem, não diferiram estatisticamente, embora a ação desta haja sido ligeiramente mais efetiva. Os tratamentos K_4 e S_2 apresentaram desempenho intermediário, não diferindo significativamente, de S_4 . Por último, pode-se aquilatar que a banha, utilizada na maior dosagem, além de não haver apresentado alterações significativas em seu efeito residual, durante os seis meses de armazenamento das sementes, destacou-se como o único tratamento a garantir proteção total contra a emergência de adultos do *C. maculatus* no decorrer dos três primeiros meses, bem como a partir deste período, até o sexto mês de observação, expressou melhor nível de controle, pois, 180 dias depois, os furos cometidos pelo *C. maculatus*, em 100 sementes, atingiram a 2,6, apenas, em média.

4.5 - Porcentagem de Emergência de Adultos

A TABELA 8 e FIGURA 5 mostram os percentuais médios de emergência de adultos do *C. maculatus*, referentes às cinco avaliações, calculados em relação ao número total de ovos postos. A análise de variância, relativa a este parâmetro encontra-se na TABELA 6, onde se constata que houve diferenças significativas entre os diversos tratamentos, épocas de avaliação e interação.

Os valores médios das porcentagens de emergência cor

TABELA 8 - Porcentagem de emergência de adultos do *C. maculatus*, em relação ao número total de ovos postos em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em cinco épocas distintas. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção dos Dados (Dias) | | | | | Média |
|--------------------|-------------------------------------|----------|----------|-----------|------------|---------|
| | Zero | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| T | 84,72 Aa | 63,76 Aa | 84,42 Aa | 77,57 Aa | 81,46 Aab | 78,39 a |
| K ₂ | 47,84 Bb | 83,11 Aa | 81,89 Aa | 82,98 Aa | 94,25 Aa | 78,01 a |
| K ₄ | 24,94 Bbc | 81,49 Aa | 86,10 Aa | 88,20 Aa | 90,07 Aa | 74,25 a |
| S ₂ | 11,81 Bbcd | 20,20 Bb | 34,31 Bb | 79,17 Aa | 67,44 Aabc | 42,59 b |
| S ₄ | 3,82 Bcd | 9,19 Bbc | 4,82 Bc | 24,44 ABb | 44,92 Ac | 17,44 c |
| B ₂ | 0,31 Bcd | 1,13 Bbc | 0,62 Bc | 19,33 Ab | 48,51 Abc | 13,98 c |
| B ₄ | 0,00 Ad | 0,00 Ac | 0,00 Ac | 3,37 Ab | 8,07 Ad | 2,29 d |
| Média | 24,78 c | 37,05 b | 41,74 b | 53,58 a | 62,10 a | |

(*) T - Sementes não tratadas (testemunha)

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente

Nas linhas, as médias seguidas da mesma letra maiúscula e, nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

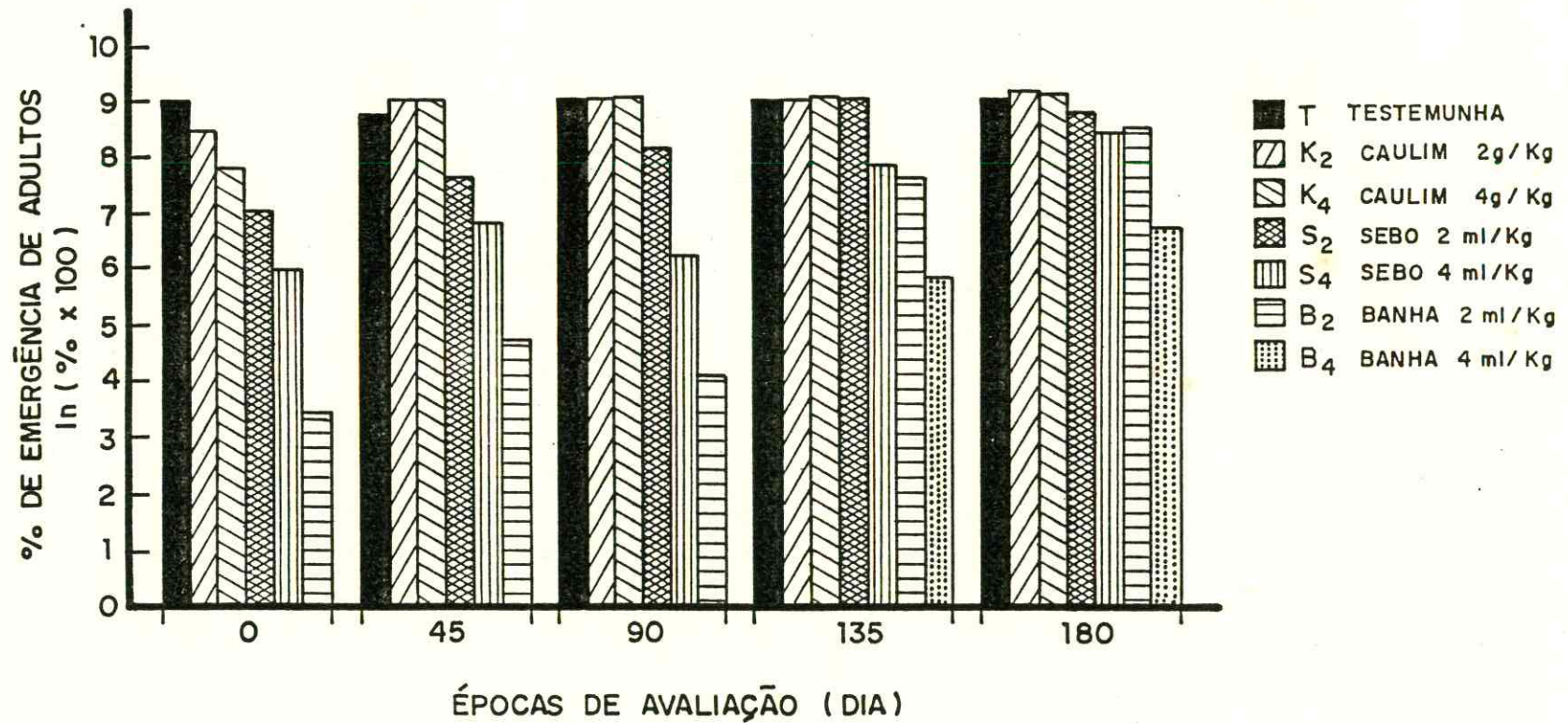


FIGURA 5 - Porcentagem de emergência de adultos do *C. maculatus* em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e época de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

respondentes às cinco avaliações expressam que o caulim, independente da dosagem, não diferiu da testemunha, ratificando, portanto, que sua eficiência está ligada essencialmente à sua capacidade de obstar a postura dos carunchos infestantes e muito pouco a efeitos sobre as demais fases do ciclo evolutivo do inseto, conforme discussão apresentada nos dois itens anteriores. Contudo, os dados da primeira avaliação revelaram razoável eficiência do caulim, especialmente na sua maior dosagem, evidenciando que logo após a aplicação deste pó às sementes, a sua ação adsorvente, além de causar a morte dos adultos infestantes, por dessecação, também afetou ovos e larvas. Por outro lado, a banha, na maior dosagem, acarretou a menor porcentagem de emergência, seguindo-se, em ordem decrescente de eficiência, os tratamentos B_2 e S_4 , ambos equivalentes e, o sebo, que na sua menor dosagem (S_2), superou apenas a ação do caulim.

Analisando-se as médias de cada época, envolvendo os diversos tratamentos, verifica-se que houve diferenças significativas entre essas épocas, resultantes do aumento gradativo da porcentagem de emergência, manifestado a partir dos 45 dias, após o tratamento das sementes, indicando, portanto, uma perda paulatina da persistência dos produtos.

