



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS II LAGOA SECA - PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS- CCAA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA-DAA
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

DAYANE GOMES DA SILVA

TRATAMENTO DE SEMENTES DE AMENDOIM COM PÓ DE CAULIM
SOBRE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDADE)

LAGOA SECA – PB

2019

DAYANE GOMES DA SILVA

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE AMENDOIM COM PÓ DE CAULIM
SOBRE TRIBOLIUM CASTANEUM (COLEOPTERA: TENEBRIONIDADE)**

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Agroecologia

Orientadora: Prof^ª, Dra. Elida Barbosa Correia

Coorientador: Ph.D. Raul Porfirio de Almeida

LAGOA SECA – PB

2019

DAYANE GOMES DA SILVA

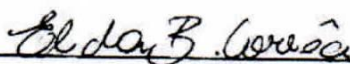
**TRATAMENTO DE SEMENTES DE AMENDOIM COM PÓ DE CAULIM
SOBRE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDADE)**

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia)
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agroecologia da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Agroecologia

Aprovada em: 19/06/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Élide Barbosa Correa (Orientadora)
Universidade estadual da Paraíba (UEPB)



Ph.D. Raul Porfirio de Almeida (Co-orientador)
Embrapa Algodão



Prof. Dr. Leandro Oliveira de Andrade
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Examinador



Prof.ª MSc. Shirleyde Alves dos Santos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinador

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586t Silva, Dayane Gomes da.
Tratamento de sementes de amendoim com pó de caulim sobre *Tribolium Castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). [manuscrito] / Dayane Gomes da Silva, . - 2019.
34 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Elida Barbosa Corrêa , Departamento de Agroecologia e Agropecuária - CCAA."
"Coorientação: Prof. Dr. Raul Porfírio de Almeida , Embrapa Algodão"
1. Tratamento de sementes. 2. Filme de partículas. 3. Repelência. 4. Eficiência. 5. Besouro-castanho. I. Título
21. ed. CDD 631.521

Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pois sem eles não teria forças para essa longa jornada, aos meus pais, irmãos, esposo, orientador, amigos e professores. DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, por ter proporcionado as facilidades institucionais para realização do curso de Bacharelado em Agroecologia.

A Profa. Dra. Élide Barbosa Correia pela orientação, convívio e ensinamentos.

A Dr. Raul Porfirio de Almeida, pelos ensinamentos e orientações desde o início da graduação, acreditando e confiando no meu potencial e concedendo estágio na Embrapa Algodão sob sua orientação.

A todos os professores e funcionários da UEPB – Campus II que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos meus pais, Carlos Antonio da Silva e Narciza Gomes da Silva por toda força, apoio financeiro e por sempre me mostraram o melhor.

Aos meus irmãos, Maria Tauanny, Diana Gomes e Thiago Gomes por estarem ao meu lado sempre e acreditando no meu potencial.

Ao meu esposo, Francisco Guibson Felinto por me incentivar sempre nos momentos difíceis e pôr todo o apoio financeiro, psicológico, todo amor e dedicação.

A minhas tias, Margarida Gomes, Roseli Gomes entre outras por todo o apoio.

Aos professores, Leandro Andrade, Shirleyde Alves, Elida Correia, Mario Sergio, Rita Cavalcante, por todo carisma para comigo.

Aos meus amigos pelo carinho e atenção, Jessica Kaline, Vivineide Diniz, Larissa Brito, Kaline Meira, por acreditar e sempre apoia me dando suporte psicológico.

Aos meus colegas de turma, Clayton, Sayonara, Oliveiros, Ricardo, Lindomar, Thiago, Camila, Vitor, Kaline entre outros por toda amizade e apoio.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho de conclusão de curso.

