



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**CAMPINA GRANDE
PARAÍBA**

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 12438/13

13.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**UFCG / BIBLIOTECA
DOAÇÃO**

**EFEITOS DE EXTRATOS VEGETAIS COM RELAÇÃO À
MORTALIDADE DO CARUNCHO (*Sitophilus zeamais* L.) E A
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO
ARMAZENADAS**

Dis
631(043.3)
6237e
ex. 01

NILENE RODRIGUES DOS SANTOS

UFCG - BIBLIOTECA

CAMPINA GRANDE - PB

JUNHO / 2003

NILENE RODRIGUES DOS SANTOS

**EFEITOS DE EXTRATOS VEGETAIS COM RELAÇÃO À MORTALIDADE DO
CARUNCHO (*Sitophilus zeamais* L.) E A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE MILHO ARMAZENADAS**

*Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em
Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia
da Universidade Federal de Campina Grande, em
cumprimento às exigências para obtenção do Grau de
Mestre.*

Área de Concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida
(UFPG/CCT/DEAg)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CAMPINA GRANDE – PB
JUNHO / 2003**

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

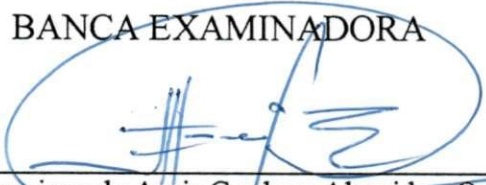
NILENE RODRIGUES DOS SANTOS

EFEITOS DE EXTRATOS VEGETAIS COM RELAÇÃO À MORTALIDADE DO
CARUNCHO (*Sitophilus zeamais* L.) E A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
MILHO ARMAZENADAS

Aprovada em 18 de junho de 2003.

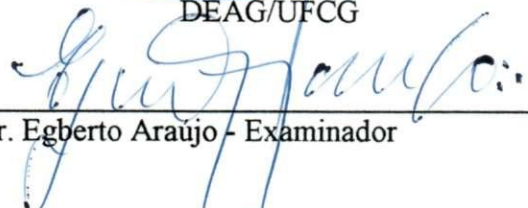
BANCA EXAMINADORA

PARECER



Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida - Orientador
DEAG/UFCG

APROVADO



Prof. Dr. Egberto Araújo - Examinador

APROVADO



Prof. Dr.^a Josivanda P. Gomes de Gouveia - Examinador

APROVADO

Campina Grande, PB
Junho - 2003

Mistério da Sabedoria

Na sabedoria há um espírito inteligente, santo, único, múltiplo, sutil, móvel, penetrante, imaculado, lícido, invulnerável, amigo do bem, agudo, livre, benéfico, amigo dos homens, estável, seguro, sereno, que tudo pode, e tudo abrange, que penetra todos os espíritos inteligentes, puro e sutilíssimo. A sabedoria é mais ágil que qualquer movimento, atravessando e penetrando tudo por causa de sua pureza. A sabedoria é exalação do poder de Deus, emanção puríssima da glória do Onipotente e, nada de contaminado nela se infiltra. Ela é reflexa da luz. Eterno espelho nítido da atividade de Deus e imagem de sua bondade. Embora seja única, ela tudo pode. Permanece sempre a mesma, mas renova tudo, e entrando nas almas santas, através das gerações, forma os amigos de Deus e os profetas.

De fato, Deus ama somente aqueles que convivem com sabedoria. Ela é mais bela que o sol e supera todas as constelações dos astros. Comparada à luz do dia, ela sai ganhando, pois a luz cede lugar à noite, mas contra a sabedoria o mal não prevalece. Ela se estende vigorosamente de um extremo a outro, e governa retamente o universo.

Sabedoria 7, 22 – 30; 8, 1.

*À minha mãe Nelsa Rodrigues dos Santos e a
meu pai Antônio Francisco dos Santos,
Com muito amor, DEDICO este trabalho*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por permitir essa grande vitória na minha vida.

A meus pais, **Antônio Francisco dos Santos** e **Nelsa Rodrigues dos Santos**, que sempre apoiaram e incentivaram para a realização deste sonho. Amo vocês.

A meus irmãos, **Nelsânia, Nelcy, Neuma, Marcos, Nilza, Núbia, Nilreide e Raniere** que acompanharam a minha luta, dando apoio emocional. Amo muito vocês.

Ao meu esposo **Bráulio Silva Barros**, que estava sempre dando uma ajuda para a realização deste trabalho. Obrigada pelo carinho. Eu te amo.

Ao **CNPq**, pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual ficaria impossível o desenvolvimento deste trabalho.

Ao **Francisco de Assis Cardoso Almeida**, meu orientador, uma pessoa que servirá de exemplo para minha vida profissional, pois soube transmitir o seu conhecimento. Meu carinho e respeito, ao grande profissional e ser humano que mostrou no decorrer deste trabalho.

A todos os professores deste curso, em especial a professora **Josivanda Palmeira** que esteve sempre disponível, com seu jeito alegre, tentando solucionar os nossos problemas.

A todos os funcionários do DEAG, em especial a secretária **Rivanilda**, com suas palavras de fortaleza, nos transmitia força e alegria.

Às minha amigas **Silvana Alves de Almeida** e **Andreia de Sousa Guimarães** pelo companheirismo e amizade construída durante esses dois anos de estudo.

A todos os meus colegas do curso, **Maria, Nubênia, Joaquim, Acácio, Ednalva, Sheila e Bartolomeu**.

Ao prof. MSc. **José Alexsandro da Silva**, seus conhecimentos me levaram de forma mais decisiva nos caminhos dos extratos vegetais.

Ao **Josué**, pela ajuda na obtenção dos extratos vegetais realizados na UEPB.

Ao **Harley**, pela ajuda com o estudo fitoquímico.

À **Universidade Estadual da Paraíba**, nos proporcionando uma parceria, sendo possível a realização dos trabalhos.

Ao examinador **Dr. Egberto Araújo**, por ter aceitado o convite, contribuindo para o crescimento do nosso trabalho e ao **Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista** pela contribuição na identificação do inseto praga *Sitophilus zeamais*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Produção de alimentos sem agrotóxicos.....	3
2.2. <i>Sitophilus zeamais</i> : descrição e importância.....	4
2.3. Uso de produtos vegetais no controle de pragas.....	5
2.4. Descrição das espécies vegetais estudadas.....	7
2.4.1. <i>Azadiracta indica</i> , J. (Neem)	8
2.4.2. <i>Camellia sinensis</i> Kuntzé (Chá - Preto).....	8
2.4.3. <i>Calopogonium caeruleum</i> (Cipó -Timbó)	9
2.4.4. <i>Croton tiglium</i> L. (Croton).....	9
2.4.5. <i>Piper nigrum</i> , L. (Pimenta-do-Reino).....	9
2.4.6. <i>Ruta graveolens</i> L. (Arruda).....	9
2.5. Extração	10
2.5.1. Maceração	10
2.5.2. Percolação	11
2.6. Grupos químicos de origem vegetal com atividade inseticida	11
2.6.1. Alcalóides	12
2.6.2. Furanocumarinas e Cromenos	12
2.6.3. Piretróides	13
2.6.4. Quassinóides	13
2.6.5. Rotenóides	13
2.6.6. Terpenóides.....	14
2.7. Características fisiológicas de sementes.....	14
2.7.1 Germinação e Vigor.....	14
2.8. Armazenamento de sementes e ocorrência de pragas.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Condições climáticas	16
3.2. Criação dos insetos	17
3.3. Obtenção dos extratos brutos.....	19
3.4. Análise fitoquímica preliminar	22
3.5. Aplicação dos extratos.....	23
3.5.1. Primeira etapa	23
3.5.2. Segunda etapa	24
3.5.3. Terceira etapa.....	25
3.5.4. Quarta etapa	26
3.6. Grau de umidade.....	26

3.7. Primeira contagem do teste de germinação	27
3.8. Cálculo de infestação e perda de peso.....	27
3.8.1. Cálculo de infestação	27
3.8.2. Cálculo de perda de peso das sementes infestadas por <i>Sitophilus</i> <i>zeamais</i>	28
3.9. Análise estatística.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
7. ANEXOS	54

LISTA DE TABELAS

Tabela	Pág.
Tabela 1. Material vegetal utilizado no estudo. Campina Grande, 2001/2002.....	19
Tabela 2. Reações químicas empregadas na obtenção de grupos químicos de ação inseticida dos extratos vegetais.....	22
Tabela 3. Quantidade de extrato utilizado por repetição em cada tratamento, e o tempo médio gasto na aplicação.....	23
Tabela 4. Mortalidade (%) do <i>Sitophilus zeamais</i> para a interação extrato x aplicação a vapor sem tubo, com tubo e pipetagem depois de um tempo de exposição de 48 horas na massa de sementes.....	33
Tabela 5. Viabilidade de ovos (%) de <i>Sitophilus zeamais</i> com aplicação de pipetagem na massa de sementes após 35 dias.....	34
Tabela 6. Médias (%) do teor de umidade das sementes de <i>zea mays</i> tratadas com os extratos de <i>Calopogonium caeruleum</i> , <i>Ruta graveolens</i> armazenadas em condições ambientais de Campina Grande, PB, durante 90 dias.....	35
Tabela 7. Médias da porcentagem de infestação das sementes de <i>zea mays</i> tratadas com os extratos de <i>Calopogonium caeruleum</i> e <i>Ruta graveolens</i> armazenadas em condições ambientais de Campina Grande, PB, durante 90 dias.....	36
Tabela 8. Perda de peso (%) da semente de <i>Zea mays</i> infestada com <i>Sitophilus zeamais</i>	37

Tabela 9. Vigor da semente de milho <i>Zea mays</i> para a interação extratos x período de armazenamento, Campina Grande, PB.....	38
Tabela 10. Estudo fitoquímico dos extratos vegetais estudados.....	39
Tabela 11. Mortalidade do <i>Sitophilus zeamais</i> para a interação extrato vegetal x doses de aplicação, depois de um tempo de exposição de 48 horas de aplicação.....	55
Tabela 12. Análise de variância na mortalidade do <i>Sitophilus zeamais</i> para a interação extrato vegetal x doses de aplicação, depois de um tempo de exposição de 48 horas de aplicação.....	55
Tabela 13. Análise de variância na mortalidade do <i>Sitophilus zeamais</i> para a interação extrato x métodos de aplicação depois de um tempo de exposição de 48 horas na massa de sementes.....	55
Tabela 14. Análise de variância da viabilidade de ovos de <i>Sitophilus zeamais</i> com aplicação de pipetagem na massa de sementes após 35 dias.....	56
Tabela 15. Análise de variância do teor de umidade das sementes de milho <i>zea mays</i> no tratamento com os extratos de <i>Calopogonium caeruleum</i> , <i>Ruta graveolens</i> e testemunha no período inicial e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento.....	56
Tabela 16. Análise de Variância da porcentagem de infestação do <i>S. zeamais</i> nas sementes de milho <i>zea mays</i> no tratamento com os extratos de <i>Calopogonium caeruleum</i> e <i>Ruta graveolens</i> e testemunha nos períodos de 30, 60 e 90 dias de armazenamento.....	56



Tabela 17. Análise de Variância do vigor da semente de milho <i>Zea mays</i> para a interação extratos x período de armazenamento durante os 90 dias de armazenamento, no Município de Campina Grande, PB.....	57
Tabela 18. Análise de Variância da perda de peso da semente de <i>Zea mays</i> infestada com <i>Sitophilus zeamais</i>	57



LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág
Figura 1. Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento em Campina Grande, PB. Ano: 2003.....	16
Figura 2. Adulto de <i>Sitophilus zeamais</i> (gorgulho).....	17
Figura 3. Ilustração da Criação do <i>Sitophilus zeamais</i>	17
Figura 4. Espécies botânicas fornecedoras dos extratos vegetais.....	18
Figura 5. Fluxograma da obtenção dos extratos brutos.....	20
Figura 6. Percolador empregado na obtenção dos extratos.....	21
Figura 7. Extratos vegetais brutos armazenados.....	22
Figura 8. Estudo fitoquímico.....	23
Figura 9. Equipamento empregado na aplicação dos extratos vegetais pelo método do vapor.....	24
Figura 10. Aplicação com tubo de PVC.....	25
Figura 11. Sementes infestadas com ovos de <i>Sitophilus zeamais</i>	26
Figura 12. Depósitos metálicos com sementes de <i>Zea mays</i> tratadas com extratos vegetais.....	27
Figura 13. Mortalidade do <i>Sitophilus zeamais</i> em função da dosagem aplicada do extrato de cada espécie vegetal.....	31

RESUMO

A presença de praga em milho armazenado é um dos fatores limitantes a manutenção da viabilidade dessas sementes, sendo uma das principais responsáveis na queda da produção, devido ao grande número de perdas e danos nas sementes armazenadas. Com base nessas considerações, este trabalho busca alternativas no controle do *Sitophilus zeamais*, na fase adulta e de ovo mediante o emprego de seis espécies vegetais por conter em sua composição substâncias com propriedades inseticidas e por os extratos dessas plantas poder configurar-se numa alternativa aos produtos químicos comerciais com vantagens ecológicas bastante interessantes, devido à baixa agressividade ao ambiente e ao homem. O trabalho foi conduzido no período de agosto/2001 a maio/2003, no LAPP da UFCG. Os extratos foram obtidos pelo método de extração a frio por percolação. O delineamento experimental utilizado nos bioensaios foi o inteiramente casualizado com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial, exceto na terceira etapa onde não se empregou a distribuição fatorial, sendo utilizado na primeira etapa, regressão na análise de variância para os fatores estudados de acordo com o número que se apresentavam em cada ensaio (extratos, doses, forma de aplicação e período de armazenamento) e as variáveis de respostas (mortalidade de adultos, estágio de ovo, sementes infestadas, perda do peso, viabilidade de sementes e teor de umidade). Com base nos resultados de cada bioensaio, tem-se que a aplicação dos extratos diretamente sobre as sementes foi o método que melhor controlou os *Sitophilus zeamais* presente na massa de sementes, sendo os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* os mais eficientes em seu controle, tanto na fase adulta como de ovo e a melhor dose foi a de 12 ml. A qualidade fisiológica da semente de milho não foi afetada pela aplicação dos extratos, sendo estes considerados eficazes na manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante os 90 dias de armazenamento e os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* que atuaram com maior eficiência em matar os insetos, possuem grupos químicos: alcalóides, flavonóides e taninos, com propriedades inseticidas que justificam essa ação.