Examinando-se, isoladamente, a eficiência dos materiais utilizados, relativa à porcentagem de emergência, verifica-se que a banha, em sua maior dosagem, constituiu-se no único tratamento e não apresentar diferenças significativas entre as cinco épocas de avaliação, salientando, desse modo, que seus efeitos residuais não se modificaram ao longo do período de armazenamento. O sebo, na maior dosagem, revelou redução significativa de persistência somente a partir dos 135 dias, após sua aplicação às sementes, enquanto que a banha e o sebo, ambos na menor dosagem, demonstraram essa redução a partir dos 90 dias. O caulim, independente da dosagem, reduziu, significativamente, o número de ovos que deram origem a adultos, mas somente na primeira avaliação, comprovando portanto, que as variações ambientais de

temperatura e umidade relativa interferiram no seu efeito residual, de modo a confirmar o que foi observado por CHIU (1939), ALEXANDER et alii (1944), HUNT (1947) e EL-RAFIE et alii (1974).

A porcentagem de emergência calculada para os diversos tratamentos, dentro de cada uma das cinco épocas, mostrou que a banha, o sebo e o caulim condicionaram a menor taxa de emergência, somente, porém, na primeira avaliação, pois a partir desta, o caulim se igualou à testemunha. Nesta avaliação inicial, entre as substâncias graxas, não houve diferenças significativas, no entanto, a banha, em sua maior dosagem, resultou ligeiramente mais eficiente; aliás, nas três primeiras avaliações, abrangendo um período de 90 dias, foi o único tratamento a não permitir emergência de adultos, por conseguinte, com uma porcentagem de emergência igual a zero. Dos 45 aos 135 dias, somente os tratamentos B₂ e S₄ não diferiram de B₄, mas aos 180 dias, este produziu a menor taxa de emergência dentre todos os tratamentos, revelando que a melhor proteção às sementes de *V. unguiculata*, contra o *C. maculatus*, em sistemas de acondicionamento não herméticos, foi proporcionada pela banha de porco, aplicada à razão de 4 ml/kg de sementes, em virtude do seu prolongado efeito residual, destacando ainda que, até três meses, após o tratamento das sementes, não houve emergência do referido inseto e, aos 135 e 180 dias, apenas 3,37 e 8,07%, respectivamente, dos ovos postos deram origem a adultos.

Com relação aos efeitos das substâncias graxas sobre pragas de produtos armazenados, TOLEDO (1946) verificou que a banha de porco, aplicada na proporção de 1 cm³/kg de feijão, o protegeu contra o *Acanthoscelides obsoletus* por um período de seis meses. SINGH et alii (1978) não constataram emergência de adultos do *C. maculatus* em sementes de feijão *Vigna*, durante seis meses, quando tratadas com óleo de amendoim, à razão de 5 ml/kg de sementes. SANTOS et alii (1981) trataram sementes de *V. unguiculata* com óleo de algodão, à razão de 2 ml/kg de sementes e observaram que aos zero, 50 e 130 dias, após o tratamento das sementes, os percentuais

de emergência de adultos do *C. maculatus* foram 9,67, 9,20 e 22,31%, respectivamente.

4.6 - Perda de Peso

Os percentuais de perda de peso, referentes aos diversos tratamentos, envolvendo as cinco avaliações, calculados em função do peso médio de 100 sementes e do número médio de furos produzidos por *C. maculatus* em 100 sementes, acham-se reunidos na TABELA 9.

De acordo com a metodologia adotada na condução desta pesquisa, os dados sobre furos foram obtidos em decorrência da emergência de uma geração do *C. maculatus*, oriunda da infestação artificial de 10 espécimes, não sexados, de zero a 24 horas de vida adulta, os quais permaneceram confinados sobre parcelas de 150 gramas de sementes de feijão *Vigna*, durante 72 horas.

Cotejando-se o número médio de furos em 100 sementes com os percentuais de perda de peso (TABELA 9 e FIGURA 6), constata-se uma relação direta entre estes parâmetros, denunciando, por outro lado, uma relação inversa entre os níveis de danos e a eficiência dos produtos utilizados contra o ataque do *C. maculatus*, confirmando, outrossim, a ocorrência de níveis máximos de danos em sementes não tratadas (testemunha) e mínimos em sementes onde a banha foi aplicada na proporção de 4 ml/kg, e destaca que nestas, a média do número de furos das cinco avaliações foi inferior a um furo em 100 sementes, não revelando perda de peso.

Estudando a inter-relação entre os níveis de danos produzidos por *C. maculatus* e as porcentagens de perda de peso em sementes de *V. unguicula*, cultivar Pitiúba, SANTOS et alii (1978) verificaram que aos níveis de 3, 6, 9 e 12 insetos infestantes, os números de furos correspondentes, em 100 sementes, foram 9,58; 13,23; 28,23 e 19,05 e, as porcentagens de perda de peso, atingiram 0,96; 1,08; 2,30 e

TABELA 9 - Valores médios do número de furos típicos produzidos por *C. maculatus* em 100 sementes, peso médio de 100 sementes e porcentagem de perda de peso em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridó, tratadas com substâncias graxas e material inerte, correspondentes a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Nº Médio de Furos em 100 Sementes | Peso Médio de 100 Sementes (g) | % Média de Perda de Peso |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| C | - | 21,24 | - |
| T | 27,61 | 20,69 | 2,59 |
| K ₂ | 14,78 | 20,97 | 1,27 |
| K ₄ | 6,81 | 21,10 | 0,66 |
| S ₂ | 10,31 | 21,05 | 0,89 |
| S ₄ | 3,32 | 21,19 | 0,24 |
| B ₂ | 6,92 | 21,13 | 0,52 |
| B ₄ | 0,78 | 21,26 | 0,00 |