“O termômetro do sucesso é
apenas a inveja dos
descontentes.”
Salvador Dalí

SILVA, DAYANE GOMES DA. **TRATAMENTO DE SEMENTES DE AMENDOIM COM PÓ DE CAULIM SOBRE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDADE)**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agroecologia) – Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Lagoa Seca-PB, 34p. 2019.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão e teve por objetivo avaliar a repelência e eficiência de sementes de amendoim do cultivar BR1 tratadas com caulim sobre *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Para o bioensaio de repelência do caulim trinta 30 insetos adultos por repetição foram avaliados após 24 horas de inanição. Sementes tratadas nas concentrações a 1, 2, 3, 4 e 5% e não tratadas, foram colocadas em dispositivo para estudo da repelência do caulim sobre *T. castaneum* e avaliados após 24 horas. Para a análise do Índice de Repelência (IR), foi utilizada a fórmula $IR=2G/(G+P)$, onde G = % de insetos nas sementes tratadas e P = % de insetos na Testemunha. Para análise estatística dos dados, foi utilizado o teste de Qui-quadrado ($p>0,05$). Para o bioensaio da eficiência do caulim, foram utilizados 120 insetos adultos por tratamento. As avaliações foram feitas a intervalos de dois dias até o 15º dia. As variáveis analisadas foram o número de insetos mortos e de sementes perfuradas. Os tratamentos estudados foram as concentrações de caulim (1, 2, 3, 4 e 5%) e uma Testemunha (0%), com quatro repetições. Foram avaliados a mortalidade cumulativa e o percentual de sementes perfuradas. A Eficiência (E%) foi calculada pelo método de Abbott (1925). Em função dos resultados obtidos, concluiu-se que o caulim apresentou ação repelente sobre *T. castaneum* para todas as concentrações avaliadas. Os danos variaram de 8,59 a 12,50% nos tratamentos com caulim e de 17,19% na Testemunha. O caulim não foi eficiente em proteger as sementes de amendoim contra o ataque de *T. castaneum*, nem inibiu a capacidade dos insetos em causar injúrias.

Palavras-chave: tratamento de sementes; filme de partículas; repelência; eficiência; besouro-castanho.

SILVA, DAYANE GOMES DA. **PEANUT SEEDS TREATMENT USING KAOLIN POWDER ON *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)**. Graduation Work (B.Sc. in Agroecology) – Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Lagoa Seca-PB, 34p. 2019.

ABSTRACT

This work was developed at the Entomology Laboratory of the Embrapa Cotton, aiming to evaluate the repellence and efficiency of peanut seeds cultivar BR1 treated with caulim on *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). For kaolin repellency bioassay thirty adult insects per repetition were evaluated after 24 hours of starvation. Treated seeds at 1, 2, 3, 4 and 5% concentration and non-treated seeds were placed in a device to study the repellence of caulim on *T. castaneum* after 24 hours the bioassay start. For Repellence Index analysis, the formula $RI=2G/(G+P)$ was used, where G = % of insect on treated seeds and P = % of insects on the control (non-treated seeds). For statistical data analysis, the Qui-square test ($p>0,05$) was used. For kaolin efficiency bioassay, one hundred and twenty adult insects per treatment were used. Eight evaluations at two days interval until the 15th day were accomplished. Variables were dead insects and punched seeds number. Treatments were different kaolin concentrations (1, 2, 3, 4 and 5%) and the Control (non-treated seeds), replicate four times. *T. castaneum* cumulative mortality and the punched seeds percentage was evaluated. The efficiency was calculated by Abbott method (1925). According to the results, we conclude that caulim presented repellent action on *T. castaneum* in all evaluated concentrations. Damages varied from 8.59 to 12.50% in treatments with kaolin and of 17.19% in the control. The caulim was not efficient in protecting peanut seed against *T. castaneum* attack and did not inhibited the insect's capacity in causing injuries.

Keywords: seed's treatment; particles film; repellence; efficiency; lesser mealworm.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Insetos adultos de <i>T. castaneum</i> (A) e dispositivos para avaliação de repelência (B)	22
Figura 2. Bioensaio de repelência do caulim sobre <i>T. castaneum</i> . Detalhe dos dispositivos de avaliação da repelência (Amendoim tratado e não tratado)...	22
Figura 3. Tratamento de Sementes com caulim (A) e bioensaio para avaliação da eficiência de caulim sobre <i>T. castaneum</i> (B)	23
Figura 4. Mortalidade cumulativa de <i>T. castaneum</i> submetidos a diferentes concentrações de <i>Caulim</i>	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Índices de Repelência (IR) de caulim sobre <i>T. castaneum</i> em função da concentração utilizada para o tratamento das sementes.....	24
Tabela 2.	Valores de Qui-quadrado para comparações do número insetos nas sementes de amendoim tratados e não tratados em função das concentrações de caulim.....	25
Tabela 3.	Eficiência (E%) ¹ de controle de caulim sobre <i>T. castaneum</i>	26