ABSTRACT

The plague presence in stored corn is one of the factors limits the maintenance of the viability of those seeds, being responsible one of the main ones in the fall of the production, due to the great number of losses and damages in the stored seeds. With base in those considerations, this work search alternatives in the control of the *Sitophilus zeamais*, in the adult phase and of egg by means of the employment of six vegetable species for containing in its composition substances with insecticide properties and for the extracts of those plants to configure in an alternative to the commercial chemical products with quite interesting ecological advantages, due to the low aggressiveness to the atmosphere and the man. The work was driven in the period august/2001 to may/2003, in the Department of Agricultural Engineering of UFCG. The extracts were obtained by the extraction method to cold for percolação. The experimental lineation used in the biopractices was it entirely casualty with the treatments distributed in outline factorial, except in the third stage where the distribution factorial was not used, being used being used in the first stage, regression in the variance analysis for the factors studied in agreement with the number that you/they came each rehearsal (extracts, doses, application form and storage period) and the variables of answers (adults' mortality, egg apprenticeship, infested seeds, loss of the weight, viability of seeds and humidity text). With base in the results of biopractices each, it is had that the application of the extracts directly on the seeds the method that best controlled *Sitophilus zeamais* present in the mass of seeds was, being the extracts of *Calopogonium caeruleum* and *Ruta graveolens* the most efficient in the control of the *S. zeamais*, so much in the adult phase as of egg and the best dose was the one of 12 ml. The physiologic quality of the corn seed was not affected by the application of the extracts, being these considered effective in the maintenance of the physiologic quality of the seeds during the 90 days of storage and the extracts of *Calopogonium caeruleum* and *Ruta graveolens* that acted with larger efficiency in killing the insects, they possess chemical groups: alkaloids, flavonóides and tannins, with insecticide properties that justify that action.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é, provavelmente, a mais importante planta comercial com origem nas Américas, sendo os Estados Unidos a China e o Brasil, os maiores produtores mundiais (DUARTE, 2003). No Brasil o milho é considerado uma das culturas mais expressivas em termo de área plantada e colhida tendo sido observado nas safras 1999/2000 e 2000/2001, respectivamente, produções de 31.717.100 t, e para a safra 2001/2002 de 37.909.600 t (CONAB 2003).

Por falta de armazéns adequados e de domínio das técnicas de armazenagem, as perdas pós-colheita são de ordem de 10% causadas pelas pragas das sementes armazenadas (ALMEIDA, 1987). Entre os prejuízos causados, verifica-se perdas de peso e poder germinativo das sementes, desvalorização do produto e um meio favorável para a disseminação de fungos e outros microorganismos, sendo a principal praga em sementes e grãos de milho armazenados o caruncho *Sitophilus zeamais* (PUZZI, 2000).

Segundo o que comentam FARONI *et al.* 1995, para eliminar ou diminuir a infestação de insetos presentes na massa de semente, utilizam-se inseticidas de alta toxicidade por sua eficiência e facilidade de manuseio, sem considerar a capacidade que esta tem de deixar resíduos nos alimentos e no solo podendo causar sérios danos ao homem, aos animais e ao meio ambiente, desta forma constitui-se um problema que se agrava cada vez mais, principalmente, devido o desconhecimento dos agricultores quanto à utilização e o manuseio de substâncias químicas, e também, as tendências de consumo de produtos orgânicos, na atualidade acabam norteadando o processo gerencial do empresário rural para a produção de alimentos que não tenha recebido nenhum tipo de tratamento químico da colheita ao plantio subsequente para atender um grande número de consumidores no momento.

Considerando o que comenta nos parágrafos anteriores, principalmente sobre o significado do caruncho do milho, entende-se que uma das alternativas para minimizar esses problemas é a utilização de novos produtos com ação inseticida, extraídos das plantas ricas em compostos bioativos, de atividade inseticida, fungicida, repelente, entre outros (SAXENA, 1989), principalmente para atender o nincho dos consumidores orgânicos e dos agricultores que não

dispõem de recursos para a aquisição e uso de inseticidas sintéticos (HERNANDEZ e PÉREZ, 2001).

Com base nessas considerações, realizou-se o presente trabalho com o objetivo geral de obter o controle do *Sitophilus zeamais*, na fase adulta e de ovo, mediante o emprego de seis extratos vegetais. Os objetivos específicos foram:

- 1) Determinar o índice de mortalidade dos insetos, quando em contato com os extratos vegetais produzidos em quatro concentrações pelo método de vapor e com tratamento diretamente nas sementes.
- 2) Avaliar a qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento de 90 dias.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de alimentos sem agrotóxicos

A necessidade de combate às pragas, em decorrência dos danos causados por estas e, conseqüentemente, a diminuição de produtividade determinou o desenvolvimento de uma tecnologia de controle fitossanitário por meio de produtos químicos, notadamente, a partir da década de 1970, verifica-se uma agricultura em que se usa intensivamente agrotóxicos, e fertilizantes químicos, no entanto a intoxicação de trabalhadores rurais por uso incorreto de agrotóxicos, e o crescimento da demanda por produtos naturais vêm fazendo com muitos agricultores abandonem o cultivo químico (FAJARDO, 2001).

Esta forma de produção de alimentos expandiu muito no Brasil, nos últimos anos, constituindo-se atualmente um mercado de US\$ 200 milhões anuais e uma área plantada de mais de 100 mil ha, onde a base está calcada na exportação para países como os EUA, Europa e Japão. Geradora de alimentos mais saudáveis, de maior valor nutritivo e com menor risco à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores. Uma das grandes vantagens dos alimentos orgânicos em relação aos convencionais é a ausência de resíduos de agrotóxicos, de antibióticos e de substâncias reguladoras de crescimento sintéticas, que podem produzir efeitos agudos e/ ou crônicos maléficos ao homem (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001).

Segundo CARMO e MAGALHÃES (1999), a agricultura orgânica tem-se apresentado muito mais como uma eficiência de mercado do que uma eficiência técnica (volume, diversidade e constância de produção). Por isso, não se baseia em pacotes tecnológicos prontos para serem usados em quaisquer circunstâncias, deve ser adaptada ao perfil ambiental e socioeconômico de cada situação, o que exige muito conhecimento. Assim sendo, destaca-se a importância da contribuição das instituições de pesquisa agropecuária na geração e validação das práticas de produção orgânica, lembrando que muitas práticas já em uso dos agricultores requerem validação científica (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001).

No Brasil, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento, através da Instrução Normativa número 7, regulamenta a produção, tipificação, processamento, distribuição,

identificação e certificado da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2001).

2.2. *Sitophilus zeamais*: descrição e importância

No armazenamento, Segundo ALMEIDA *et al.* 1999, as perdas quantitativas anuais, causadas por pragas, são da ordem de 10% da produção mundial, estimativa está referente, apenas ao ataque de insetos ao embrião e ao endosperma das sementes, não sendo considerado o aquecimento da massa de grãos provocada pela atividade dos insetos, o conseqüente ataque de fungos e, também, a diminuição do valor nutritivo dos grãos. No Brasil, em função das condições precárias de armazenamento no meio rural e de condições climáticas favoráveis ao crescimento da população de pragas e fungos, as perdas podem variar de 20 a 30% da produção total de grãos.

Nas sementes e grãos de milho uma das principais pragas é o caruncho *Sitophilus zeamais*, segundo BASTOS (1985) aos 156 dias, o gorgulho do milho pode determinar a perda de peso 56% do produto e o deságio de 69% no seu valor comercial. Este inseto perfura vários materiais como: plásticos, papel celofane, papel Kraft, papelão, materiais usados nas embalagens de macarrão, prejudicando o alimento. O gorgulho do milho prejudica ainda a germinação da semente na ordem de 76%, dependendo da intensidade do ataque.

O inseto adulto causa dano as sementes sadias e intactas, enquanto as larvas se alimentam em seu interior, por esta razão, é considerada primária (PACHECO e PAULA, 1995). Ao crescer o adulto este deixa típicos orifícios nos grãos (forte sinal de infestação visual). Frequentemente causam destruição quase completa das sementes armazenadas em armazéns, navios ou outros lugares onde as condições sejam favoráveis ao seu desenvolvimento (COELHO *et al.*, 2000).

Segundo informam PACHECO e PAULA (1995) o *Sitophilus zeamais* é um inseto que pertence a família *Curculionidae*, ordem Coleóptera é um inseto de pequeno porte, medindo de 3 a 5 mm de comprimento e forma alongada, de coloração castanha com quatro manchas nas costas (élitros), cabeça alongada para frente, como uma tromba, em cuja extremidade recurvada para baixo, estão as peças bucais. Encontra-se em todas as regiões quentes e tropicais do mundo, é praga primária do milho, trigo, arroz e sorgo, mostrando preferência marcante para desovar em milho e depois em trigo, arroz e sorgo. Pode também se desenvolver em produtos de cereais processados, como macarrão e em mandioca desidratada. A postura é inibida em sementes com

teor de umidade inferior a 12,5%, podendo ocorrer em sementes com elevado teor de umidade, como por exemplo, em milho em estado de maturação. Devido a essa característica e por ser um voador ativo, pode atacar grãos no campo, particularmente em áreas adjacentes a armazenamentos que apresentam infestações. As fêmeas depositam os ovos individualmente nos grãos em pequenos orifícios que cavam com as mandíbulas. A seguir, as glândulas associadas ao ovipositor secretam uma substância gelatinosa que é utilizada para fechar a cavidade, ficando os orifícios de postura de difícil visualização. Após a eclosão a larva se alimenta do interior do grão, escavando um túnel enquanto se desenvolve, passando por quatro instares. A fase de pupa também é passada no interior do grão e o adulto, logo que emerge, cava a saída para o exterior, deixando um orifício de emergência característico. A biologia de *S. zeamais* em milho, a 28^o C e 60% UR, apresenta os seguintes valores em média: 5,9 dias de período de pré-postura; 104,3 dias de período de postura; 282,2 ovos por fêmea; 2,7 ovos por dia, longevidade dos machos 142 dias; longevidade das fêmeas 140,5 dias, período de ovo a adulto de 34 dias; período de incubação de 3 a 6 dias; proporção de 48,1% de machos e 51,9% de fêmeas e 26,9% de ovos que se desenvolvem até adultos.

2.3. Uso de produtos vegetais no controle de pragas

Segundo DI STASI (1996) as inúmeras possibilidades de estudo e de desdobramentos da química de produtos naturais tem evidenciado as potencialidades do uso de substâncias isoladas das plantas, afirmando que “a química de produtos naturais representa, dentro da área de pesquisa com plantas um ponto de grande importância e valor, na medida em que somente por meio dos métodos utilizados nessa área pode-se obter o isolamento e a purificação de novos compostos com a correta determinação estrutural e posterior síntese total ou parcial”.

O uso de substâncias isoladas de plantas, com a atividade frente às pragas de sistemas agrícolas, atuando na supressão e deterrência, como inseticidas, nematicidas, entre outras, constitui uma alternativa de controle fitossanitário que podem minimizar os efeitos das aplicações anômalas de produtos sintéticos altamente tóxicos que geram desequilíbrios e contaminação nos ecossistemas (JACOBSON,1989). O número de plantas consideradas tóxicas para insetos, é pequeno, embora sejam bem conhecidos os efeitos de alguns inseticidas vegetais como a nicotina, rotenonas e piretrinas. (BUENO *et al.*, 1990, ARAÚJO 1999). Vários extratos

de origem vegetal têm sido estudados por seus efeitos sobre o sistema hormonal dos insetos, além da ação tóxica, repelente, fagoinibidoras, ovicida e de esterilidade (HILL 1990).

Extratos de folhas e de sementes de *Azadiracta indica* e *Melia azedarach* contém cerca de quatro compostos ativos, dos quais, azadiractina, salanina, meliantriol e nimbim são os principais e que possuem comprovada ação inseticida (SCHANUTTERER, 1990; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1992; HUANG *et al.*, 1996). Azadiractina é um triterpeno, mais especificamente um limonóide, que causa distúrbios fisiológicos, alterando o desenvolvimento e a funcionalidade de várias espécies de insetos praga, principalmente, devido à ação de repelência alimentar, inibidora do desenvolvimento e crescimento e na reprodução (SCHANUTTERER, 1990; ASHER, 1993; VALLADARES *et al.*, 1997).

MARTI e RIBA (1995) verificaram que a Azadiractina tem efeito de mortalidade sobre ninfas de último estágio de *Nezara viridula* L., superior a 85%, com dose de 200 mg/inseto tratado; com doses inferiores a 50 mg ocorreu malformações em 50% dos adultos tratados e observaram efeito esterilizante ou redutor da fecundidade tanto em fêmeas quanto em machos.

PASCUAL (1995) constatou que 0,1 e 0,05% de doses de extrato das folhas e galhos de *Chrysanthemum coronarium* L. causam mortalidade de 60 a 100% sobre *Tribolium castaneum*, como também inibição do desenvolvimento das lagartas sobreviventes.

O extrato etanólico de folhas de *Daphne gnidium* L., obtido com uma concentração de ácido clorídrico a 3%, exerceu um efeito repelente sobre *Aphis fabae* S., reduziu o número médio de perfurações nas folhas produzidas por *Lixus junciboheman*; assim como, o nível da população de *Leptinotarsa decemlineata* S. (OCETE e PEREZ, 1995).

Existem relatos evidenciando bioatividade tanto dos extratos aquosos como dos não aquosos do Cinamomo sobre *Spodoptera frugiperda* (RODRÍGUEZ e VENDRAMIN, 1996).

O extrato do fruto de *Melia azedarach* L. causou atraso do ciclo evolutivo das populações do *Tribolium confusum*, cuja dieta foi misturada com o fruto, sendo o atraso diretamente proporcional à concentração do extrato (DEL TIO *et al.*, 1995).

RODRIGUES e BENEDETTI (1997), compararam a utilização de folhas de eucalipto ao uso de inseticida, aplicado em milho armazenado por oito meses e, concluíram que o eucalipto demonstrou grande potencialidade no controle da infestação.

FIGUEIRO (1991), observou que o extrato alcoólico de timbó possui um considerável efeito tóxico para a segunda geração do gorgulho, superando inclusive o inseticida malation (0,02%) usado como padrão.

De acordo com FARONI *et al.* (1987), na armazenagem de sementes a granel, obtêm-se bons resultados no controle de carunchos, misturando-se as sementes com terra de formigueiro, pimenta do reino e óleo vegetal, ao longo de oito meses de armazenamento. Este procedimento não causa decréscimo nas qualidades físicas, fisiológicas e organolépticas das sementes tratadas.

O extrato do fruto de *Melia azedarach* L. causou atraso do ciclo evolutivo das populações do *Tribolium confusum*, cuja dieta foi misturada com o fruto, sendo o atraso diretamente proporcional à concentração do extrato (DEL TIO *et al.*, 1995).