(*) C - Sementes não tratadas e sem infestação

T - Sementes não tratadas e infestadas artificialmente

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

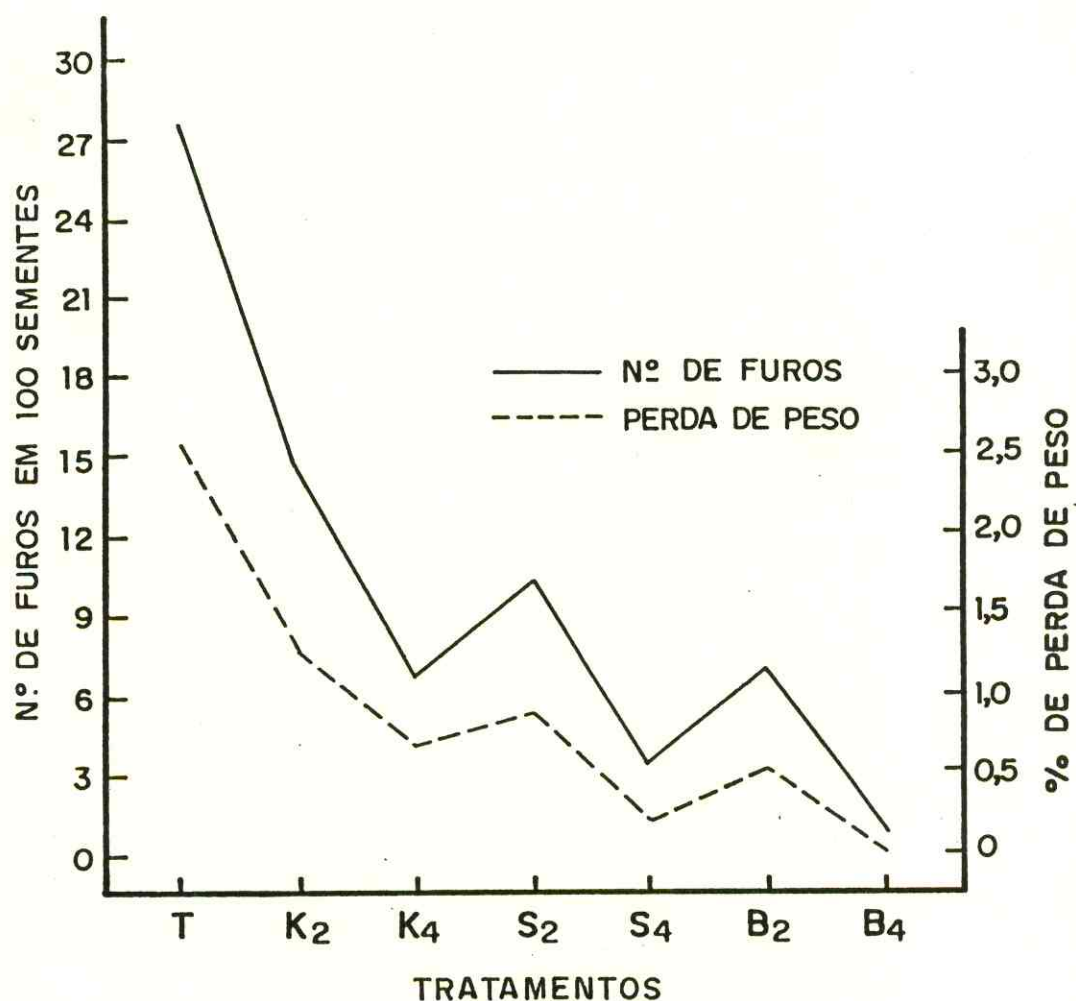


FIGURA 6 - Representação gráfica da relação entre o número médio de furos cometidos por *C. maculatus* e a porcentagem de perda de peso em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, em função do tipo de tratamento e correspondente a cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

2,08%, respectivamente. Outrossim, trabalho semelhante foi desenvolvido por OLIVEIRA et alii (1984), os quais constataram que sementes de feijão *Vigna*, da cultivar Seridô, submetidas à postura de 9 exemplares do *C. maculatus*, apresentaram uma média de 28,10 furos em 100 sementes e 1,60% de perda de peso.

4.7 - Teor de Unidade das Sementes

Examinando-se os dados meteorológicos do ambiente de realização do trabalho, correspondentes ao período de novembro de 1986 a junho de 1987, observa-se que a temperatura e umidade relativa médias variaram, respectivamente de $27,2 \pm 3,9^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 8\%$ (TABELA 2).

Observando-se as oscilações da umidade relativa ao longo do período experimental, verifica-se que os teores de umidade das sementes, constantes na TABELA 10, foram bastante influenciados pela umidade relativa do ambiente, estando, portanto, em consonância com DELOUCHE (*s.d.*) e AGUIAR (1982), os quais afirmam depender o nível de umidade da semente, da umidade relativa do ar, quando se utilizam embalagens permeáveis à umidade. Corroborando com esta afirmativa, TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) confirmam que, colocando-se sementes em um ambiente com determinada umidade relativa, há uma tendência deste ceder umidade para a semente ou esta para o ar, até que seja atingido o ponto de equilíbrio higroscópico. Reportando-se sobre o teor de umidade de equilíbrio de algumas sementes, DELOUCHE (1968), citado por FIGUEIRÊDO et alii (1982a), estabeleceu que, para o caso específico do feijão, a umidade de equilíbrio é 14,5%, quando a umidade relativa é 75%. BOSCO et alii (1980) e FIGUEIRÊDO et alii (1982a, 1982b), em regiões tropicais úmidas, acondicionaram sementes de *V. unguiculata* em embalagens permeáveis e verificaram que, com apenas quatro meses de armazenamento, as sementes já tinham absorvido umidade a níveis desfavoráveis à conser

TABELA 10 - Médias das porcentagens de umidade em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridão, tratadas com substâncias graxas e material inerte, determinadas no início de cada uma das cinco avaliações. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção dos Dados | | | | | Média Geral |
|-----------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 18/11 | 02/01 | 16/02 | 02/04 | 17/05 | |
| C | 11,7 | 12,6 | 13,2 | 14,3 | 14,1 | 13,2 |
| T | 11,7 | 12,6 | 13,1 | 14,4 | 14,1 | 13,2 |
| K ₂ | 12,1 | 12,6 | 13,3 | 14,0 | 14,2 | 13,2 |
| K ₄ | 12,1 | 12,4 | 13,4 | 14,1 | 14,1 | 13,2 |
| S ₂ | 12,0 | 12,0 | 13,4 | 13,9 | 13,7 | 13,0 |
| S ₄ | 11,9 | 11,8 | 12,9 | 14,2 | 14,1 | 13,0 |
| B ₂ | 11,7 | 12,6 | 13,0 | 14,6 | 14,1 | 13,2 |
| B ₄ | 11,9 | 12,7 | 13,1 | 14,0 | 13,9 | 13,1 |

(*)C, T - Sementes não tratadas

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

vação de sua viabilidade e vigor. Em razão disso, POPINIGIS (1977) adverte que embalagens permeáveis só devem ser empregadas em climas secos, ou quando o período de conservação de sejado é relativamente curto. Por outro lado, HARRINGTON (1973) recomenda umidade entre 6 e 12% para sementes albuminosas e 4 a 9% para oleaginosas, como intervalos seguros para armazenamento em embalagens impermeáveis. Para regiões tropicais e subtropicais, DELOUCHE et alii (1973) preconizam certos limites máximos para temperatura, umidade relativa e período de armazenamento, segundo a umidade e tipo de sementes. Em função desses parâmetros, as sementes de cereais podem ter sua viabilidade conservada, se armazenadas a curto prazo (até 9 meses) com o máximo de 12% de umidade e mantidas a 30°C e 50% de umidade relativa, ou ainda com 13% de umidade em ambiente a 20°C e 60% UR. Conforme MARCOS FILHO & VINHA (1980), a conservação da capacidade germinativa e do vigor de sementes de soja é favorecida quando o ambiente apresenta umidade relativa igual ou inferior a 70%. Por último, POPINIGIS (1985) afirma que muitas regiões climáticas brasileiras são suficientemente favoráveis à conservação da qualidade fisiológica de sementes, da colheita até o próximo plantio (6 - 9 meses), enquanto outras são desfavoráveis, inclusive nesses poucos meses.

Os teores médios de umidade das sementes, calculados para todos os tratamentos, a partir dos resultados obtidos em cada uma das cinco épocas de avaliação, se encontram também na TABELA 10. Estes valores médios variaram de 13,1 ± 0,1%, indicando, portanto, em razão dessa pequena amplitude, que essas variações, associadas às oscilações da umidade relativa, ocorreram, praticamente, sem acusar interferência dos materiais aplicados às sementes.

4.8 - Porcentagem de Germinação

As sementes colhidas há seis meses e conservadas

sob condições de ambiente natural, em recipientes herméticos, apresentavam em média 84% de germinação, no início dos trabalhos. Na TABELA 11 são apresentados os percentuais de germinação dos diversos tratamentos aos 45, 90, 135 e 180 dias depois do tratamento das sementes. Os resultados da análise de variância (TABELA 12), relativos a esse parâmetro, indicam que houve diferenças significativas entre as diferentes épocas de avaliação e entre tratamentos, constando-se ausência de significância para interação.

As médias das porcentagens de germinação, resultantes das quatro avaliações, não revelaram diferenças significativas em relação ao controle, sugerindo, desse modo, ausência de efeitos dos materiais empregados sobre o poder germinativo das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por TOLEDO (1946), quando não constatou alteração da viabilidade das sementes de *Phaseolus*, após seis meses do tratamento das mesmas com banha de porco e, por JOTWANI & SIRCAR (1967) e SANTOS et alii (1979), quando trataram sementes de feijão *Vigna*, respectivamente, com pós grossos das sementes de *Azadirachta indica* e de *Melia azederach*. Outrossim, SINGH et alii (1978) e SANTOS et alii (1979) submeteram sementes de *V. unguiculata* a diversos tipos de óleos vegetais comestíveis e verificaram que os mesmos não interferiram no poder germinativo das sementes.