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS	14
2.1.	Objetivo Geral.....	14
2.2.	Objetivos Específicos.....	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1.	Cultura do Amendoim.....	15
3.2.	<i>Tribolium castaneum</i> (Coleoptera: Tenebrionidae).....	17
3.3.	Controle de <i>Tribolium castaneum</i>	18
4.	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1.	Bioensaios.....	21
4.1.1.	Bioensaio 1 – Repelência do pó de caulim sobre <i>T. castaneum</i>	21
4.1.2.	Bioensaio 2 – Eficiência do pó de caulim no controle de <i>T. castaneum</i>	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1.	Bioensaio 1 – Repelência do pó de caulim sobre <i>T. castaneum</i>	24
5.2.	Bioensaio 2 – Eficiência do pó de caulim no controle de <i>T. castaneum</i>	25
6.	CONCLUSÕES	27
7.	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

As perdas de grãos no armazenamento no Brasil atingiram um índice de 10%, ou seja, cerca de 9,8 milhões de toneladas na safra 2000/2001 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016). Dentre os fatores limitantes, os insetos-praga dos produtos armazenados ao se alimentarem dos grãos provocam furos, perdas de peso, resíduos, além de alterações na composição química, redução no percentual de germinação e vigor das sementes e, conseqüentemente, um menor valor comercial (ALMEIDA, 1989).

Em amendoim, a espécie *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) é considerada uma praga secundária, podendo sobreviver também em grãos não danificados (WHITE, 1982). Este inseto desenvolve-se nas massas de grãos com alto teor de impurezas e grãos quebrados, danificados pelo manuseio mecanizado durante os processos de colheita, secagem e armazenamento (SOKOLOFF, 1974).

Entre as alternativas ao uso de agrotóxicos, o caulim tem sido relatado por sua eficiência contra coleópteros (SHOWLER, 2002). O Brasil detém a segunda maior reserva internacional de caulim (28%) (WILSON, 2005), com os principais depósitos localizados nos estados do Pará, Amapá, Amazonas, São Paulo, Minas Gerais e Bahia. É um mineral composto de silicato de alumínio ($Al_4 Si_4 O_{10} [OH]_8$), que apresenta um grão fino de cor branca, achatado, poroso, não expansivo e não abrasivo que se dispersa em água e é quimicamente inerte em amplo espectro de pH (HARBEN, 1995). É classificado pela Environmental Protection Agency (EPA) como pesticida de risco reduzido, pelas suas características de baixa toxicidade para seres humanos e organismos não-alvo (GARCIA et al., 2003).

Grãos de cereais e seus subprodutos estão sujeitos ao ataque de pragas, que causam perdas qualitativas e quantitativas (PEDERSEN, 1992) reduzindo os valores nutritivos e comerciais do produto (ANDERSON et al., 1990). As perdas podem atingir até 30% em alguns casos (SINHA, 1995; SCHÖLLER et al., 1997) e, a maioria dessas pragas, tem taxa de desenvolvimento capaz de multiplicar a população inicial em pelo menos 10 vezes por mês em condições ótimas (HAGSTRUM e FLINN, 1992).

Os insetos favorecem a contaminação por fungos, afetando a qualidade dos grãos, principalmente pela produção de micotoxinas, que ocasionam danos à saúde, tanto humana quanto animal, em razão da atividade tóxica que podem exercer sobre o organismo (KUMAR et al., (2008). Neste contexto, este trabalho visou avaliar a ação de sementes de amendoim tratadas com caulim sobre *Tribolium castaneum*.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar o efeito do caulim aplicado em sementes de amendoim sobre *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae).

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1. Avaliar a repelência do caulim em recobrimento de sementes de amendoim sobre *Tribolium castaneum*.