Segundo BOFF e ALMEIDA (1996), verificaram em sementes de milho, que o efeito residual de *Piper nigrum* provocou mortalidade acima de 90% em larvas recém-eclodidas de *Sitotroga cerealella*, podendo ser viável sua utilização no tratamento de sementes de milho para uso como sementes.

MOURA (2000) tratou sementes de *Phaseolus vulgaris* com diferentes produtos naturais e, concluiu que as sementes armazenadas e tratadas com pimenta do reino e casca de laranja foram as que apresentaram as melhores respostas no controle dos insetos.

Sobre o emprego de extratos vegetais no controle de insetos praga de sementes armazenada, OLIVEIRA (1998) diz que este não coloca em risco a existência do inseto, pois apresenta infestação cruzada, desenvolvendo-se, tanto no campo, quanto nos armazéns, o controle visa à eliminação desta praga só nas sementes armazenadas, permanecendo o inseto com sua existência no campo, sem causar danos e perigos de um desequilíbrio ecológico no ciclo de vida do inseto.

2.4. Descrição das espécies vegetais estudadas

2.4.1. Neem - *Azadiracta indica* J.

Pertence à família *Meliaceae*, originária do sudeste da Ásia e é cultivada em todos os países da África, na Austrália, e América Latina. É usado há séculos na Ásia, principalmente na Índia, como planta medicinal. Têm diversos usos, em especial antisséptico, curativo ou

vermífugo, colocado em sabões medicinais, cremes, pastas dentais. A árvore é usada para sombra e possui madeira de qualidade para a produção de móveis (SCHMUTTER, 1988).

Seu uso como inseticida se tornou bem conhecido nos últimos 30 anos, quando seu principal composto, a azadiractina, foi isolado. Os inseticidas naturais de neem são biodegradáveis, portanto não deixam resíduos tóxicos nem contaminam o ambiente. Possuem ação repelente, anti-alimentar, reguladora de crescimento e inseticida, além de acaricida, fungicida e nematicida. Por sua natureza, os extratos de neem são mundialmente aprovados para uso em cultivos orgânicos (BAUTISTA *et al.*, 1998).

A planta possui mais de 50 compostos terpenóides, a maioria de ação sobre os insetos. Todas as partes da planta possuem esses compostos tóxicos, porém é na semente que se encontra a maior concentração. Esses compostos são solúveis em água e podem ser preparados de maneira simples e barata por pequenos, e médios produtores. Os extratos de *Azadiracta indica* são praticamente inócuos aos vertebrados e ao homem (MORDUE e NISBET, 2000).

2.4.2. Chá - Preto - *Camellia sinensis* Kuntzé

A espécie *Camellia sinensis*, conhecida popularmente como chá-preto, pertence a família Theaceae, encontra-se na forma arbórea à arbustiva, é nativa da Ásia e cultivada na China, Japão, Brasil, Estados Unidos, e África, CORRÊA (1981). As folhas e brotos foláceos, contêm cerca de 0,75 % de uma essência amarela com sabor e odor intensamente aromático, 15 % de ácido galotânico, adenina, teofilina, teobromina e cafeína em maior concentração (CLAUS e TYLER, 1968). Em dose alta, provoca toxidade por excitação do sistema nervoso, causando convulsões e delírios (SAN, 1957).

2.4.3. Cipó-Timbó - *Calopogonium caeruleum*

É nativo da América Central, México e Índia Ocidental, é uma planta herbácea, trifoliada, com folhas de mais de 20 cm; se desenvolve em florestas tropicais com temperatura de 24-26 C⁰. (SKERMAN *et al.*, 1988).

2.4.4. Croton - *Croton tiglium* L.

Segundo CORRÊA (1981), o cróton pertence a família das *Euphorbiaceas* sendo um arbusto erecto, de até 3 m de altura (geralmente apenas metade cultivado); folhas alternas ou esparsas, pecioladas, variadíssimas no tamanho, na forma e na cor (inúmeras combinações de amarela branco, rosa e vermelho), lanceoladas ou ovado-oblongas até lineares e com as nervuras intensamente amarelas, inteiras, racimos dispostos na axilas das folhas superiores; flores monóicas, esverdeadas, pequenas, as masculinas com 3 - 6 sépalas e as femininas de cálicepersistente e com 5 sépalas, 5 escamas e 3 lojas, 1 ovadas; fruto cápsula trigona, 3 locular pequena.

2.4.5. Pimenta-do-Reino - *Piper nigrum* L.

É uma espécie vegetal procedente da Índia, pertencente a família das *Piperáceas* sendo um arbusto trepador cujas folhas são ovais e se distinguem pelo brilho que as caracteriza. As flores se ajeitam de tal maneira que formam cachos compridos e compactos, os frutos são miúdos, de um roxo quase negro, redondos, ostentando na parte central uma espécie de caroço. É cultivado em alta escala em várias regiões do Norte, destacando-se a cidade de Tomeaçu, no Estado do Pará, a qual é hoje um importante centro produtor e importador dessa piperácea. Terapêutica-Tônico e sudorífico. É um estimulante forte. Usada com moderação, constitui valioso estomáquico, combatendo as afecções do estômago, notadamente as digestões difíceis. É ainda recomendada no tratamento das febres intermitentes e em gargarejos na garganta (CORRÊA, 1981).

2.4.6. Arruda - *Ruta graveolens* L.

A planta é conhecida popularmente como arruda, arruda-de-jardim, arruda doméstica, arruda da folha miúda, pertence a família Rutaceae, é de hábito sub arbustivo, nativa da Europa e cultivada em muitas regiões do mundo, (CORRÊA, 1981; SANGIRARD, 1981). A espécie encerra uma variedade de substâncias destacando-se entre elas a rutina, óleos voláteis sendo

majoritário entre estes o composto 2-undecanona, álcoois, ácido salicílico, flavonóides, cumarinas, alcalóides, essências (metileptilcetona e metilmonilcetona) e taninos (COSTA, 1975; QUER, 1977).

2.5. Extração

Segundo SONAGLIO (1987) o termo extração significa retirar, de forma mais seletiva e completa possível, as substâncias ou fração ativa contida no material vegetal, utilizando, para isso um líquido ou mistura de líquidos tecnologicamente apropriados e toxicologicamente seguros. O produto resultante dessa extração sólido-líquido é denominado de solução extrativa.

SCHILCHER (1997) considera a extração como todos aqueles produtos obtidos a partir de matérias-primas vegetais, através de várias metodologias de extração ou dissolução, mediante emprego de misturas de solventes adequadas, em qualquer relação de concentração entre a matéria-prima vegetal e o meio líquido, com o objetivo de retirar, com maior ou menor especificidade, determinados componentes. Através dessa ótica, são preparadas soluções extrativas em meio aquoso, hidroetanólico, hidropoligólico ou oleoso.

A extração é um processo em que um dos componentes da mistura do sólido ou líquido é transferido a outro líquido, que atua como solvente. A extração com solventes tem por fundamento a difusão da matéria (REY, 1970).

2.5.1. Maceração

Designa a operação na qual a extração da matéria-prima vegetal é realizada em um recipiente fechado, e temperatura ambiente, durante um período prolongado (horas ou dias), sob agitação ocasional e sem renovação do líquido extrator. Pela sua natureza, não conduz ao esgotamento da matéria-prima vegetal, seja devido à saturação do líquido extrator ou ao estabelecimento de um equilíbrio difusional entre o meio extrator e o interior da célula (VOIGT, 1993).

Segundo PRISTA e ALVES (1996), na maceração, o material vegetal é deixado em contato com volume relativamente grande de solvente, até que os sólidos solúveis se distribuam uniformemente através de toda a massa do líquido e se atinja um estado de equilíbrio, no que diz

respeito à concentração, entre o suco celular e o solvente que banha o material. Uma vez, porém, atingido esse equilíbrio não mais há difusão e, a partir desse momento, a extração cessa.

Os principais fatores que influenciam a eficiência de maceração estão vinculados ao material vegetal, ao líquido ou misturas de líquidos extratores às condições do sistema em conjunto e os processos de difusão e osmose (LIST e SCHMIDT, 1989).

2.5.2. Percolação

Na percolação, o material vegetal moído é colocado em um recipiente cônico ou cilíndrico (percolador) de metal ou vidro, através do qual é feito passar o líquido extrator, onde o produto obtido denomina-se percolado. Diferente da maceração, a percolação é uma operação dinâmica indicada na extração de substâncias ativas (VOIGT, 1993).

Segundo PRISTA e ALVES (1996), na percolação, a difusão é mais rápida que na maceração, ocorrendo outras forças no processo como, a pressão hidrostática, decorrente do peso da massa líquida sobre o material vegetal e em sentido contrário surge a força de capilaridade. Com a reposição sucessiva do líquido extrator (solvente), a pressão hidrostática sobrepujará aos poucos a força de capilaridade, havendo marcha progressiva de percolação, ocorrendo o deslocamento dos primeiros líquidos mais saturados de princípios ativos, seguidos de outros menos carregados e assim sucessivamente até completar a extração total.

2.6. Grupos químicos com atividade inseticida encontrados nos vegetais

Entre as principais plantas das quais são obtidas substâncias com atividade inseticida, destacam-se os gêneros *Nicotina* (*Solanaceae*), produtoras de nicotina e nornicotina; *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia* e *Mundulea* (*Leguminosae*), produtoras de rotenóides, *Chrysanthemum* (*Asteraceae*), produtoras de piretrinas e *Azadirachta* (*Meliaceae*), produtoras de azadiractina. (VIEIRA *et al.*, 2001).

2.6.1. Alcalóides

Estudos realizados com extratos de *Delphinium geyeri* Greene (Ranunculaceae), planta com conhecida ação inseticida, mostraram que a substância isolada dessa planta e que apresentou maior atividade foi a metilcaconitina 16, inibindo os receptores da actilcolinesterase de insetos, de forma mais potente que a nicotina (JENNINGS *et al.*, 1986). Essa substância também mostrou atividade contra larvas de lepdópteros em ensaios de consumo foliar, tendo sido evidenciada ainda sua atividade deterrente.

Segundo MARICONI 1988, a nicotina, obtida de espécies de *Nicotiana*, foi empregada como inseticida, pela primeira vez, no fim do século XII na França, sob a forma de lavagem de fumo. Esse alcalóide foi isolado em 1828 e seu emprego em larga escala data do início deste século. Junto com a nicotina 18 (alcalóide majoritário do tabaco, representando cerca de 97% da fração alcaloídica total), outros alcalóides também foram isolados, mas a atividade inseticida é restrita à nicotina, nornicotina, e anabasina. Os alcalóides veratrínicos são substâncias esteroidais e dentre eles os de maior atividade inseticida são a eratrídina 22 e a acevadina 23 (ADDOR, 1994).

2.6.2. Furanocumarinas e Cromenos

As furanocumarinas são tipicamente encontradas em plantas das famílias Rutaceae e Apiaceae e algumas dessas, como a xantotoxina 32, são conhecidas por sua capacidade de, quando ativadas pela luz, reagir com as bases pirimidínicas dos ácidos nucleicos, impedindo assim, a infestação por lagartas; outras, como isopsoraleno 33 agem reduzindo a capacidade reprodutiva de algumas borboletas (BEREMBAUM, 1978).

Cromenos (benzopiranos e benzofuranso) de diversas estruturas ocorrem em várias plantas superiores, principalmente, na Família Asteraceae, induzem a metamorfose antecipada em alguns insetos por ocorrer a destruição da glândula que secreta os hormônios juvenilizantes; vários outros cromenos apresentam ação inseticida (ADDOR, 1994).

2.6.3. Piretróides

A utilização destes compostos constitui um exemplo de busca bem sucedida de inseticidas de origem vegetal (HENRICK, 1994; VIEIRA *et al.*, 2001).

O piretro, também conhecido como pó-da-pérsia, foi usado na região do Cáucaso e norte do Irã ainda no século XII. Originalmente extraído das flores de crisântemos (espécies do gênero *Chrysanthemum* - Asteraceae), esse inseticida foi amplamente empregado, tanto nos países que cultivavam as plantas fornecedoras quanto naqueles que as importavam (VIEIRA *et al.*, 2001).

A grande vantagem, que impulsionou a utilização e pesquisas que perduram até nossos dias, tem sido a menor toxicidade desses componentes para os mamíferos, dentre os inseticidas em uso (RAY, 1991). Surgiram os derivados não ciclopropânicos: deltametrina 12, fenvalerato 13 e esfenvalerato 14 (CROIMBIE, 1989).

2.6.4. Quassinóides

A quassina 15 começou a ser usada como inseticida no final do século XVII, através da utilização dos extratos aquosos do tronco e casca de plantas da espécie *Quassia amara* L. Outras espécies dessa mesma família, pertencentes aos gêneros *Aeschynomene*, *Picrasma* e *Ailanthus* (Simarubaceae), existentes na América Central, do Norte e Índia, também foram utilizadas por suas propriedades inseticidas (CROSBY, 1971). Os quassinóides vêm sendo muito estudados, não só por suas propriedades inseticidas, mas também pelo seu potencial antileucêmico (CROSBY, 1971; ADDOR, 1994).

2.6.5. Rotenóides

Desse grupo a rotenona 1 é a principal substância com atividade inseticida, tendo sido usada pela primeira vez como inseticida em 1848 na Malásia, ocorrendo principalmente em espécies do gênero *Derris* e *Lonchocarpus* (timbós) (BOYCE, 1974), *Tephrosia* e *Mundulea* (ROY *et al.*, 1987; FUKAMI e NAKAJIMA, 1961).

A atuação dos rotenóides pode ser tanto de contato como de ingestão. O mecanismo de atuação da rotenona se dá na cadeia respiratória (transporte de elétrons) impedindo a regeneração do NAD^+ , uma diminuição do consumo de O_2 em cerca de 95%, levando o inseto à asfixia e conseqüente a morte (O' BRIEN, 1967).

2.6.6. Terpenóides

Os limonóides são tetranortriterpenóides e talvez os maiores representantes dessa classe como substâncias inseticidas; no entanto, monoterpenos simples, como o limoneno e mirceno desempenham um papel de proteção contra insetos nas plantas que os produzem. Trabalhos citados em revisões sobre este assunto (ADDOR, 1994), têm relatado o papel e ação de monoterpenos, bem como complexos terpenóides e aldeídicos como, por exemplo, o gossipol, que transfere resistência a insetos em variedades de algodão.

Os diterpenos tigliano 27 (isolado de *Croton tiglium* L., Euphorbiaceae), e o norditerpeno nagilactona D 29 (isolado de *Podocarpus gracilior* Pilg. Podocarpaceae) são outros exemplos de terpenóides com atividade fago-inibidora (ADDOR, 1994).