A banha, na maior dosagem, e o sebo, na menor dosagem, foram os únicos tratamentos que diferiram, significativamente, entre si, concorrendo o primeiro com a maior média de germinação e, o segundo, com a menor. Contudo, deve-se salientar que a constatação dessa diferença não evidencia efeitos negativos do sebo sobre o poder germinativo, tendo em vista que todos os tratamentos se igualaram, estatisticamente, ao controle, bem como, nenhum deles sobrepujou, de modo significativo, o percentual de germinação apresentado pelas sementes tratadas com sebo na maior dosagem (4 ml/kg), indicando, em razão disso, que nesta dosagem, a redução da média teria sido mais acentuada, caso a ação do referido produto fosse prejudicial ao poder germinativo das sementes.

TABELA 11 - Porcentagens de germinação de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Se ridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em diferentes épocas após o tratamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção dos Dados (Dias) | | | | Média |
|--------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| C | 82,50 | 76,00 | 64,00 | 46,50 | 67,25 ab |
| K ₂ | 80,50 | 75,00 | 65,00 | 45,50 | 66,50 ab |
| K ₄ | 81,00 | 77,00 | 62,50 | 47,50 | 67,00 ab |
| S ₂ | 80,00 | 74,00 | 65,50 | 43,50 | 65,75 b |
| S ₄ | 81,50 | 77,00 | 65,00 | 52,00 | 68,87 ab |
| B ₂ | 84,00 | 79,00 | 67,00 | 45,50 | 68,87 ab |
| B ₄ | 83,50 | 77,50 | 67,00 | 52,50 | 70,13 a |
| Média | 81,86 a | 76,50 b | 65,14 c | 47,57 d | |

(*) C - Sementes não tratadas (controle)

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente.

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 12 - Análise de variância relativa à porcentagem de germinação, comprimento de raiz e peso seco das plântulas originadas de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em função das diferentes épocas de avaliação. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Causas de Variação | G.L. | Quadrados Médios | | |
|--------------------|------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Porcentagem de Germinação (1) | Comprimento de Raiz | Peso Seco de Plântula |
| Tratamentos (T) | 6 | 15,4167* | 0,7596 ^{ns} | 50,8056 ^{ns} |
| Épocas (E) | 3 | 2.445,8409** | 24,9396** | 358,2560** |
| Interação (T x E) | 18 | 4,5297 ^{ns} | 2,3006 ^{ns} | 21,9436 ^{ns} |
| Resíduo | 84 | 6,0335 | 2,5004 | 32,5609 |
| C.V. | | 4,40% | 16,74% | 8,51% |

(1)- Dados transformados por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%.

As médias de germinação, entre as diversas épocas, revelam uma diminuição progressiva do poder germinativo à medida que aumenta o período de armazenamento. Assim é que, aos 45, 90, 135 e 180 dias, após o tratamento das sementes, as reduções da capacidade germinativa foram de 2,14, 7,50, 18,86 e 36,43% respectivamente, em relação à germinação verificada antes da aplicação dos materiais ou substâncias às sementes.

Estes decréscimos evidenciam que a partir dos 90 dias o processo de deterioração das sementes foi mais acentuado, estabelecendo, com isso, uma inter-relação entre estes dados e aqueles contidos nas TABELAS 2 e 10, onde se observa, a partir daquele período, elevação da umidade relativa do ambiente, com conseqüente aumento dos teores de umidade das sementes. As flutuações periódicas de umidade das sementes podem, segundo BARTON (1941), citado por MONTEIRO & SILVEIRA (1982), ser mais prejudiciais às mesmas do que um teor de umidade constante, ainda que este seja igual ou pouco inferior ao máximo atingido nessas flutuações. Para DELOUCHE (s.d.) a deterioração é um processo inexorável, contínuo, irreversível, mínimo na maturação e seu progresso é variável entre as espécies, entre lotes de sementes da mesma espécie e entre sementes do mesmo lote. Este autor considera a umidade relativa e a temperatura como os dois fatores ambientais mais importantes no armazenamento de sementes, salientando que, pelo fato da umidade relativa determinar o teor de umidade da semente, torna-se num fator mais crítico do que a temperatura. Outrossim, AGUIAR (1982) atribui à umidade elevada da semente a principal causa que concorre para sua deterioração.

Consoante diversos autores, como HARRINGTON (1971), QUEIROZ (1979), FONSECA et alii (1980) e PELEGRINE (1982), dentro de certos limites, quanto menor o teor de umidade e mais baixa a temperatura ambiente, maior a capacidade de conservação das sementes. Outrossim, POPINIGIS (1977) e MONTEIRO & SILVEIRA (1982) afirmam que lotes de sementes com maior qualidade inicial mantêm-se em melhor qualidade no ar

mazenamento e oferecem maior resistência à deterioração. Corroborando com esta afirmativa, EGLI et alii (1979) constataram que, sementes de soja com 13,5% de umidade sofreram maior deterioração, em seis meses, que sementes com 10,5% de umidade, durante nove meses de armazenamento, em ambiente de temperatura e umidade controladas.

A porcentagem de germinação das sementes no momento da instalação do experimento (84%) e a redução de 36,43%, sofrida aos seis meses, sugerem que, não obstante as condições climáticas desfavoráveis à conservação, as sementes não possuíam alta qualidade inicial; pelo menos em termos de capacidade germinativa, foram inferiores às da mesma cultivar (Seridó), armazenadas por PAIVA et alii (1972), sob condições ambientais idênticas, visto que estes pesquisadores verificaram que as sementes acondicionadas em silos metálicos ainda apresentaram 88% de germinação aos vinte meses e, as embaladas em sacos de pano, 85 e 59,9%, aos dez e doze meses, respectivamente. Para BOSCO et alii (1980) o Trópico Semi-Árido brasileiro apresenta condições de armazenamento adequadas para a preservação da germinação e do vigor das sementes de *V. unguiculata* durante doze meses, quando acondicionadas em embalagens permeáveis à umidade. Por outro lado, estes autores, bem como FIGUEIREDO et alii (1982a e 1982b), não recomendam o emprego deste tipo de embalagem para sementes de feijão *Vigna*, em regiões tropicais úmidas, porque as condições elevadas de temperatura e umidade relativa, associadas, geralmente, a maior atividade de insetos, contribuem para perdas drásticas de germinação e vigor. Ainda sobre embalagens permeáveis, OLIVEIRA (1891) admitiu o seu uso para armazenar sementes de *V. unguiculata* durante seis meses, sob condições de ambiente natural, onde a temperatura e umidade relativa médias variem, respectivamente, de $27 \pm 6^{\circ}\text{C}$ e $79 \pm 8\%$, visto haver verificado uma porcentagem de germinação superior a 80% no final do sexto mês de armazenamento.

4.9 - Comprimento de Raiz de Plântulas

O vigor das sementes germinadas, após quatro dias do início do teste, representado pelo comprimento de raiz, envolvendo os diversos tratamentos aos 45, 90, 135 e 180 dias depois da aplicação dos materiais (preservativos) é indicado na TABELA 13.

Comparando-se o comprimento médio de raiz observado antes do tratamento das sementes (11,66 cm) com o obtido seis meses após (8,51 cm), constata-se uma redução de 27%. Para ABDALLA & ROBERTS (1969), os níveis de deterioração e vigor em sementes de algumas leguminosas são caracterizados, além de outros fatores, pela redução ocorrida no comprimento de raiz e parte aérea das plântulas. Outrossim, OLIVEIRA (1981) e FIGUEIRÊDO et alii (1982a) observaram que a germinação e vigor de sementes de *V. unguiculata* decrescem com o período de armazenamento. Por outro lado, OLIVEIRA & SADER (1984) constataram que entre treze cultivares de *V. unguiculata*, algumas resistiram bem à deterioração.