2.2.2. Avaliar a eficiência do caulim no controle *Tribolium castaneum* em sementes de amendoim.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura do Amendoim

O gênero *Arachis* (L.) é originário da América do Sul, pertence à família Fabaceae (Lindl.) e engloba 81 espécies distribuídas em nove seções taxonômicas (KRAPOVICKAS e GREGORY, 1994, VALLS e SIMPSON, 2005; VALLS et al., 2013). A maior parte dessas espécies (65) ocorre no território brasileiro, sendo 47 delas exclusivas do Brasil, país com maior responsabilidade pela conservação da diversidade genética do gênero. *Arachis* abriga espécies de importância econômica para uso alimentar (*A. hypogaea* L. e *A. villosulicarpa* Hoehne), forrageiro, ornamental ou para a contenção de erosão (*A. glabrata* Benth., *A. pintoii* Krapov. & W.C. Greg. e *A. repens* Handro) (VALLS, 2005). Cultivado para a produção de óleo e grãos comestíveis em mais de 100 países, o amendoim (*A. hypogaea*) é uma das fontes de proteína vegetal mais importantes para a alimentação humana (BUROW et al., 2009).

O amendoim é subdividido em três grupos: Virgínia, Valência e Spanish, de acordo com a morfologia da planta. No Brasil, os tipos botânicos Valência e Virgínia são os mais cultivados com fins comerciais. Cerca de 60% do mercado interno de amendoim é voltado para os materiais do grupo Valência, cujas plantas apresentam porte ereto, ciclo curto e sementes de tamanho médio. As plantas do grupo Virgínia podem apresentar porte ereto ou rasteiro, ciclo longo, vagens geralmente com duas sementes grandes, de coloração bege. O terceiro grupo, menos expressivo no Brasil, é o Spanish (GODOY et al., 2005).

Atualmente, o amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada do mundo, ocupando uma área de 23 milhões de hectares, com uma produção mundial de 36

milhões de toneladas anuais (FAO, 2016) e é considerada a segunda leguminosa em importância no mundo. Cultivado, principalmente, como importante fonte de proteína vegetal e de óleo, seus grãos podem apresentar até 50% de lipídeos (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011). A produção brasileira de grãos ocupou uma área de 61,38 milhões de hectares, na safra 2017/18 (CONAB, 2018).

Sua adaptabilidade a diferentes condições de solo e clima contribui para que seu cultivo possa ser realizado em diferentes regiões do Brasil, tanto isoladamente quanto em consórcio ou em sistemas de rotação de cultura. Além disso, pode ainda ser utilizado como cobertura de solo e como planta forrageira (ARAUJO et al., 2008).

O amendoim tem grande importância para o agronegócio brasileiro, principalmente para exportação, gerando dividendos para o país. Assim, a expansão e sustentabilidade da cultura dependem do seu desenvolvimento tecnológico. A produção brasileira está concentrada nos estados do Sudeste e Centro-Sul, especialmente no estado de São Paulo, que é o maior produtor de amendoim da primeira safra e responde por aproximadamente 90% da oferta do país (CONAB, 2015)

O Brasil exportou 153 mil toneladas de amendoim mostrando um crescimento de 45% superior aos volumes registrados em 2016 (MDIC, 2017). A Argentina é o maior exportador de amendoim, com um volume de 750 mil toneladas (AGRIANUAL, 2016).

A comercialização, a partir do produtor, é realizada por cooperativas, indústrias de óleo e farelo, beneficiadoras, indústrias de confeitos, empacotadoras, atacadistas e exportadoras (FREITAS et al., 2005). Os produtos do sistema agroindustrial do amendoim compõem-se de amendoim em casca e descascado, óleo bruto e refinado, torta ou farelo e sementes para cultivo. Estes produtos são comercializados, tanto no mercado interno quanto no externo (MARTINS e PEREZ, 2006).

3.2. *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

Besouro de origem indo-australiana, é encontrado predominantemente em ambientes quentes e úmidos. Pode ser observado em áreas temperadas, sobrevivendo ao inverno em lugares protegidos, especialmente onde há calor. As espécies *T. castaneum* e *T. confusum* são muito semelhantes entre si. Apresentam coloração uniforme e pronoto com forma retangular e distinguem-se pelas antenas. *T. confusum* apresenta artículos antenais, que aumentam de tamanho gradualmente da base para a ponta e os adultos não voam; em *T. castaneum*, os artículos antenais, são do mesmo tamanho e o adulto voa (PACHECO; PAULA, 1995; REES, 2007; PRATISSOLI et al., 2008).

A família Tenebrionidae, a qual pertence a espécie *T. castaneum*, apresenta mais de 10.000 espécies de insetos conhecidos, das quais 100 têm sido encontrados associados à produtos armazenados, sendo as mais importantes pragas secundárias de produtos alimentícios armazenados. *T. castaneum* pertence à ordem Coleoptera, possui coloração castanho-avermelhada uniforme, achatados, apresentando na cabeça duas depressões transversais, pronoto com forma retangular e medem cerca de 2,3 a 4,4 mm de comprimento (FARONI e FRABETTI, 2009).