Os liminóides são também conhecidos como meliacinas e são assim denominados, devido ao seu sabor amargo. Tais substâncias foram isoladas de plantas pertencentes às famílias Meliaceae, Rutaceae, e Cneoraceae. Os liminóides são conhecidos pelo fato de apresentarem atividade contra insetos (CHAMPAGNE *et al.*, 1992). Uma das atividades mais relevantes relatadas para plantas da família Meliaceae é a ação fago-inibidora. Produtos comerciais com atividade fago-inibidora se encontram disponíveis como, por exemplo, o Margosano nos Estados Unidos da América, que contém como substância ativa a azadiractina 30. Esta substância e outros liminóides estruturalmente relacionados têm sido isolados de várias partes de plantas pertencentes à família Meliaceae (LEE *et al.*, 1991).

2.7. Características fisiológicas de sementes

2.7.1. Germinação e Vigor

De acordo com BRASIL (1992) a germinação é a capacidade da semente produzir uma plântula que, pelas características de suas estruturas essenciais, demonstre sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

POPINIGIS (1988) reconhece que, embora o conceito de vigor tenha sido estabelecido há alguns anos, nenhuma foi universalmente aceito, podendo ser defendido como a soma de todas as qualidades da semente, permitindo assim a formação de plantas saudáveis, uniformes e altamente produtivas.

O teste de germinação tem como objetivo principal obter informações sobre o valor das sementes para fins de semeadura e fornecer dados que possam ser usados para comparar a qualidade de diferentes lotes. Esse teste é realizado sob condições artificiais muito favoráveis e a percentagem de germinação obtida é considerada como a máxima que um lote pode alcançar (ALMEIDA e MORAIS, 1997). No entanto, o potencial de germinação pode ser avaliado pelo próprio produtor, por meio de testes alternativos, que são possíveis de serem executados com os recursos disponíveis em sua propriedade (DIAS e CROCHEMORE, 1993).

2.8. Armazenamento de sementes e ocorrência de pragas

O armazenamento tem como função propiciar às sementes um ambiente no qual as mudanças fisiológicas sejam mantidas em níveis aceitáveis, evitando perdas desnecessárias tanto no aspecto qualitativo, como no quantitativo (ALMEIDA e MORAIS, 1997). De acordo com PELEGRINI (1982), esta etapa constitui uma das seqüências do sistema de produção, praticamente obrigatória para as sementes, porque nem sempre o momento em que estas são colhidas, secas e beneficiadas, coincide com a época mais adequada para a realização da semeadura, fazendo necessário, armazená-las em condições que permitam preservar a qualidade fisiológica, e ao mesmo tempo promover e regular o mercado consumidor. Para HARA *et al.* (1997), é de fundamental importância a manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o período que vai da colheita até a próxima semeadura, principalmente nas regiões que possam apresentar condições desfavoráveis de clima. A manutenção da qualidade da semente é um aspecto a ser considerado dentro do processo produtivo de qualquer cultura, devido o sucesso de uma lavoura depende, principalmente, da utilização de sementes de altos padrões de qualidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos concernentes ao presente trabalho foram conduzidos no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande e no Laboratório de Farmacotécnica (LF) do Departamento de Farmácia e Biologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, ambos em Campina Grande - PB, durante os anos de 2001 e 2003.

3.1. Condições climáticas

A temperatura e a umidade relativa do ar durante os meses em que as sementes permaneceram armazenadas, são apresentadas na Figura 1, em que se observa regularidade desses fatores, tendo a temperatura média situada em uma faixa de $24,2$ a $24,4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ e a umidade relativa do ar entre 73 a $80\% \pm 1$.

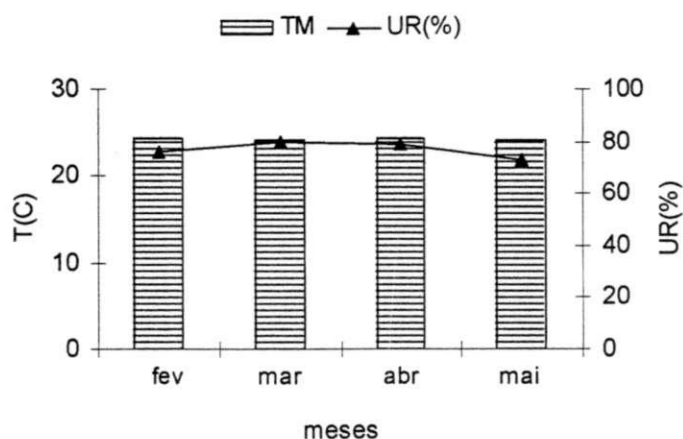


Figura 1. Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento em Campina Grande, PB. Ano: 2003. Fonte: Embrapa - Algodão.

3.2. Criação dos insetos

O milho utilizado na criação do *Sitophilus zeamais* (Figura.2), foi adquirido na Feira Central de Campina Grande - PB, sendo no LAPPA, submetido a um tratamento (expurgo) a base de fosfina (PH_3), na dosagem recomendada pelo fabricante, para a eliminação dos insetos praga que estivesse presentes. Decorrido sete dias após a realização do expurgo, 2.000 *S. zeamais* adultos foram colocados na massa de semente em um depósito metálico com capacidade para 30 litros, onde permaneceram por um período de 35 dias para que ocorresse cópula e postura. Os gorgulhos foram então retirados da massa de sementes com o auxílio de uma peneira com 4 mesh, e distribuídos em 16 recipientes de vidro transparentes (19 cm de altura e 12 cm de diâmetro), contendo cada um destes, 1 kg de sementes de milho. (Figura 3).

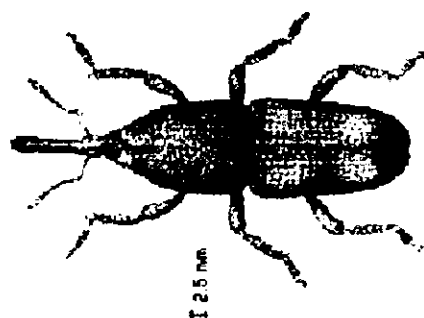


Figura 2. Adulto de *Sitophilus zeamais* (gorgulho)

Fonte: www.casabernardo.com.br/guide.html

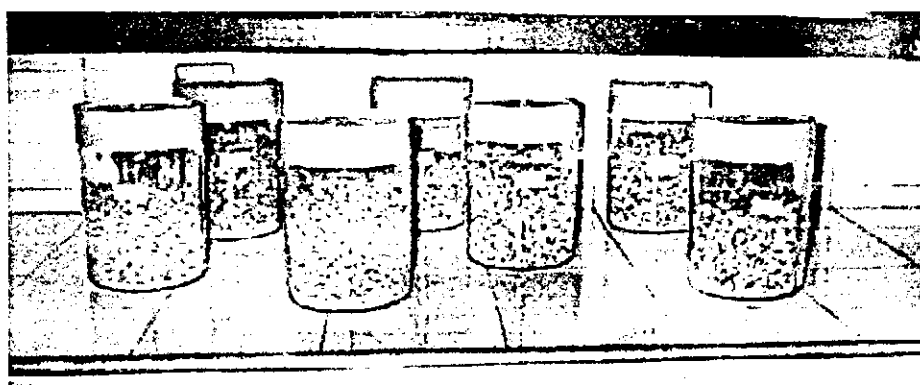


Figura 3. Ilustração da criação do *Sitophilus zeamais*

Fonte: Nilene Rodrigues



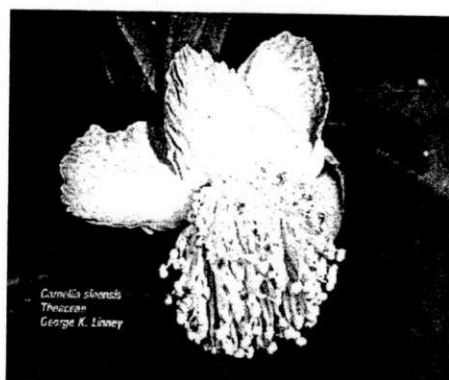
a) *Azadiracta indica* A. (Neem)

Fonte: www.fh-weiheinstephan.de/a/infos/idw-archiv/04-2001/img/neen-gross.jpg



b) *Cróton tiglium* L. (Cróton)

Fonte : Nilene Rodrigues



c) *Camellia sinensis* K. (Chá-Preto)

Fonte: www.Botanyhawari.edu/faculty/can/imagens/cam_sin.jpg



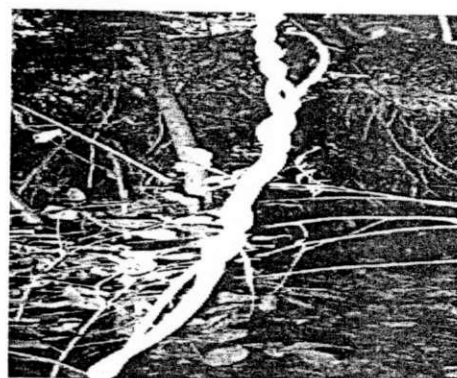
d) *Piper nigrum* L. (Pimenta-do-Reino)

Fonte: agrolink.moa.my/npb/pepp1.html



e) *Ruta graveolens* L. (Arruda)

Fonte: Nilene Rodrigues



f) *Calopogonium coeruleum* (Timbó)

Fonte: Nilene Rodrigues

Figura 4. Espécies botânicas fornecedoras dos extratos vegetais

3.3. Obtenção dos extratos brutos (Figura 4).

O material vegetal (Tabela 1 e Figura 4) após ser coletado foi levado para o LAPPA, submetendo a uma lavagem com água para a retirada de detritos, sendo em seguida secos em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$ até peso constante. O material seco foi triturado em moinho elétrico até o completo polvilhamento. Os extratos foram obtidos a partir de 500 g do pó, de cada uma das plantas utilizadas para a extração a frio por percolação.

Tabela 1. Material vegetal utilizado no estudo. Campina Grande, 2001/2002

Nome científico	Nome vulgar	Indicação	Parte utilizada
<i>Azadiracta indica</i>	Nim ou Neem	Inseticida	Folha
<i>Camellia sinensis</i>	Chá-Preto	Inseticida	Flor
<i>Cróton tiglium</i>	Cróton	Inseticida	Folha
<i>Piper nigrum</i>	Pimenta-do-Reino	Inseticida	Fruto
<i>Ruta graveolens</i>	Arruda	Inseticida	Folha
<i>Calopogonium coeruleum</i>	Timbó	Inseticida	Caule

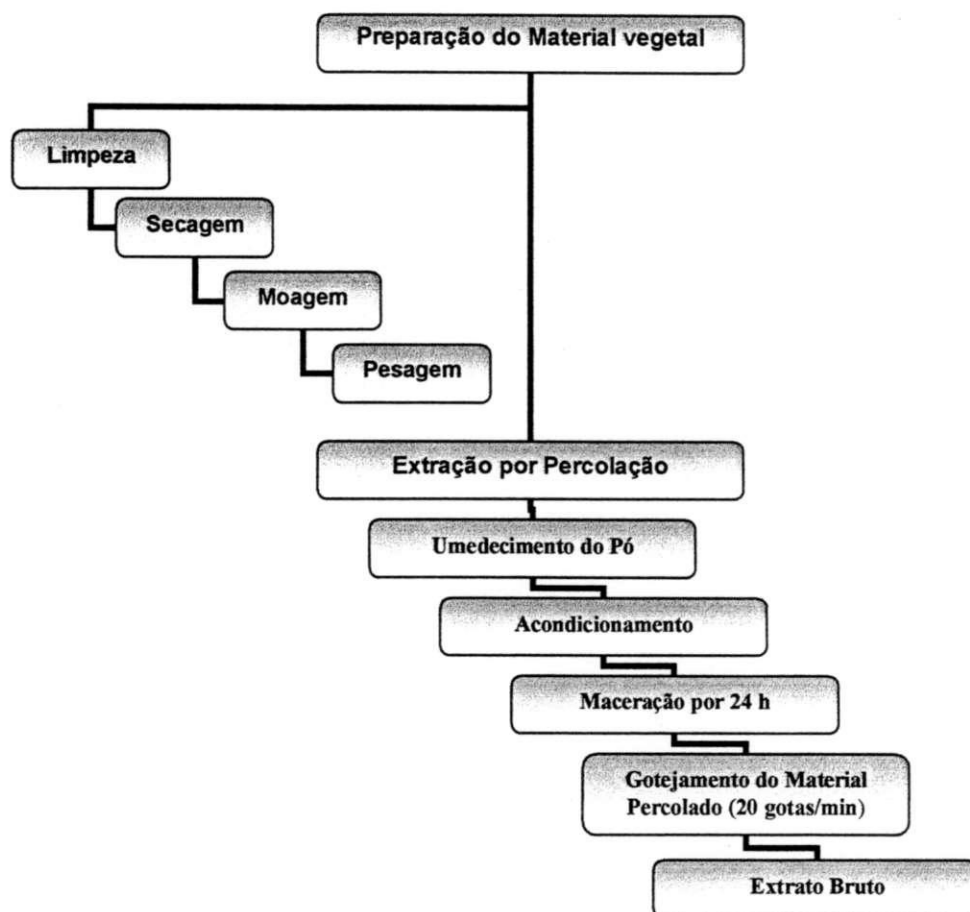


Figura 5. Fluxograma da obtenção dos extratos brutos

Os procedimentos adotados para a extração foram adaptados de PRISTA e ALVES (1996), o solvente empregado na diluição foi o álcool etílico com 92,8 graus transformado para 70 % v/v (354 ml de água destilada e 646 ml de álcool), utilizando a seguinte fórmula:

$$X = \frac{VG'}{G}$$

Onde:

V = Volume do álcool que se quer obter

G' = Grau do álcool que se quer obter

G = Grau do álcool a ser diluído

X = Quantidade de solvente para grau desejado

Em seguida o pó de cada espécie foi previamente umedecida na solução hidroalcoólica (70 % v/v), depois introduzido no percolador (Figura 6) forrado com uma camada 3 a 4 cm algodão hidrófilo, em pequenas proporções, sendo comprimidos com o auxílio de um calcador. Quando todo o material foi introduzido no percolador, colocou-se um disco de papel de filtro na superfície do material vegetal e sobre este um disco de metal perfurado, para evitar que a adição do solvente provocasse crateras no material vegetal e levantasse as partículas do pó já comprimidas. Em seguida, adicionou-se de 2 a 3 cm da mistura hidroalcoólica, sendo mantida a torneira do aparelho aberta até o solvente começar a escoar pelo tubo. Neste momento foram fechada a torneira e tampado o percolador, iniciando-se a fase de maceração por um período de 24 horas, permitindo, assim, uma completa embebição do material vegetal e a dissolução dos constituintes ativos. Terminada a maceração a torneira foi aberta e regulado em 20 gotas por minuto (percolação propriamente dita) e a operação extrativa foi finalizada quando as últimas gotas de extrato saíram do percolador praticamente incolor e sem cheiro.