A média do comprimento de raiz entre as diferentes épocas, envolvendo todos os tratamentos, evidencia declínios significativos a partir dos 45 dias e, daí por diante, esta característica de vigor manteve-se estável até o final do período de armazenamento. Estes resultados estão em consonância com os obtidos por FONSECA et alii (1980), os quais verificaram que as mensurações biométricas das plântulas (comprimento dos hipocótilos e das radículas), originadas por sementes de *Phaseolus vulgaris*, mostraram certas variações, sem contudo, tenderem ao declínio dentro dos limites de tempo do experimento. Resultados semelhantes também foram observados por OLIVEIRA (1981), o qual constatou uma redução bastante acentuada do comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes de *V. unguiculata*, a partir do sexto mês de armazenamento, sendo que, do oitavo ao décimo segundo, registrou apenas pequenas oscilações do referido parâmetro. Outrossim, FIGUEIRÊDO et alii (1982b) afirmaram

TABELA 13 - Comprimento de raiz de plântulas (cm/plântula) originadas de sementes de feijão -de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em diferentes épocas após o tratamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção dos Dados (Dias) | | | | Média |
|--------------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| C | 10,70 | 8,50 | 9,38 | 9,06 | 9,41 |
| K ₂ | 11,58 | 8,70 | 10,15 | 7,51 | 9,49 |
| K ₄ | 9,98 | 9,45 | 9,85 | 9,31 | 9,65 |
| S ₂ | 10,84 | 9,41 | 8,13 | 7,61 | 9,00 |
| S ₄ | 9,78 | 9,47 | 9,40 | 9,49 | 9,54 |
| B ₂ | 10,73 | 9,66 | 9,49 | 8,61 | 9,62 |
| B ₄ | 11,68 | 9,63 | 8,55 | 7,76 | 9,46 |
| Média | 10,76 a | 9,26 b | 9,28 b | 8,51 b | |

(*) C - Sementes não tratadas (controle).

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente.

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg/, respectivamente.

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg/, respectivamente.

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

que, apesar de as embalagens permeáveis terem apresentado as mais baixas porcentagens de germinação de sementes de feijão *Vigna*, não houve substancial perda de vigor, assim como não houve uma redução acentuada do número de plântulas normais.

Na TABELA 12 encontram-se os resultados da análise de variância relativos ao comprimento de raiz de plântulas, os quais indicam diferenças significativas apenas entre as diferentes épocas de avaliação, evidenciando, em razão disso, que as substâncias aplicadas às sementes não interferiram no parâmetro estudado.

4.10 - Peso Seco das Plântulas

Os dados sobre peso seco das plântulas originadas de sementes de feijão *Vigna*, tratadas com substâncias graxas e material inerte, estão reunidos na TABELA 14.

Por ocasião do tratamento das sementes, as plântulas utilizadas para o teste inicial de vigor apresentaram, em média, 72,06 mg de peso seco. Este valor, quando comparado ao obtido aos 180 dias (62,15 mg), revela uma diminuição de matéria seca da ordem de 9,91 mg, por plântula, representando uma redução percentual equivalente a 13,75%, no decorrer do período de seis meses. Estudando o vigor de plântulas procedentes de sementes de feijão *Vigna*, com base no peso seco, OLIVEIRA (1981) encontrou resultados semelhantes, haja vista que, do sétimo mês ao décimo segundo constatou um decréscimo de 7,2 mg na quantidade de matéria seca formada nas plântulas, valor este correspondente a uma redução de 10,09%, durante aquele período de armazenamento.

Comparando-se os níveis de decréscimo de vigor, caracterizados através dos percentuais de redução do comprimento de raiz (27%) e peso seco (13,75%), comprova-se que este decréscimo é melhor evidenciado no primeiro parâmetro. Esta constatação também foi feita por OLIVEIRA (1981).

TABELA 14 - Peso seco das plântulas (mg/plântulas) originadas de sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, cv. Seridô, tratadas com substâncias graxas e material inerte, em diferentes épocas após o tratamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1986/1987.

| Tratamentos (*) | Épocas de Obtenção das Dados (Dias) | | | | Média |
|--------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|-------|
| | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| C | 70,51 | 69,81 | 63,23 | 61,42 | 66,24 |
| K ₂ | 68,12 | 68,21 | 65,08 | 54,58 | 64,00 |
| K ₄ | 70,03 | 70,99 | 61,80 | 65,33 | 67,04 |
| S ₂ | 68,22 | 68,64 | 67,47 | 58,63 | 65,74 |
| S ₄ | 69,68 | 69,50 | 69,26 | 66,56 | 68,75 |
| B ₂ | 70,74 | 69,83 | 68,25 | 65,33 | 68,54 |
| B ₄ | 72,32 | 70,34 | 69,67 | 63,21 | 68,88 |
| Média | 69,95 a | 69,62 a | 66,39 a | 62,15 b | |

(*) C - Sementes não tratadas (controle)

K₂, K₄ - Sementes tratadas com caulim, à razão de 2 e 4 g/kg, respectivamente.

S₂, S₄ - Sementes tratadas com sebo bovino, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

B₂, B₄ - Sementes tratadas com banha de porco, à razão de 2 e 4 ml/kg, respectivamente.

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As flutuações dos teores de umidade das sementes (TABELA 10) influenciaram, provavelmente, o processo de deterioração das mesmas, haja vista que, consoante diversos autores, tais como HARRINGTON (1971), QUEIROZ (1979), FONSECA et alii (1980), AGUIAR (1982) e PELEGRINE (1982), a elevação do teor de umidade concorre, sobremaneira, para reduzir a capacidade de conservação das sementes.

As médias de peso seco das plântulas entre as diferentes épocas, envolvendo todos os tratamentos (TABELA 14), mostram ligeiros declínios dos 45 aos 135 dias, com diferenças significativas apenas aos 180 dias. Os níveis de oscilações deste parâmetro estão em consonância com os observados por OLIVEIRA (1981) em épocas e sob condições de ambiente relativamente idênticas.

Os resultados referentes à análise de variância de peso seco de plântulas, apresentados na TABELA 12, atestam diferenças significativas apenas entre as diversas épocas de avaliação, indicando, desse modo, que os materiais empregados no tratamento das sementes não afetaram esta característica de vigor.

4.11 - Hipóteses Testadas

4.11.1 - Primeira Hipótese

"Dos materiais ou (substâncias preservativas) em estudo, pelo menos um deles controla satisfatoriamente o *Callosobruchus maculatus* em sementes de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, durante um período mínimo de seis meses de armazenamento".

Os resultados obtidos através desta pesquisa indicam que esta hipótese não deve ser rejeitada, tendo em vista que a banha de porco, aplicada na dosagem de 4 ml/kg de sementes, manifestou efeitos satisfatórios contra a emergência de

adultos do *C. maculatus*, ou seja, impediu completamente a emergência de adultos do referido inseto por um período de 90 dias e, aos 135 e 180 dias, as porcentagens de emergência foram, em média, apenas 3,37 e 8,07%, respectivamente. Em sementes de *Phaseolus vulgaris*, TOLEDO (1946) observou que de todas as substâncias graxas experimentadas, a banha de porco foi a mais eficiente contra o *Acanthoscelides obsoletus*, constatando que aplicada na proporção de 1 cm³/kg de feijão, o protege, no mínimo, durante seis meses.

Os dados da TABELA 8 mostram que a banha, na sua maior dosagem, constituiu-se no único tratamento a não apresentar diferenças significativas entre as cinco épocas de avaliação, demonstrando, desse modo, que sua ação residual não se modificou ao longo do período de armazenamento, apresentando, outrossim, no final do período, a menor taxa de emergência de adultos (8,07%), diferindo dos demais tratamentos.

Em sua menor dosagem (2 ml/kg) a banha também apresentou baixos índices de emergência de insetos adultos até aos 90 dias (0,62%), sendo que esta tendência de redução ainda se manifestou aos 135 dias (19,33%). Por outro lado, nestes mesmos intervalos, os percentuais de emergência de carunchos em sementes tratadas com sebo, mesmo na maior dosagem, foram um pouco mais elevados, enquanto o caulim, já aos 45 dias, se igualava à testemunha. Este tipo de argila aderiu facilmente ao corpo do inseto, causando-lhe a morte por dessecação e, em consequência, reduziu a capacidade de oviposição das fêmeas infestantes, porém, não apresentou efeitos residuais suficientes para impedir o desenvolvimento normal das demais fases do ciclo biológico do inseto, daí os altos índices de emergência verificados a partir da segunda avaliação. Contrariamente, a banha e o sebo não obstaram a postura, mas afetaram, sobretudo, o desenvolvimento embrionário, impedindo a eclosão das larvas, destacando que a ação residual prolongada da banha, na maior dosagem, proporcionou proteção satisfatória às sementes tratadas contra o *C. maculatus* durante seis meses.

4.11.2 - Segunda Hipótese

"O tratamento de sementes de feijão-de-corda com banha de porco, sebo bovino e caulim não lhes prejudica a germinação e vigor".

Esta hipótese não deve ser rejeitada, porque os da dos oriundos das quatro avaliações realizadas sobre o poder germinativo e vigor, revelaram ausência de diferenças significativas entre sementes tratadas e não tratadas.

Resultados semelhantes, referentes à germinação foram encontrados por TOLEDO (1946) em sementes de *Phaseolus vulgaris*, após seis meses do tratamento com banha de porco e, por SINGH et alii (1978) e SANTOS et alii (1979), em sementes de *V. unguiculata* tratadas com diversos tipos de óleos vegetais comestíveis.

Os resultados dos testes de vigor, representados pelo comprimento de raiz e peso seco das plântulas, em quatro épocas distintas, ao longo do período de seis meses, evidenciaram que os materiais empregados no tratamento das sementes não prejudicaram estes parâmetros, dentro das condições em que o presente trabalho foi realizado.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições em que esta pesquisa foi desenvolvida, permitem as seguintes conclusões:

(a) As fêmeas do *Callosobruchus maculatus* procuram distribuir, uniformemente, os ovos sobre as sementes de *Vigna unguiculata*, evitando ovipositar em sementes que já apresentem postura, o que implica numa maior difusão da infestação dentro do lote de sementes.

(b) A semente do feijoeiro *Vigna unguiculata*, armazenada em embalagens não herméticas e sem tratamento ou proteção de inseticida ou de outra substância preventiva à sua sanidade, pode ser atacada pelo gorgulho *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae) cujos danos sobressaem-se os furos que lhe comete a praga, numa média de 27,61 em 100 sementes e conseqüente perda de peso desta a um nível médio de 2,59%, em curto espaço de tempo.

(c) Embora os adultos do *Callosobruchus maculatus* sejam menos longevos e menos prolíficos em postura sob o efeito do caulim em feijão-de-corda, tal substância não afeta, de modo significativo, as demais fases do ciclo biológico da praga, o que explica continuar, relativamente alto, o nível de emergência de gorgulhos adultos.

(d) Pelo fato de a eficiência do caulim, contra o *C. maculatus*, aumentar com o decréscimo da umidade relativa e a elevação da temperatura, considera-se uma melhoria dos níveis de controle a essa espécie com a substância-inseticida referida, de preferência com dosagem acima de 4 g/kg de semente, em regiões semi-áridas do Brasil.

(e) Substâncias graxas, de que são exemplos a banha de porco e o sebo bovino, em tratamento a sementes do feijoeiro *Vigna unguiculata*, conquanto não obstaculizem a

oviposição do *C. maculatus*, afetam-lhe o desenvolvimento em brionário, impedindo a eclosão de larvas.

(f) Comparada ao caulim e ao sebo bovino, a banha de porco impregnada à semente do feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, supera-lhes em ação residual contra o gorgulho, *C. maculatus*, controlando-o pelo tempo de seis meses.

(g) É provável o controle preventivo do *C. maculatus* em sementes de feijão-de-corda, *V. unguiculata*, por um período superior a seis meses, mediante o tratamento do produto com banha de porco, aplicada de 3 em 3 meses, à razão de 4 ml/kg de semente ou só uma vez, com dosagem acima desta.

(h) Embora o poder germinativo da semente do feijoeiro, *Vigna unguiculata*, tratada com o caulim, a banha de porco e o sebo bovino, bem como o comprimento da raiz e o peso seco de suas plântulas hajam decrescido ao longo do período experimental, este fato não tem vinculação alguma com as substâncias aplicadas, inclusive com relação ao teor de umidade da semente.

(i) Em regiões semi-áridas do Brasil, a viabilidade da semente do feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, de alta qualidade inicial, mesmo acondicionada em embalagens permeáveis, pode ser mantida pelo período de 10 meses, até, correspondendo ao tempo que medeia da colheita à sementeira, mediante o controle do gorgulho *C. maculatus*.

(j) Conclui-se pela não rejeição da hipótese, segundo a qual "dos materiais ou substâncias preservativas em estudo, pelo menos um deles controla satisfatoriamente o *Callosobruchus maculatus* em sementes de Feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, durante um período mínimo de seis meses de armazenamento", bem como daquela cujo enunciado preceitua que, "o tratamento de sementes de feijão-de-corda com banha de porco, sebo bovino e caulim não lhes prejudica a germinação e vigor".

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, F.H. & ROBERTS, E.H. The effect of seed storage conditions on the growth and yield of barley, broad beans, and peas. Ann. Bot. 33: 169-84, 1969.
- ABREU, S.F. Recursos minerais do Brasil. 2. ed. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1973. 324p.
- AGUIAR, P.A.A. Armazenamento e conservação de grãos. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1982. 31p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 10).
- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística experimental. Fortaleza, UFC, 1978. 115p.
- ALEXANDER, P.; KITCHENER, J.A. & BRISCOE, H.V.A. Inert dust insecticides part I. Mechanism of action. Annals of Applied Biology 31: 143-50, 1944.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL; Agropecuária - Produção Vegetal. Fundação I.B.G.E., Rio de Janeiro, 47: 279-82, 1986.
- ASSIS, L.L. de. Grau de incidência do gorgulho do feijão-de-corda *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) no Município de Caucaia, Ceará, Brasil. Ciê. Agron., Fortaleza, 6 (1-2): 35-6, 1976.
- AVIDOV, Z.; APPLEBAUM, S.W. & BERLINGER, M.J. Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae: II - Ovipositional preference and behaviour of *Callosobruchus chinensis* L. Ent. exp. & appl. 8: 96-106, 1965.
- BASTOS, J.A.M. Ação de alguns inseticidas orgânicos sintéticos sobre *Callosobruchus analis* Fabr., 1775 (Col., Bruchidae). I - Ação preventiva do malation e da mistura lindano e DDT. Turrialba 15(2): 145-7, 1965a.

BASTOS, J.A.M. Ação de alguns inseticidas orgânicos sintéticos sobre o *Callosobruchus analis* Fabr., 1775 (Col., Bruchidae). II - Ação curativa do malation. Turrialba 15 (2): 147-9, 1965b.