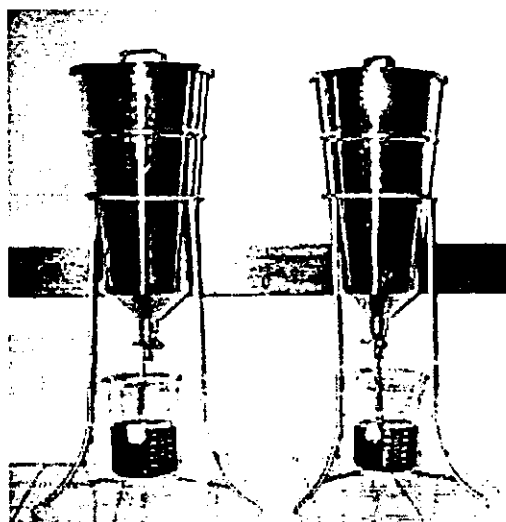


Figura 6. Percolador empregado na obtenção dos extratos

Fonte: Nilene Rodrigues

3.4. Análise fitoquímica preliminar

Em frascos de vidro (figura 7) foram colocados 100 ml dos extratos brutos de cada espécie vegetal, foram levados a estufa de circulação de ar, regulada a temperatura de 40 °C, para a eliminação do solvente e obtenção do extrato bruto seco. Depois da concentração dos extratos, estes foram submetidos a reações químicas específicas (Tabela 2), com a finalidade de caracterizar os principais grupos de substâncias com princípios inseticidas (Figura 8), presentes nas mesmas, (MATOS, 1997).



Figura 7. Extratos vegetais brutos armazenados

Fonte: Nilene Rodrigues

Tabela 2. Reações químicas empregadas na obtenção de grupos químicos de ação inseticida dos extratos vegetais

Grupos químicos	Reações
Alcalóides	Dragendorff (Iodo-Bismutato de Potássio) e Mayer (Iodo-Mercurato de Potássio).
Flavonóides	Cloreto de alumínio e Oxalo-Bórica
Taninos	Cloreto Férrico e Acetato de Chumbo

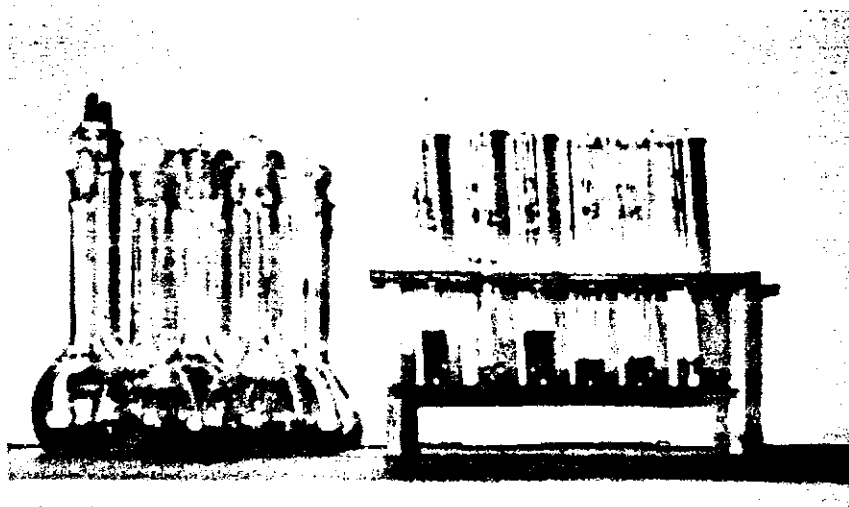


Figura 8. Estudo fitoquímico

Fonte: Nilene Rodrigues

3.5. Aplicação dos extratos

3.5.1. Primeira etapa

Constituiu em avaliar o índice de mortalidade dos insetos adultos após 48 h da aplicação dos extratos vegetais pelo método do “vapor” conforme empregado por ALMEIDA *et al.* (1997), que adaptaram um nebulizador (Figura 9), para levar o extrato líquido até os insetos adultos. Foram colocados em 4 depósitos de plásticos, medindo cada 141 x 141 x 104 mm (comprimento, largura e altura) com tampa perfurada em dois locais com furos de 3 mm para a entrada e saída do vapor gerado pelo compressor. Sobre os insetos contidos nos recipientes plásticos foi levado o extrato vegetal na dose estabelecido para os tratamentos, contendo cada um 50 insetos por repetição (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade de extrato utilizado por repetição em cada tratamento, e o tempo médio gasto na aplicação

Dosagens (ml)	Tempo gasto por repetição (min)
3	5
6	10
9	15
12	20

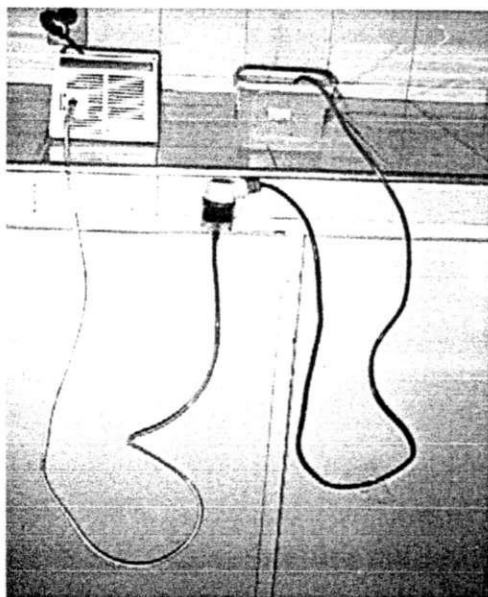


Figura 9. Equipamento empregado na aplicação dos extratos vegetais pelo método do vapor

Fonte: Nilene Rodrigues

3.5.2. Segunda etapa

Nesta etapa foi estudado o efeito tóxico dos 4 melhores extratos e a da melhor dose, mediante os resultados da etapa anterior, sobre a mortalidade do *S. zeamais* adulto presentes na massa de sementes de milho armazenadas em depósitos metálicos de 1,5 kg de capacidade, lacrados com fita adesiva. O extrato foi levado à massa de semente, na forma de vapor, através de um tubo de PVC perfurado que foi introduzido no centro do depósito e diretamente sobre a massa de semente (Figura 10), mediante a aplicação dos mesmos, na forma líquida, sobre as sementes que depois de homogeneizadas, eram postas para secar a sombra durante 24h sobre folhas de papel. Essas sementes foram colocadas em depósitos, os quais foram lacrados com fita adesiva, e mantidas sob condições ambiente no laboratório durante 48 h, quando realizada avaliação da mortalidade dos insetos.

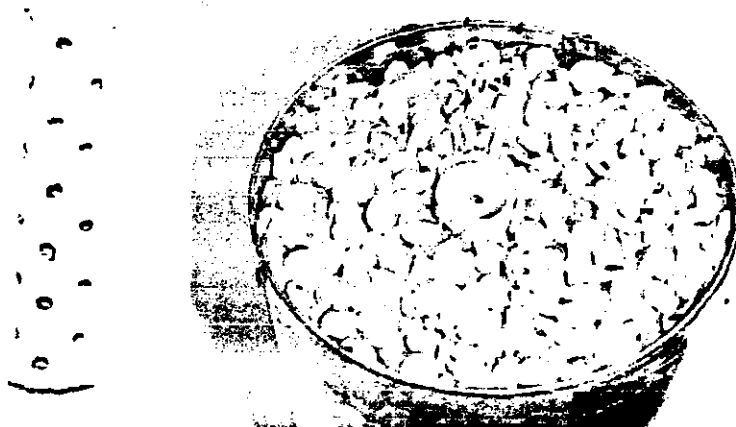


Figura 10. Aplicação com tubo de PVC

Fonte: Nilene Rodrigues

3.5.3. Terceira etapa

Os extratos de *Calopogonium coeruleum* e *Ruta graveolens* foram aplicados diretamente sobre as sementes de milho contendo ovos do *S. zeamais*, conforme metodologia de COELHO *et al.* (2000), obedecendo aos procedimentos de acondicionamento e armazenamento das sementes. A inspeção para a verificação da emergência do inseto adulto foi feita depois de 40 dias passados da instalação dos experimentos, conforme se descreve a continuação.

a) Fase de ovo

Duzentos insetos adultos de *S. zeamais* foram inoculados em uma massa contendo 5 kg de sementes de milho previamente expurgadas com gastoxin. Posteriormente, a 6 dias da inoculação, os insetos adultos foram retirados da massa de grãos com o auxílio de uma peneira com 4 mesh, e foi observado a presença (índice) de ovo sendo este, identificado pelo método do corante, descrito por ALMEIDA (1999), utilizando o emprego de 4 repetições de 50 sementes, as quais depois de imersas em uma solução de fucsina ácida ($C_{20}H_{17}Na_2O_9S_3$), por 5 minutos e os ovos foram identificados visualmente. Depois da determinação do índice de infestação (ovo), 12 ml do extrato vegetal de *Calopogonium coeruleum* foram aplicados em 4 repetições de 1 kg de sementes não tratadas com fucsina para a avaliação da viabilidade dos ovos, mediante a presença do *S. zeamais* adulto surgido depois de 40 dias da aplicação dos extratos (Figura 11).

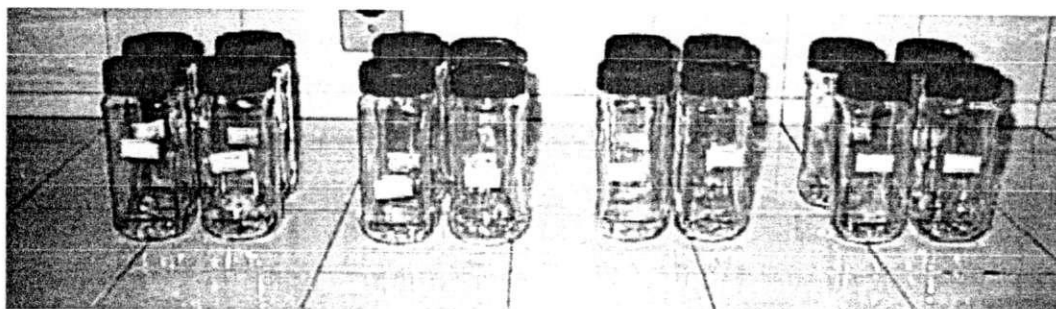


Figura 11. Sementes infestadas com ovos de *Sitophilus zeamais*

Fonte: Nilene Rodrigues

3.5.4. Quarta etapa

Realizada para avaliar o efeito dos dois melhores extratos na dose de 12 ml selecionados mediante os resultados dos experimentos anteriores, que eram levados a massa de sementes contida em recipientes metálicos de 1,5 kg de capacidade (Figura 12), sendo a aplicação direta nas sementes na forma líquida conforme item 3.4.2 para a avaliação da eficácia dos mesmos no controle do *S. zeamais* e seus efeitos sobre a germinação, perda de peso, teor de umidade e sementes infestadas.

3.6. Grau de Umidade

A determinação do grau de umidade foi realizada conforme prescrição da Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), mediante o método direto da estufa a 105 °C por 24 horas. O percentual de umidade das 3 amostras de 20 g foi calculado mediante a seguinte fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{(P - p)}{P - t} \times 100$$

em que:

P = Peso inicial (Peso do recipiente com tampa + peso da semente úmida)

p = Peso final (Peso do recipiente com tampa + peso da semente seca)

t = Tara (Peso do recipiente com tampa)

O resultado final foi obtido através da média aritmética das percentagens das 3 subamostras de 20 g.



Figura 12. Depósitos metálicos com sementes de *Zea mays* tratadas com extratos vegetais

Fonte: Nilene Rodrigues

3.7. Primeira contagem do teste de germinação

Foram empregadas 200 sementes por tratamento (50 com quatro repetições) e cada repetição foi posta em substrato de papel germitest umedecidos com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do papel seco. A incubação foi realizada em câmara do tipo B.O.D a $25 \pm 2^\circ$ C. A leitura foi feita no 4º dia depois de sua instalação.

3.8. Cálculo de infestação e perda de peso

3.8.1. Cálculo de infestação

A partir de uma amostra de 100 g de sementes, as danificadas foram separadas das íntegras e contadas para calcular a percentagem de infestação que foi realizada mediante a fórmula descrita por (ALMEIDA e MATA, 1997).

$$PI = \frac{D}{D+I} \times 100$$

em que:

PI = % de infestação

D = n^o de sementes danificadas

I = n^o de sementes íntegras

3.8.2. Perda de peso das sementes infestadas por *Sitophilus zeamais*

A perda de peso foi calculada pela porcentagem de sementes danificadas, em relação às sementes íntegras, em uma massa de 100 g de sementes. A porcentagem de perda de peso foi realizada mediante fórmula descrita por (ALMEIDA e MATA, 1997).

$$PP = \frac{I-D}{I} \times 100$$

em que:

PP = % perda de peso

D = n^o de sementes danificadas

I = n^o de sementes íntegras

3.9. Análise Estatística

Na primeira etapa foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, disposto em fatorial 6 x 4 (extratos e doses) com 4 repetições. Todas as médias dos tratamentos foram comparadas com o Teste de Tukey, a nível 1% de probabilidade e, para as doses (efeito quantitativo) estudou-se regressão na análise de variância.

Para a segunda etapa foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, disposto em fatorial, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com níveis de significância de 1 e 5% de probabilidade.

Na terceira etapa o delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por 3 extratos e uma testemunha e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com níveis de significância de 1 e 5% de probabilidade.