_____. Proteção de alguns tipos de embalagens contra o ataque do gorgulho do feijão-de-corda, *Callosobruchus analis*, Fabr., 1775 (Col., Bruchidae) e do gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1877 (Col., Curculionidae). In: Reunião Soc. Bras. Defensivos Lavoura Pecuária, 1., São Paulo, 1967. p. 66-7.

_____. Influência das embalagens no controle do gorgulho *Callosobruchus analis* em feijão-de-corda, *Vigna sinensis*. Turrialba 18(1): 76-9, 1968.

_____. Repelência em feijão mulatino (*Phaseolus vulgaris* L.) ao gorgulho *Callosobruchus analis* Fabr., 1775 (Col. Bruchidae). Pesq. agropec. bras. 4: 123-6, 1969a.

_____. Substâncias orgânicas como atraentes para a postura do gorgulho, *Callosobruchus analis* Fabr., 1775 no feijão-de-corda, *Vigna sinensis* Endl. Pesq. agropec bras. 4: 127-8, 1969b.

_____. Influência da cor do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* Endl., no ataque do gorgulho, *Callosobruchus analis*. Turrialba 19(2): 296-7, 1969c.

_____. Influência da quantidade de ar, em depósito, no controle do *Callosobruchus analis* Fabr., em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* Endl. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA, 2., Recife, 1969. Resumos... Recife, 1969d. p. 46-7.

_____. Efeito da areia em camadas de pequena espessura de feijão-de-corda (*Vigna sinensis* Endl.), no controle do gorgulho *Callosobruchus analis* Fabr., 1775). Pesq. Agrop. Nord., Recife, 2(2): 73-8, 1970.

- BASTOS, J.A.M. Avaliação dos prejuízos causados pelo gorgulho, *C. maculatus*, em amostras de feijão-de-corda, *V. sinensis*, colhidas em Fortaleza, Ceará. Pesq. agropec. bras. 8: 131-2, 1973.
- _____. Controle do gorgulho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) (Col., Bruchidae), com brometo de metila. Turrialba 24(2): 230-2, 1974.
- _____. Principais pragas das culturas e seus controles. 3. ed. São Paulo, Nobel, 1985. 255p.
- _____. & AGUIAR, P.A.A. Controle do gorgulho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae), com phostoxin. Ciê. Agron., Fortaleza, 1(2): 59-62, 1971.
- _____. & ASSUNÇÃO, M.V. Influência de diferentes tipos de embalagens na ação do photosxin contra o gorgulho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* Fabr. Cien. Agron., Fortaleza, 5(1-2): 7-11, 1975.
- BERTOLDO, N.G.; BARRETO, B.A. & CAETANO, W. Efeitos de alguns inseticidas, materiais inertes e óleos vegetais comestíveis, sobre *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 262.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B. & OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persistência residual do malathion, do tetrachorvinphos e do pirimiphos-metil na proteção do feijão armazenado. O Biológico 43 (5,6): 132-7, 1977.
- BOSCO, J.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T. & SILVEIRA JUNIOR, P. Armazenamento de sementes de feijão vigna (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em algumas localidades de Norte e Nordeste do Brasil. Rev. bras. de armazen., Viçosa, 5(2): 37-42, 1980.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. DNPV - Divisão de Sementes e Mudanças. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.

- BRIDWELL, J.C. The Cowpea bruchid (Coleoptera) under another name. A plea for one kind of entomological specialist. Proc. Ent. Soc. Wash. 31(2): 39-44, 1929.
- CARNEIRO, J. da S.; ANDRADE, J.M. de & PEREIRA, L. Influência das diferentes espessuras de camadas de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* Endl., no controle de *Callosobruchus maculatus* Fabr., 1775 (Col., Bruchidae) com o uso de areia. Fitossanidade, 1(3): 79-81, 1975.
- CARVALHO, J.P. & MACHADO, M.U.M. A entomofauna dos produtos armazenados; contribuição para o estudo do *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Col., Bruchidae). B. Soc. Portuguesa de Ci. Naturais, Lisboa, 11(2): 133-240, 1967.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 2. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. vii + 429p.
- CHIU, S.F. Toxicity studies of so-called "inert" materials with the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say). J. econ. Ent. 32(2): 240-48, 1939.
- COSTA LIMA, Coleopteros. In: __. Insetos do Brasil. Rio de Janeiro, ENA, 1955. v. 9, pt. 3. (Série Didática, 11).
- DELOUCHE, J.C. Physiology of seed storage. 23rd. Corn & Sorghum Research Conference. 9p. (s.d.).
- _____.; MATTHES, R.K.; DOUGUERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. Seed Sci. & Technol. 1:671-700, 1973.
- DOMENICHINE, G. Contributo alla conoscenza del *Callosobruchus maculatus* F. e del suoi parassiti. B. Zool. agri. Bachic. 17(2): 101-22, 1951.
- EGLI, P.B.; WHITE, G.M. & TEKRONY, D.M. Relationship between seed vigor and the storability of soybean seed. Journal of Seed Technology 3(2): 1-11, 1979.
- EL-RAFIE, M.S.; SELIM, A.A. & SOBEIHA, A.M. Evaluation of the comparative effectiveness of certain inert dusts on southern cowpea weevil. Bull. ent. Soc. Egypt, Econ. Ser. 8: 153-61, 1974.

- EL-SAWAF, S.K. Some factores affecting the longevity, oviposition, and rate of development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Col., Bruchidae). Bull. Soc. Entom. Egypt 40: 29-95. 1956.
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P. de & CORRÊA, J.R.V. Armazenamento de sementes de caupi em regiões fisiográficas do Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982a. 48p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 30).
- _____.; _____.; _____. & CARVALHO, J.E.U. de. Conservação de sementes de caupi. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982b. 23p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 31).
- FONSECA, J.R.; FREIRE, A. de B.; FREIRE, M.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. Rev. bras. Sem., Brasília, 2(1): 19-27, 1980.
- GUAZZELLI, R.J. Histórico da pesquisa com caupi no Brasil. Curso de Produção de Caupi, 1., Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. 15p.
- GUNATHILAGARAJ, K. & KUMARASWAMI, T. Black pepper as a grain protectant. Madras agric. J. 66(2): 118-21, 1979.
- HARRINGTON, J.F. Drying, storage, and packaging of seed; present status and future needs. Seed World 28: 1-5, 1971.
- _____. Packaging seed for storage and shipment. Seed Sci. & Technol. 1: 701-9, 1973.
- HOWE, R.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestations of insects and mites. Seed Sci. & Technol. 1:563-86, 1973.
- _____. & CURRIE, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bull. Ent. Res. 55(3): 437-77, 1964.

- HUNT, C.R. Toxicity of insecticide dust diluents and carriers to larvae of the mexican bean beetle. J. Econ.Ent. 40(2): 215-19, 1947.
- JOTWANI, M.G. & SIRCAR, P. Neen seed as a protectant against bruchid *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) infesting some leguminous seeds. Indian J. Ent. 29(1): 21-4, 1967.
- _____.; _____, & YADAV, T.D. Studies on the extent of insect damage on germination of seeds, 2. Germination of some leguminous seeds damaged by the developing groups of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius). Indian J. Ent. 29(3): 309-11, 1967.
- MAIA, N.G. Colheita e armazenamento do milho a nível de propriedade. IPAGRO inf., Porto Alegre, 23:58-60, 1980.
- MARCOS FILHO, J. & VINHA, J.L. Teor de umidade da semente, condições de armazenamento e comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no teste de envelhecimento rápido. O Solo, Piracicaba, 72(1): 21-26, 1980.
- MONTEIRO, M.R. & SILVEIRA, J.F. da. Comparação de recipientes para conservação de sementes de feijão. Rev. bras. Sem., Brasília, 4(2): 47-62, 1982.
- NOGUEIRA, R.S. de A. & SANTOS, J.H.R. dos. Avaliação do ataque das pragas segundo as fases da biologia do feijão-de-corda, c.v. "Pitiúba". Ciênc. Agron., Fortaleza, 13(1/2): 83-96, 1982.
- OLIVEIRA, A.F.F. de & SADER, R. Capacidade germinativa e vigor de cultivares de caupi. Rev. bras. Sem., Brasília, 6(3): 21-9, 1984.
- OLIVEIRA, F.J. de & SANTOS, J.H.R. dos. Predição de períodos de estocagem para sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi injuriadas pelo *Callosobruchus maculatus* (F., 1775). Ciênc. Agron., Fortaleza, 14(1/2): 1-14, 1983.
- _____.; _____; ALVES, J.F.; PAIVA, J.B. & ASSUNÇÃO, M.V. Perdas de peso em sementes de cultivares de caupi atacadas pelo caruncho. Pesq. agropec. bras. 19(1): 47-52, 1984.