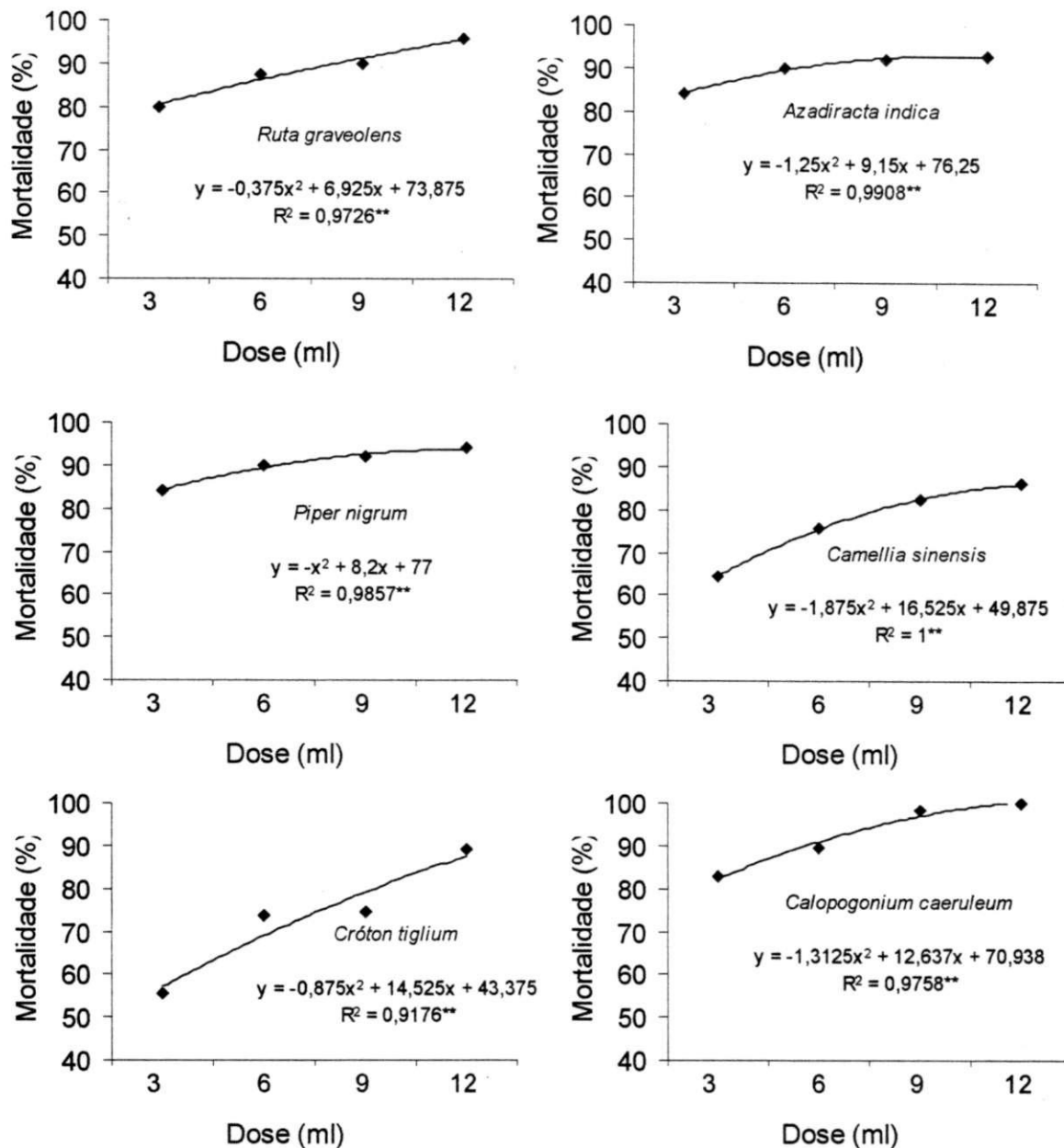
Foram utilizados na quarta etapa 3 épocas de avaliação com intervalos de 30 dias. As variáveis analisadas foram: porcentagem de sementes infestadas e perda do peso, porcentagem de germinação, de teor de umidade (%). A análise estatística dos dados foi feita mediante o emprego do delineamento igual ao da segunda etapa com três repetições. Para as análises acima foi utilizado o Software ASSISTAT (SILVA, 1996).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Primeira etapa: Mortalidade de adultos de *Sitophilus zeamais*

A eficácia dos extratos em matar o *Sitophilus zeamais*, mediante a aplicação dos mesmos pelo método de vapor, depois de um período de 48 horas da aplicação, mostrou efeito para a interação doses e extratos (Figura 13 e Tabela 11 do anexo). Observa-se através dos dados que a mortalidade de insetos adultos variou de 55% para o *Cróton tiglium* em 3 ml e 100% para o extrato de *Calopogonium caeruleum* na dose de 12 ml e que os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* controlaram com igual eficiência o *S. zeamais* do milho a partir da dose de 9 ml, sendo a dose de 3 ml a de menor eficiência na aplicação dos extratos para o controle do *S. zeamais* e o extrato de *Cróton tiglium* o de menor poder tóxico em matar os insetos adultos de *S. zeamais*, conforme pode ser observado na Figura 13, onde se verifica a eficácia da mortalidade aumentando com o aumento da quantidade do extrato (dose) aplicado no *S. zeamais*. Igualmente como foi observado por ALMEIDA *et al.* (1999) para *Sitophilus spp*; verificou-se depois da aplicação dos extratos, comportamento de agitação em pouco tempo (± 10 min), desprendendo-se com facilidade da parte superior do recipiente; não conseguindo em muitas ocasiões chegar à parte superior destes. Estas observações apóiam-se no fato dos insetos possuírem respiração traqueal, a qual em número de 10 pares, abrem-se lateralmente através de pequenos orifícios denominados estigmas. Em função desta estrutura física, o *Sitophilus zeamais* absorve e reage rapidamente à aplicação dos extratos. Ressalvas que concordam com os descritos por LIMA e ROCCA (1987). A *Ruta graveolens* contém uma variedade de substâncias onde se destaca entre elas a rutina, ácido fólico, flavonóides, cumarinas alcalóides e taninos que possuem ação sobre os insetos (QUER, 1977), cujos princípios comprovam a mortalidade do *S. zeamais*; assim como FIGUEIRO (1991) comprovou para o *Derris guyanensis* (timbó) com forte efeito tóxico do extrato dessa planta sobre o *Sitophilus*, superando inclusive o malation. O fato deve-se a atividade inseticida do timbó (BOYCE, 1974), que segundo O'BRIEN (1967), os rotenóides

presentes no timbó atuam na cadeia respiratório impedindo a regeneração do NAD^+ (, diminuindo o consumo de O_2 em cerca de 95%; matando o inseto por asfixia.



UFCC - BIBLIOTECA

Figura 13. Mortalidade do *Sitophilus zeamais* em função da dosagem aplicada do extrato de cada espécie vegetal

Observa-se ainda que a resposta binária (sim, ou não, morte ou sobrevivência), a seleção de doses as concentrações de um determinado produto é baseado em sua letalidade sobre indivíduos-alvos e deve estar funcionalmente relacionada com a dose de modo que com o acúmulo desta mais indivíduos-alvos respondem positivamente, isto é, se encontrem susceptíveis (ROBELTSON e PREISLER, 1992). De fato, as respostas da mortalidade foram crescentes, com o aumento das doses dos extratos aplicados, no entanto, a maior mortalidade do ponto de vista da estatística, deu-se com o extrato de *Calopogonium caeruleum* que controlou igualmente o *Sitophilus zeamais* quando aplicado na dose de 9 e 12 ml, indicando assim, a possibilidade de se estabelecer a dose mais econômica no controle do *S. zeamais* mediante intervalo estatístico de igual significância.

4.2. Segunda etapa: Mortalidade de *Sitophilus zeamais* presente em uma massa de sementes

A mortalidade do *Sitophilus zeamais* pelos quatro extratos obtidos das espécies vegetais (Tabela 4), evidencia que a forma como o extrato é levado ao inseto pelo método do vapor, exerce influencia no controle deste, sendo esta provocada pelo extrato, que como se observa, somente com o extrato do *Colopogonium caeruleum* se obteve superioridade estatística na aplicação, quando os mesmos foram levados aos insetos através de um tubo de PVC perfurado que havia sido previamente introduzido no centro do recipiente frente ao que fora levado diretamente à massa de semente, constatando-se superioridade do extrato de *Colopogonium caeruleum* sobre os demais que não diferiram estatisticamente entre eles e a forma de aplicação.

O baixo índice de controle mediante a aplicação dos extratos pelo método do vapor mesmo quando aplicado através de tubo perfurado de PVC introduzido no centro da massa de semente, deve-se, provavelmente, as dificuldades de distribuição das partículas em penetrar uniformemente em toda a massa de semente armazenada nos depósitos metálicos com capacidade para receber 2 litros do produto; a capacidade do compressor e a quantidade da dose do extrato em controlar eficientemente os insetos quando levado diretamente a estes pelo método do vapor.

Ao analisar a aplicação direta dos extratos sobre as sementes, verifica-se que o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* foi controlado pelos extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens*, sendo considerados os mais eficientes em termos absolutos, o que vem a confirmar a discussão feita anteriormente sobre a forma da aplicação e a provável capacidade do compressor em levar os extratos.

Por outro lado à baixa eficiência da *Azadirachta indica* deve-se provavelmente por ter sido usado na obtenção dos extratos suas folhas que segundo MORDUE e NISBET (2000) a azadiractina (substância de ação inseticida) encontra-se em baixo teor nas folhas, sendo sua concentração maior nas sementes.

Ao comparar estes dados com o da coluna em que o extrato foi levado diretamente à massa de semente pelo método da pipetagem, confirma-se o potencial inseticida do extrato de *Calopogonium caeruleum* em controlar o inseto adulto de *Sitophilus zeamais* inoculados na massa de milho contida em recipiente metálico medindo 30 cm de diâmetro e 28 cm de altura, como o melhor resultado para o método da pipetagem.

Tabela 4. Mortalidade (%) do *Sitophilus zeamais* para a interação extrato x aplicação a vapor sem tubo, com tubo e pipetagem depois de um tempo de exposição de 48 horas na massa de sementes

Variáveis	Sem tubo	Com tubo	Pipetagem	Médias
1. <i>Calopogonium caeruleum</i>	15,75aC	36,00aB	47,00aA	32,91
2. <i>Ruta graveolens</i>	15,50aC	22,50bB	44,25aA	27,41
3. <i>Piper nigrum</i>	13,00aC	17,50cB	43,50aA	24,66
4. <i>Azadirachta indica</i>	13,00aB	17,50cA	15,50bAB	15,33
5. Testemunha	0,000bA	0,00dA	0,00cA	0,00
Médias	11,45	18,70	30,05	-

CV (%) = 10.9; DMS para colunas = 1.68; DMS para linhas = 2.55

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Turkey, a 1% de probabilidade.

4.3. Terceira etapa: Efeito tóxico dos dois extratos que melhor controlaram o *S. zeamais* na segunda etapa (*Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens*)

O índice de viabilidade dos ovos por efeito tóxico dos extratos vegetais esta representado na Tabela 5, onde foi verificado que o menor valor de eclosão foi apresentado no tratamento com o extrato de *Ruta graveolens* com 17,5% de eclosão, seguido do tratamento com o extrato de *Calopogonium caeruleum* com 19% que não diferiram

estatisticamente, sendo recomendados como redutores da população dos insetos, comprovando assim, um considerável poder de toxidade dos extratos. De acordo com DREYER (1980) os membros da família Rutaceae possuem compostos químicos como terpenóides, alcalóides e cumarinas, todos com atividade inseticida. A maior emergência de *S. zeamais* ocorreu nas sementes não tratadas (testemunha) com 100%, sendo estatisticamente superior a todos os tratamentos. Diferindo dos resultados de GOLDFARB (1997) onde os extratos estudados não diferiram estatisticamente da testemunha sendo incapazes de matar ou reduzir a viabilidade dos insetos na fase de ovo pelo método de vapor. OLIVEIRA (1998) utilizando extratos vegetais diretamente nos grãos de milho obteve controle na eclosão de ovos de *S. zeamais* em algumas concentrações.

Tabela 5. Viabilidade de ovos (%) de *Sitophilus zeamais* com aplicação de pipetagem na massa de sementes após 35 dias

Variáveis	Médias
1. <i>Calopogonium caeruleum</i>	19,00 b
2. <i>Ruta graveolens</i>	17,50 b
3. Testemunha	100,00 a

CV (%) = 2,83 ; DMS = 2,54

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.4. Quarta etapa: Teor de umidade, porcentagem de infestação, perda de peso, primeira contagem da germinação e estudo fitoquímico

4.4.1. Teor de umidade

Examinando-se os dados da Tabela 6, verifica-se que a umidade da semente de milho tratada com os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens*, tende ao equilíbrio com a atmosfera circundante de igual forma do ponto de vista estatístico e diferente das sementes não tratadas (testemunha) e ao longo do período em que permaneceram armazenadas.

Para os extratos, as sementes de milho tratadas e armazenadas inicialmente com 11,25% de umidade ganhou 1,3 de água passando a ter ao final da armazenagem 12,55% de umidade base úmida. Com relação aos períodos de armazenamento, observa-se que o teor

de umidade das sementes aos 30, 60 e 90 dias do início do armazenamento foram estatisticamente iguais e que o período inicial não diferiu do armazenamento dos 30 dias, diferindo dos resultados por OLIVEIRA (1998), onde não foi observado diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento de 90 dias das sementes de milho, tratadas com extratos vegetais de *Piper nigrum*, *Ruta graveolens* e *Cróton tigrum*.

Tabela 6. Médias (%) do teor de umidade das sementes de *zea mays* tratadas com os extratos de *Calopogonium caeruleum*, *Ruta graveolens*, armazenadas em condições ambientais de Campina Grande, PB, durante 90 dias

Variáveis	Médias (%) do teor de umidade
1. Extratos	
<i>Calopogonium caeruleum</i>	11,01 b
<i>Ruta graveolens</i>	11,31 b
Testemunha	12,55 a
dms	0,76
2. Períodos de armazenamento	
Período inicial	11,25 b
30 dias	11,74 ab
60 dias	12,32 a
90 dias	12,32 a
dms	0,97

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.2. Porcentagem de infestação

Mediante os dados contidos na Tabela 7 observa-se que houve maior ocorrência de sementes infestadas com *Sitophilus zeamais* na testemunha que nas sementes tratadas, sendo esta ocorrência da ordem de 64,7% inferior a da testemunha, podendo-se afirmar que, os extratos empregados foram eficientes no controle do gorgulho.

Com relação aos períodos de armazenamento, a eficiência dos extratos se deu de forma igual para os três períodos, por não ter havido diferença estatística e todas superiores a testemunha que se encontrava totalmente infestada ao término do período da armazenagem.

ALMEIDA *et al* (1999) observaram que os extratos sem álcool de *Ruta graveolens* controlaram em 98% o inseto *Sitophilus spp*. Controle igual deu-se com os extratos

alcoólicos. O fato mostra que a *Ruta graveolens* possui princípios ativos que promove o controle deste inseto adulto pelo método de vapor, independente da composição do extrato (com ou sem álcool). Resultados que colocaram a *Ruta graveolens* como um dos materiais de origem vegetal ao lado do *Calopogonium caeruleum* mais eficaz, no presente trabalho.

Tabela 7. Médias da porcentagem de infestação das sementes de *zea mays* tratadas com os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* armazenadas em condições ambientais de Campina Grande, PB, durante 90 dias

Variáveis	Médias da porcentagem de infestação
1. Extratos	
<i>Calopogonium caeruleum</i>	7,86 b
<i>Ruta graveolens</i>	7,62 b
Testemunha	21,92 a
dms	6,28
2. Períodos de armazenamento	
30 dias	13,03 a
60 dias	10,98 a
90 dias	13,38 a
Testemunha	100,00 b
dms	6,28

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.3. Perda de peso

Observa-se mediante os dados contidos na Tabela 8, nítida perda de peso provocada pelo período de armazenamento, onde o milho tratado com os extratos se conservaram melhor que o não tratado, tendo a testemunha sido estatisticamente suplantada pelas sementes tratadas com extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens*. As sementes tratadas com o extrato de *Ruta graveolens*, obtiveram uma menor perda de peso, sendo esta de 22% para as sementes não tratadas contra 10% para as sementes tratadas.

A perda de peso provocada pelos insetos *S. zeamais*, pode ser explicada pelo fato de que os mesmos se alimentam do endosperma do milho na sua fase inicial. Esse processo de alimentação causa considerável perda de peso, redução de nutrientes e reduz o poder de germinação, além de provocar uma menor cotação no mercado.

BITRAN e MELLO (1972) tratando dos danos causados pelo *S. zeamais* em função do teor de umidade do milho após 6 meses de armazenamento, a partir de lotes inoculados



com 100 gorgulhos por parcelas, constatarem no final do período 55,59% de perdas para o produto armazenado com teor de umidade inicial de 16% b.u. e perdas de 13,96% quando o milho foi armazenado com teor de umidade inicial de 10% b.u.

Tabela 8. Perda de peso (%) da semente de *Zea mays* infestada com *Sitophilus zeamais*

Variáveis	Médias (%) da perda de peso
1. Extratos	
<i>Calopogonium caeruleum</i>	11,91 b
<i>Ruta graveolens</i>	9,57 c
Testemunha	22,06 a
dms	2,26
2. Períodos de armazenamento	
30 dias	10,76 b
60 dias	15,28 a
90 dias	17,50 a
dms	2,26

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.4. Viabilidade - Primeira contagem da germinação

Os resultados referentes à primeira contagem da germinação das sementes de milho tratadas com os dois extratos vegetais que se mostraram mais eficientes nas etapas anteriores em controlar o *Sitophilus zeamais* durante os três períodos de armazenamento, não afetou a germinação dessas sementes, tendo ambos se comportado estatisticamente iguais dentro e entre os períodos de armazenamento e que suplantaram a testemunha em 33,5, 58,1 e 86,4% aos 30, 60 e 90 dias do início da armazenagem, respectivamente. Tal superioridade das sementes tratadas frente às não tratadas, deve-se a ausência de insetos e microorganismos que pela ação dos extratos não se desenvolveram na massa de sementes armazenadas.

Estes resultados diferem dos de GOLDFARB (1997) que encontrou efeito inibidor da germinação em sementes de milho tratadas com extratos vegetais. Fato que deve-se provavelmente, a espécie vegetal (substância tóxica) fornecedora dos extratos e ao método de aplicação. OLIVEIRA (1998) não observou efeito significativo na germinação de sementes de *Zea mays* tratadas com diferentes extratos vegetais. Igualmente FLORES *et al*

(1993) observaram que as sementes de feijão tratadas com extratos vegetais de pimenta-do-reino e cinamomo não afetaram a germinação, vigor e viabilidade nas diferentes concentrações empregadas.

Tabela 9. Vigor da semente de milho *Zea mays* para a interação extratos x período de armazenamento, Campina Grande, PB

Variáveis	Dias				Médias
	0	30	60	90	
1. <i>Calopogonium caeruleum</i>	82,50 aB	98,00 aA	99,00 aA	98,50 aA	94,50
2. <i>Ruta graveolens</i>	82,50 aB	99,00 aA	98,50 aA	97,00 aA	94,25
3. Testemunha	82,50 aA	65,50 bB	41,25 bC	13,25 bD	50,62
Médias	82,50	87,50	79,58	69,58	

CV (%) = 8,82; DMS para colunas = 12,15; DMS para linhas = 13,39

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.4.5. Estudo fitoquímico

O estudo fitoquímico dos extratos hidroalcoólicos testados, comprovam em uma análise geral, dados na literatura científica, que atestam a presença de substâncias naturais com potenciais inseticidas. Possivelmente, a toxicidade acentuada atribuída aos extratos deva-se a presença e ação dos grupos químicos (Tabela 10), onde os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* que obtiveram melhores resultados em matar os insetos, possuem grupos químicos que justificam essa ação. O extrato de *Cróton tiglium* foi o que obteve menor índice de mortalidade do *Sitophilus zeamais* (Tabela 5). Possivelmente por apenas um grupo de atividade inseticida. Em várias espécies vegetais existe uma série de compostos secundários que atuam como alomônios, tais como os conhecidos triterpenóides (azadiractina), alcalóides, taninos, flavonóides, esteróides (PANIZZI e PARRA, 1991). Ainda segundo NORRIS e KORAN (1980), os aleoquímicos, alcalóides, glicosídeos, taninos, terpenóides e outros compostos podem atuar como atraentes e estimulantes de alimentação ou como repelentes e deterrentes tornando as sementes mais resistentes ao ataque de insetos.

O extrato de *Azadirachta indica* não obteve um índice elevado de mortalidade e, isso é justificado por apresentar pouca concentração de grupos químicos nas folhas. Análises

químicas utilizando cromatografia (método mais específico) podem revelar resultados mais precisos destas ações.

Tabela 10. Estudo fitoquímico dos extratos vegetais estudados

Extrato hidroalcólico	Alcalóides	Flavonóides	Taninos
1. <i>Calopogonium caeruleum</i>	+	+	+
2. <i>Ruta graveolens</i>	+	+	+
3. <i>Azadirachta indica</i>	+	+	-
4. <i>Piper nigrum</i>	+	+	-
5. <i>Camellia sinensis</i>	+	+	+
6. <i>Cróton tiglium</i>	-	+	-

Convenções: + (presença)

- (ausência)

5. CONCLUSÕES

1. A aplicação dos extratos vegetais pelo método do vapor foi eficiente em matar o inseto adulto isolado da massa de semente, sendo a dose de 12 ml a de melhor controle do *Sitophilus Zeamais* adulto.
2. A aplicação do extrato pelo método do vapor levado a massa de semente armazenada em depósito metálico de 28 cm de altura e 30 cm de diâmetro, foi menos eficiente frente a forma de tratamento direto das sementes quer aplicado dentro de um tubo de PVC perfurado e localizado no centro do depósito quer diretamente sobre as sementes no depósito.
3. Os tratamentos das sementes com *Calopogonium caeruleum* (Cipó-timbó) e *Ruta graveolens* (Arruda) demonstraram total eficiência no controle do *Sitophilus Zeamais* adulto.
4. Os extratos de *Ruta graveolens* e *Calopogonium caeruleum* foram os que proporcionaram a menor eclosão de ovos (17, e 19%, respectivamente) sendo recomendados como redutores da população dos insetos, comprovando assim, um considerável poder de toxicidade dos extratos.
5. O vigor das sementes, revelado pela primeira contagem da germinação se manteve inalterado ao longo dos períodos de armazenamento (90 dias) das sementes tratadas com *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* e, as sementes não tratadas, reduziu sua germinação em 83,9 %.
6. As sementes tratadas com os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens*, chegaram ao final do armazenamento com 1,4 pontos percentual de umidade inferior a testemunha.
7. Ao longo do armazenamento, as sementes apresentaram infestações mais elevadas em valores absolutos aos 90 dias. O tratamento das sementes com os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens*, foram eficientes no controle da infestação em relação à testemunha.
8. As sementes tratadas com o extrato de *Ruta graveolens* na dose de 12 ml, reduziu menos o seu peso (9,57%), seguida das tratadas com *Calopogonium caeruleum* (11,9%) ao longo dos 90 dias de armazenamento, onde a testemunha perdeu 22,06%.

9. Os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* que atuaram com maior eficiência em matar os insetos, possuem grupos químicos: alcalóides, flavonóides e taninos, com propriedades inseticidas que justificam essa ação.

UFCG - BIBLIOTECA

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDOR, R.W. Agrochemicals from natural products. In: GODFREY, C.R.A. (ed.). 1994, New York. Marcel Dekker, *Anais...* New York: Marcel Dekker, 1994. p. 1.

ARAÚJO, A.M.B. **Repelência e toxicidade de extratos vegetais sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E.Smith), (Lepidoptera: Noctuidae).** PRODEMA, dissertação de mestrado Campina Grande. 1999. 106p.

ALMEIDA, F. de A.C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA, J.P. de. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.* **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** Campina Grande, v.1, n.1, p.13 - 20, 1999.

ALMEIDA, F. de A.C.; MATA, M.E.R.M.C. **Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais.** Campina Grande-PB: UFPB/SBEA. 1997. 219p.

ALMEIDA, A.A. Natureza dos danos causados por insetos em grãos armazenados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 11., 1987. Campinas, SP. *Anais...*Campinas: Fundação Cargill. v.4, 1987. p.16-32.

ALMEIDA, F. de A.C.; MORAIS, J. de S. Efeito do beneficiamento, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Armazenamento.** Viçosa, v.22, n.2, p.27-33, 1997.

ASHER, K.R.S. **Nonconventional insecticidal effects of pesticide available from neem tree (*Azadirachta indica*).** *Archives Insect Biochemistry and Physiology*, v.22, p. 433-449, 1993.

BASTOS, J.A.M. **Principais pragas das culturas e seus controles.** 3ª edição. Editora Nobel. 1985. 223p.

BAUTISTA, M.N.; MORALES G.; CARRILHOS S.J.L e BRAVO M.I. **Mortalidad de *Phyllocnistis citrella* com um aceite mineraly nim. Manejo Integrado de Pragas.**

Turrialba - Costa Rica: CATIE, n.50, 1998. p. 29-33.

BEREMBAUM, M. Toxicity of a furanocoumarin to armyworms: a case of biosynthetic escape from insect herbivores. **Science**, v. 201, n. 5, p. 532-534, 1978.

BITRAN, E.A.; MELLO, J.L. Avaliação dos danos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. In: REUNIÃO ANUAL DE ENTOMOLOGIA. 1972. Itabuna. **Anais...** Itabuna. 1972.

BOFF, M.I.C. ALMEIDA, de A.A; Ação tóxica de pimenta-do-reino, *Piper nigrum* em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). In: SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL. 1996. **Anais ...** São Paulo: v.25, n.3. 1996. Piracicaba, SP, p. 423-429.

BOYCE, A.M. In: METCALF, R. L.; MCKELVEY JÚNIOR., J.J. **The future of insecticides.** Needs and prospects. New York: John Willey, 1974.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/LANAR, 1992. 365p.

BUENO, O.C.; HEBLING-BERALDO, M.J.A; AULINO DA SILVA, O.; PAGNOCCA, F.C.; FERNANDEZ, J.B.; VIEIRA, P.C. Toxic effect of plants on leaf-cutting ants and their symbiotic fungus. In: VANDER MEER, R.K.; JAFFE, K.; CEDENO, A. (Ed.). **Applied myrmecology: a world perspective.** San Francisco: Westview Press, 1990. cap.17, p.420-423.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. O que a agricultura orgânica é e o que não é. **Agroecologia Hoje.** São Paulo, ano 2, n.11, p.13, nov. 2001.

CARMO, M.S. do; MAGALHÃES, M.M. de. Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. **Informações Econômicas**. São Paulo: IEA, v.29, n.7, p.75 -98, 1999.

CHAMPAGNE, D.E.; KOUL, O.; ISMAN, M.B.; SCUDDER, G.G.E.; TOWERS, G.N.H. Biological activity of limonoids from rutales. **Phytochemistry**, v.31, n.2, p.377-394, 1992.

CLAUS, E.P.; TYLER, V.E. **Farmacognosia**. Buenos Aires, Lima, Rio de Janeiro, Monte Video, México, Barcelona, El Ateneo, 1968. p.312- 314.

COELHO, E.M.; FARONI, L.R.A.; BERBERT, P.A.; MARTINS, J.H.; Eficácia da mistura de dióxido de carbono-fosfina no controle de *Sitophilus zeamais* em função do período de exposição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.4, n.2, p.227-234, 2000.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/politica agrícola-SAFRA](http://www.conab.gov.br/politica_agricola-SAFRA). Htm. Acesso em: fev. 2003.

CORREIA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1981, p 707.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 3ª edição. Lisboa, Calouste Gulbenkian, vol. II, 1975.

CROCHEMORE, M.L.; PIZA, S.M de T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.15, n.2, p.227-231, 1993.

CROMBIE, L. In: **CROMBIE, L. (ed.)**. Recent advances in the chemistry of insect control I. London, Oxford: Royal Society of Chemistry, 1989.



CROSBY, D.G. Minor Insecticides of Plant Origin In: **JACOBSON, M.E.; CROSBY, D.G. (ed.)**. Naturally occurring insecticides. New York: Marcel Dekker, 1971. p.177-178.

DEL TIO, R.; CANO, E.; MARTIN, J.L.; RAMIREZ, E M.; OCETE E. Efectos de la aplicacion de um extracto bruto Del fruto de *Melia azedarach* L. a dieta de *Tribolium confusum* Du. (Coleóptera: Tenebrionidae). In: V JORNADA CIENTÍFICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENTOMOLOGIA APLICADA. Seilla. **Anais...** p. 96. 1995.

DIAS, M.C.L. de L.; CROCHEMORE, M.L. Avaliação da qualidade de sementes. In: **IAPAR**. Produção de sementes em pequenas propriedades. Londrina, IAPAR, 1993. p.91-110. (IAPAR Circular, 77).

DI STASI, L.C. **Plantas medicinais arte e ciência**. São Paulo, UNESP, 1996. 230p.

DREYER, D.L. Alkaloids, limnoids and furocoumarin from thee mexican *Esenbeckia* spp. **Phytochemical**. Oxford, v.19, p.841-844, 1980.

DUARTE, I. de O. Quadro produtivo do milho. **Revista Brasileira Agropecuária**. São Paulo. Ano III, n.17, 2003. p.15.

FAJARDO, E. Agricultura orgânica. **Diga Lá/SENAC**. Rio de Janeiro, ano 6. p.18-22. n.22. 2001.

FARONI, L.R.A.; MOLIN, L.; ANDRADE, E.T.; CARDOSO, E.G. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa, ,v.20, n.1/2, p.44-48, 1995.

FARONI, L.R.A.; CARMO, S.M.; MARTINHO, M.N. **Conservação de feijão comum com produtos naturais**. Goiânia: EMBRAPA - CNPAF, 1987. 40p.



FIGUEIRO, C.L. Controle alternativo do caruncho do caupi *Calosobruchos maculatos*, (Coleóptera: Bruchidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Anais... 1991. p. 66.