OLIVEIRA, J.V. de & BATISTA, G.C. de. Avaliação da toxicidade de inseticidas para *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptero, Bruchidae), através das técnicas de aplicação tópica e impregnação de papel de filtro. Anais Soc. Ent. Brasil 10(1): 119-27, 1981.

_____.; VASCONCELOS, H.L. de & WANDERLEY, M. de B. Ação do lindane na forma de "fumetas", visando o controle do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Fitossanidade, Fortaleza, 2(2):37-40, 1977.

_____.; VIEIRA, F.V. & WALDER, J.M.M. Influência da densidade populacional do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) na perda de peso do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. Fitossanidade, Fortaleza, 1:(3): 74-6, 1975.

OLIVEIRA, P.J. Influência do armazenamento na germinação e vigor de sementes de feijão-de-corda. Fortaleza, Departamento Fitotecnia, C.C.A./UFC., 1981. 48p. Tese Mestrado.

PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; AGUIAR, P.A.A. & CYSNE, F.M.M. Efeito do tempo de estocagem e tipos de embalagem na germinação de sementes de milho, arroz e feijão-de-corda. Ciênc. Agron., Fortaleza, 2(1): 1-8, 1972.

_____, SANTOS, J.H.R. dos; OLIVEIRA, F.J. de; & TEÓFILO, E.M. Aspectos da cultura do caupi, *Vigna sinensis* (L.) Savi, no Norte e Nordeste do Brasil, discutidos na Reunião de 2 a 5 de agosto de 1977. Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, C.C.A./UFC, 1977, 46p.

PELEGRINI, M.F. Armazenamento de sementes. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 8(91): 56-60, 1982.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 11 ed. Piracicaba, Nobel, 1985. 466p.

POPINIGIS, F. Preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2., Brasília, 1977. Anais... Brasília, CIBRAZEM, 1977. p. 151-71.

- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2. ed. Brasília, s. ed., 1985. 289p.
- PRICE, J.F. & SCHNEIGERT, B.S. The science of meat and meat products. 2. ed. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1960. p. 551-2.
- PUZZI, D. A importância da determinação da umidade dos grãos no armazenamento dos cereais. O Biológico 35: 17-20, 1969.
- _____. Manual de armazenamento de grãos; armazéns e silos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977. 405p.
- QUEIROZ, G.M. de. Germinação, vigor e capacidade de armazenamento de sementes de sorgo granífero, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA/UFC., 1979. 46p. Tese Mestrado.
- RAINA, A.K. *Callosobruchus* spp. infesting stored pulses (grain legumes) in India and a comparative study of their biology. Indian J. Ent. 32(4): 303-10, 1970.
- SANTOS, J.H.R. dos. Aspectos da biologia do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) (Col., Bruchidae) sobre sementes de *Vigna sinensis* Endl. Piracicaba, ESALQ, 1971, 87p. Tese Mestrado.
- _____. Aspectos da resistência de cultivares de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* F. (1775) (Col., Bruchidae) mantidos no Estado do Ceará, Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1976. 193p. Tese Doutorado.
- _____. Estudo da suscetibilidade de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, aos carunchos Bruchidae, sob condições de campo. In: CEARÁ, Universidade Federal. Programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Relatório de pesquisa. Fortaleza, 1979. p. 43-8.
- _____; ALVES, J.F. & OLIVEIRA, F.J. de. Perda de peso em sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi decorrente do ataque de *Callosobruchus maculatus* (F. 1775) (Col., Bruchidae); primeira aproximação. Ciê. Agron., Fortaleza, 8(1/2): 51-6, 1978.

- SANTOS, J.H.R. dos.; ANDRADE, J.M.; NOGUEIRA, R.S.A. & MESQUITA, A.L.M. Efeitos de materiais de origem vegetal e do malation na preservação de sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi, contra o ataque de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 37(1): 5-14, 1979.
- _____; BELEZA, M. das G. S. & SILVA, N.L. A mortalidade do *Callosobruchus maculatus* em grãos de *Vigna sinensis*, tratadas com óleo de algodão. Ciên. Agron., Fortaleza, 12(1/2): 46-8, 1981.
- _____. & VIEIRA, F.V. Ataque do *Callosobruchus maculatus* F. à *Vigna sinensis* Endl.; I - influência sobre o poder germinativo de sementes da c.v. "Seridó". Ciên. Agron., Fortaleza, 1(2): 71-4, 1971.
- _____; VIEIRA, F.V & PEREIRA, L. Influência relativa dos insetos e ácaros hospedeiros nas plantas do feijão-de-corda, nos perímetros irrigados do DNOCS, especialmente no Ceará; primeira lista. Fortaleza, DNOCS/UFC, 1977. 29p.
- SILVA, A.G. d'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N. & SIMONI, L. de. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores - Parte II - Tomo 1 - Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Lab. Cent. Pat. Veg., Serv. Def. San. Veg., Dep. Def. Insp. Agrop., Min. Agric.; Rio de Janeiro, p. XIV + 622, 1968.
- SILVA, P.H.S. da; FREIRE FILHO, F.R. & RIBEIRO, V.Q. Avaliação de três tipos de óleos vegetais no controle do caruncho (*Callosobruchus maculatus* Fabr., 1775) do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, 1982. Resumos... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p. 280-1.
- SIMÕES, A.J. Apresentação. In: AGUIAR, P.A.A. Armazenamento e conservação de grãos. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1982. 3lp. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 10).

- SINGH, S.R. Grain legume entomology. Ibadan, IITA, 1982. 48p.
- _____.; LUSE, R.A.; LEUSCHNER, K. & NANGJU, D. Groundnut oil treatment for the control of *Callosobruchus maculatus* (F.) during cowpea storage. J. Stored Prod. Res. 14(2/3): 77-80, 1978.
- SOUTHGATE, B.J.; HOWE, R.W. & BRETT, G.A. The specific status of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus analis* (F.) Bull. Entomol. Res. 48(1): 79-89, 1957.
- SU, H.C.F. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. J. econ. Ent. 70(1): 18-21, 1977.
- _____.; SPEIRS, R.D. & MAHANY, P.G. Toxicity of citrus oils to several stored-product insects: laboratory evaluation. J. econ. Ent. 65(5): 1438-41, 1972.
- TAYLOR, T.A. Effects of orange and grapefruit peels on *Callosobruchus maculatus* infesting of cowpea. Ghana Jnl. agric. Sci. 8: 169-72, 1975.
- TOLEDO, A.A. de. Controle do caruncho do feijão com substâncias graxas. O Biológico 6: 149-56, 1946.
- TOLEDO, F.F. de & MARCOS FILHO, J. Manual das sementes; tecnologia da produção. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Pelotas, RS, 1968. Anais... Rio de Janeiro, EPE-MA, 1970. p. 231-2.
- _____. & ALMEIDA, L. D'A. de. Estudos sobre a conservação de sementes de feijoeiro. Bragantia 29(10): 45-9, 1970.