FLORES, W.L.; SAMPAIO, L.C. de V.; MARQUES, O.M.; COSTA, J.A. Efeito dos extratos de pimenta do reino e cinamomo e do malation no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas. *Insecta*. Madrid. v.2, n.1, p.11-22, 1993.

FUKAMI, H.; NAKAJIMA, M. Synthesis of b-tubanol methyl ether. Synthesis of rotenoids. *Agricultural Biological Chemistry*. v.25, p.252-255, 1961.

GOLDFARB, A.C. Controle do inseto *Sitophilus* spp com extratos naturais de origem vegetal e seus efeitos na qualidade fisiológica em sementes de milho. Campina Grande: UFPB. 1997. 107p. (Dissertação de Mestrado).

GUERRA, M. S. Alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília: EMBRATER. 1985. p.165.

HARA, T.; ALMEIDA, F. de A. C. e CAVALCANTI MATA, M.E.R.M, Estruturas de armazenamento a nível de produtor. In: ALMEIDA, F. de A.C.; HARA, T.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. UFPB/SBEA, Campina Grande, PB, 1997, p.1-50.

HERNÁNDEZ, C.R.; PÉREZ, E.L. Actividad insecticida e insectistática de la chilea (*Senecio salignus*) *Zaprotes subfasciatus*. *Manejo Integrado de Pragas*. Turrialba - Costa Rica: CATIE, n.59, p. 19-26, 2001.

HENRICK, C.A. Pyrethroids. In: GODFREY, C.R.A. (ed.). *Agrochemicals from natural products*. New York: Marcel Dekker, 1994.p.63.



HILL, D.S. **Pest of stored products and their control**. LONDON: Brit. Librari. 1990. 274p.

HUANG, R.C., ZHOU, J.B., SUENAGA, H. et. al . Insect anti-feedingproperty of limonoids from Okinawan and Chinese *Melia azedarach*L., and from Chinese *Melia tosendan* (Meliaceae). **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v.59, p.1755-1757, 1996.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B. J.R.; MORAND, P. Iseticides of plant origin. Washing tren: **American Chemical Sociely**, 1989. cap.1, p. 1-7.

JENNINGS, K.R.; BROWN, D.G.; WHRIGHT, D.P. Mthylcaconitine, a naturally occurring insecticide with a high affinity for the insect cholinergic receptor. **Ex- perientia**. v. 42, n.6, p. 611-613, 1986.

KOUL, O.;M.B.I. ; KETKAR, C.M.. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. **Canadian Journal Botanical**, n. 68: p. 1-11. 1990.

LAGUNES, T., A. ; C. RODRÍGUEZ, H. Los extractos acuosos vegetales com actividad insecticida: el combate de la conchuela del frijol. Texcoco: **USAID-CONACYTT-SME-CP**, 1992. 57p.

LEE, S.M.; KLOCKE, J.A. ; BARNABI, M.A. ; YAMASAKI, R.B. ; BALANDRIN, M. F. Inseticidal Constituents of *Azadirachata indica* and *Melia azedarach* (Meliaceae). In: **HEDIN, P.H. (ed.)**. Naturally occuring pest bioregulators, ACS Symposium Series 449, Washington: ASC, 1991. 293p.

LIMA, H.F.; BRUNO, R.L.L.; BRUNO, G.B.; BANDEIRA, I.A.S. Avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.49-53, 1999. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

LIMA, A.F.; ROCCA, F. F. **Pragas e praguicidas: aspectos legais toxicológicos e recomendações técnicas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1987. 123p.

LIST, P.H.; SCHMIDT, P.C. **Phytopharmaceutical Tecnology**. London: Heyden, 1989.

MARICONI, F. de A.M. **Inseticidas e sue emprego no combate às pragas, II**. São Paulo, Nobel, 1988.

MARTI, J.; RIBA, M. Actividade Biologica de la Azadiractina sobre *Nezara Viridula* L. In: V JORNADA CIENTÍFICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENTOMOLOGIA APLICADA. Sevilla. **Anais...**p.42. 1995.

MATOS, F.J. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2ª edição. Fortaleza - CE. UFC. 1997 141p.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **J. Insect Physiol.** n. 39, p.903-924. 1993.

MORDUE, A. J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: **its Actions Against Insects**. Brasil n. 29, p.615-632. 2000.

MOURA, M.F. Avaliação do tratamento com produtos naturais e fosfeto de alumínio sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolos vulgaris* L.) durante o armazenamento. C.C.A/UFPB, Areia - PB, 2000. 41p. (Monografia de Graduação em Engenharia Agrônômica).

NAGATA, T. **Useful components of tea in leaves of the genus camellia**. Shizuoka, Japan. s.n., 1986. 409p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Neem: a tree for solving global problems*. National Academy Press, Washington, DC. 1992. 139p.

NORRIS, D.M. ; KORAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. In: Maxwell, F.G.; Jennings P.R. **Breeding Plants Resistant to Insects**. New York, p.23-63. 1980.

O' BRIEN, R.D. **Insecticides action and metabolism**. London: Academic, 1967. p.159.

OCETE, O. E M.; PEREZ, A. Efectos de la aplicacion de extractos de *Dahpne Gnidium L.* y *Anagyris foi tida L.* sobre diversos grupos taxonômicos. In: V JORNADA CIENTÍFICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENTOMOLOGIA APLICADA. Sevilla. **Anais...** p.95. 1995.

OLIVEIRA, M.M. **Avaliação da Toxidade do Extrato Etanólico de *Camellia sinensis* Kuntzé sob o inseto *Sitophilus zeamais* Match**. UEPB: Campina Grande, PB. 1995. (Especialização).

OLIVEIRA, M.M. **Análise da eficácia de extratos vegetais no controle da praga *Sitophilus spp* em grãos armazenados**. UFPB: Campina Grande, PB. 1998. (Dissertação de Mestrado).

PACHECO, I.A.; PAULA, D.C. **Insetos pragas de grãos armazenados – identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995. 229p.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Manole/CNPq. 1991. p. 359.

- PASCUAL, M. J. V. Evaluacion de la actividad insecticida causada por extratos vegetales de *Chrysanthemum coronarium* L. In: V Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Entomologia Aplicada. Sevilla, p. 46. 1995.
- PELEGRINI, M.F. Armazenamento de semente. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.8, n.91, p.56-60, 1982.
- Plantas medicinais. **O Estado de São Paulo**. São Paulo. 1996. 19p.
- POPINIGIS, F. Controle de qualidade de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA, 3 Lavras, 1988. **Anais...** Lavras, Cargill, 1988. p. 13-28.
- PRISTA, L.N.; ALVES, A.C.M.; In: **Tecnologia Farmacêutica**. 4 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996. p. 1065 - 1078.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas - SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 664p.
- QUER, P. **Font Medicamenta**. 7ª edição. Barcelona, Labar s/a 1977.
- REY, A.B. **Química tecnológica fundamental**. São Paulo: Fortaleza, 1970.
- RODRÍGUEZ, H. C.; VENDRAMIM, J. D. 1996. Toxidade de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepdoptera: Noctuidae) Man. Intgr. **Plagas**, n. 42, p. 4-22. 1996.
- ROBELTSON, J.L.; PREISLER, H.K. **Pesticide bioassays with arthropods**. CLC. Press, London, 1992. 127p.
- RODRIGUES, E.; BENEDETTI, B.C. Comparação entre folhas de eucalipto e inseticida para proteção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997. Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997.

ROY, M.; BHATTACHARYYA, P.K.; PAL, S.; CHAUDHURY, A. ADITYACHAUDHURY, N. Dehydrodihydrotene and flemichapparin-B in *Tephrosia candida*. *Phytochemistry*. v. 26, n. 8, p. 2423-2424, 1987.

SAN, M.C.R. *Farmacognosia descritiva*. Barcelona, Editorial Científico-Médica, 1957. p 377-23.

SANGIRARD, JÚNIOR. *Plantas exóticas*. Rio de Janeiro, CODECRI, 1981.

SAXENA, R.C. Inseticides from Neem. In: ARNASON, J. T., PHOLOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (ED). Inseticides of plant origin. Washington: **American Chemical Society**, 1989. cap. 9, p. 110-129.

SCHANUTTERER, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. *Annual Review of Entomology*, v.35, p. 271-297, 1990

SCHMUTTER, H. 1988. Potencial of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and Industrialized countries. *J. Insect Physiol.* n. 34, p.713-719.

SCHILCHER, H. *Phytopharmaka: Qualitassicherung und-fontrolle, neue Verfahren und Zubereitungen*. In: Muller, R. H.; Hildebrand, G. E. (Hrsg.) *Pharmazeutische Technologie: moderne Arzneiformen*. Stuttgart: Wissenschaftliche, 1997. Cap. 6. p.59-68.

SILVA, A.C. *Efeitos inseticida, deterrente e supressão alimentar de alguns extratos vegetais sobre *Ceratites capitata* (Wiedmann, 1824). (Diptera: Tephritidae) e *Ascia Orseis* (Latheille, 1819) (Lepdoptera: Pieridae), em laboratório*. Lavras. ESAL, 1990. Tese de Mestrado.p.129.



- SILVA, F. de A. S. The ASSISTAT Software: statistical assistace. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTRES IN AGRICULTURE. Cancun. **Anais...**Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294-298.
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. Tropical forage legumes. **FAO**, n, 2. Rome, 1988. p. 692.
- SONAGLIO, D. **Padronização de extrato hidroalcoólico das sumidades floridas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. – Compositae (marcela)**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Farmácia, UFRGS, 1987. (Dissertação de Mestrado).
- VALLADARES, G., DEFAGO, M.T., PALACIOS, S. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera:Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.3, p. 747-750, 1997.
- VENDRAMIM, J.D. 1997. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. **Ciclo de Palestras sobre Agricultura Orgânica**, 2, Campinas: 1997. Campinas: Fundação Cargill, p. 64-69.
- VENDRAMIM, J.D.; TORRICILLAS, S. M.. Efecto de extractos acuosos de *Trichillia pallida* (Mliaceae) y genótipos resistentes de maíz sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SUBSTÂNCIAS VEGETALES MINERALES EM EL COMBATE DE PRAGAS, 1., Acapulco, México. **Anais...** Colégio de Postgraduados. p.133-144. 1998.
- VIEIRA, P.C; FERNANDES, J.B; ANDREI, C.C. **Plantas Inseticidas**. Porto Alegre: UFRGS/ Ed. da UFRGS, 2001.
- VOIGT, R. **Pharmazeutische Technologie**. 7. Ausgbe, Berlin: Ullstein Mosby. 1993.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Rio de Janeiro, Vozes, 70 p. 2001.

7 - ANEXOS

Tabela 11. Mortalidade do *Sitophilus zeamais* para a interação extrato vegetal x doses de aplicação, depois de um tempo de exposição de 48 horas de aplicação

Variáveis	Dosagens (ml)				Médias
	3	6	9	12	
1. <i>Calopogonium caeruleum</i>	82,75 aC	89,50 aB	98,50 aA	100,00 aA	92,68
2. <i>Ruta graveolens</i>	80,00 aC	87,50 aB	90,00 bB	96,00 abA	88,37
3. <i>Azadirachta indica</i>	84,00 aB	90,00 aA	92,00 bA	93,00 bcA	89,75
4. <i>Piper nigrum</i>	84,00 aC	90,00 aB	92,00 bAB	94,00 bA	90,00
5. <i>Camellia sinensis</i>	64,50 bC	75,50 bB	82,50 cA	86,00 dA	77,12
6. <i>Cróton tiglium</i>	55,50 Cc	73,50 bB	74,50 dB	89,00 cdA	73,12
7. Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 eA	0,00 eA	0,00
Médias	64,39	72,28	75,64	79,71	

CV (%) = 2,87; DMS para colunas = 4,50 ; DMS para linhas = 3,90

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Turkey, a 1% de probabilidade.

Tabela 12. Análise de variância na mortalidade do *Sitophilus zeamais* para a interação extrato vegetal x doses de aplicação, depois de um tempo de exposição de 48 horas de aplicação

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	6	104633,312	17438,884	3961,774**
Fator2(F2)	3	3546,428	1182,142	268,559**
Int. F1xF2	18	1521,509	84,528	19,203**
Resíduo	84	369,750	4,401	
Total	111	110071,000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativo

Tabela 13. Análise de variância na mortalidade do *Sitophilus zeamais* para a interação extrato x métodos de aplicação depois de um tempo de exposição de 48 horas na massa de sementes

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	4	7984,565	1996,141	412,994**
Fator2(F2)	2	3515,632	1757,816	363,686**
Int. F1xF2	8	2502,034	312,754	64,707**
Resíduo	45	217,500	4,833	
Total	59	14219,732		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativo

Tabela 14. Análise de variância da viabilidade de ovos de *Sitophilus zeamais* com aplicação de pipetagem na massa de sementes após 35 dias

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	17826,000	8913,000	5347,800**
Resíduos	9	15,000	1,666	
Total	11	17841,000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativo

Tabela 15. Análise de variância do teor de umidade das sementes de milho *zea mays* no tratamento com os extratos de *Calopogonium caeruleum*, *Ruta graveolens* e testemunha no período inicial e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	2	16,032	8,016	14,214 **
Fator2(F2)	3	7,456	2,485	4,407*
Int. F1xF2	6	7,115	1,185	2,102 ns
Resíduo	24	13,534	0,563	
Total	35	44,138		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativo

Tabela 16. Análise de Variância da porcentagem de infestação do *S. zeamais* nas sementes de milho *zea mays* no tratamento com os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Ruta graveolens* e testemunha nos períodos de 30, 60 e 90 dias de armazenamento

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	2	1206,786	603,393	22,147 **
Fator2(F2)	2	30,347	15,173	0,557 ns
Int. F1xF2	4	25,497	6,374	0,234 ns
Resíduo	18	490,395	27,244	
Total	26	1753,026		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

s não significativo

Tabela 17. Análise de Variância do vigor da semente de milho *Zea mays* para a interação extratos x período de armazenamento durante os 90 dias de armazenamento, no Município de Campina Grande, PB

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M	F
Fator1(F1)	2	20417,156	10208,578	206,060**
Fator2(F2)	3	2052,073	684,024	13,807**
Int. F1xF2	6	10351,176	1725,196	34,823**
Resíduo	36	1783,500	49,541	
Total	47	34603,906		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativo

Tabela 18. Análise de Variância da perda de peso da semente de *Zea mays* infestada com *Sitophilus zeamais*

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M	F
Fator1(F1)	2	793,653	396,826	111,851 **
Fator2(F2)	2	212,030	106,015	29,881 **
Int. F1xF2	4	33,375	8,343	2,351 ns
Resíduo	18	63,860	3,547	
Total	26	1102,919		

* significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns não significativo