Os adultos são besouros de coloração castanho-avermelhada, medindo de 2,3 mm a 4,4 mm de comprimento; o corpo é achatado e possui duas depressões transversais na cabeça. As larvas são branco-amareladas, cilíndricas, medindo até 7 mm de comprimento. As fêmeas colocam de 400 a 500 ovos em fendas de paredes, na sacaria 23 Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas e sobre os grãos. A duração de uma geração pode ser inferior a 20 dias, em condições favoráveis (BOOTH et al., 1990).

Estas espécies estão entre as pragas mais importantes em produtos armazenados, principalmente em farinhas e grãos de cereais, causando consideráveis perdas; estas espécies possuem os mais altos índices de crescimento populacional registrados para produtos armazenados (PEREIRA et al., 2006). Desenvolvem-se em grãos quebrados, danificados pelo manuseio mecanizado durante os processos de colheita, secagem e armazenamento ou, ainda, pode valer-se dos orifícios deixados pelos insetos primários, como os gorgulhos (SOKOLOFF, 1974). Estes insetos têm grande mobilidade dentro da massa de grãos. Proliferam-se ainda em farelos, rações, fubá, ou produtos já atacados por outras pragas ou fungos. Também se desenvolvem em frutos secos, chocolate, nozes e grãos de leguminosas. Sua mobilidade é devido a sua rápida infestação, sendo encontrado, principalmente, onde houver concentração de impurezas, pontos aquecidos, pó e produtos em decomposição (CARMO e BALBINO, 2015).

3.3. Controle de *Tribolium castaneum*

Os insetos são as principais pragas dos grãos durante o período de armazenamento (KOUNINKI et al., 2007). O ataque destes, além das perdas quantitativas decorrentes da alimentação direta dos insetos, ocasionam significativas perdas qualitativas, como a diminuição do valor nutricional dos grãos e da qualidade fisiológica das sementes, o que determina, conseqüentemente, a redução do valor de mercado ou até mesmo a condenação de lotes de sementes e/ou grãos (CANEPPELE et al., 2003).

A utilização de produtos químicos de diferentes classes toxicológicas é o método de controle mais utilizado contra pragas de armazenamento, incluindo o *T. castaneum*. Apesar da eficiência que esses produtos possuem, o uso intensivo pode acarretar vários

problemas como o acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos de consumo humano, contaminação do ambiente e surgimento de resistência entre os insetos (FARONI et al., 1995). Entretanto devido aos problemas de contaminação com resíduos de inseticidas nos alimentos o uso de pós-inertes para o controle de insetos de produtos armazenados tem sido bastante estudado. Existem quatro tipos básicos de pós-inertes: argilas e areias, terra de diatomáceas, sílica aero gel (silicato de sódio) e não derivados da sílica (rochas fosfatadas) (LORINI, 2001). Diversos estudos já demonstraram o potencial de controle desses produtos sobre os principais insetos de armazenamento (MARSARO JÚNIOR et al., 2009).

As medidas preventivas de limpeza e desinfestação, tanto das partes dos vegetais colhidos quanto do ambiente de armazenamento, são fundamentais para reduzir os danos. Cuidados devem ser observados com proximidade de locais de armazenamento e/ou processamento de grãos, pois pode haver infestação cruzada. (CARMO e BALBINO, 2015).

O caulim, uma alternativa ao controle de pragas, é um pó de rocha utilizado em grandes quantidades nas indústrias de papel e de revestimento (45%) e na produção de materiais refratários (16%) (MURRAY, 2002; WILSON et al., 2006; MURRAY et al., 2007). Tem várias aplicações que incluem a produção de cerâmica, fibra de vidro, cimento, pneus de borracha, tintas látex, tintas de impressão, catalisadores para refino de petróleo, medicamentos e cosméticos (SCORZELLI et al., 2008).

A aplicação do caulim nas plantas do algodoeiro tem sido eficiente na redução de populações do bicudo, além de várias pragas-chave do algodoeiro, (pulgões, mosca-branca, lagarta-rosada e o complexo de lagartas-das-maçãs e do gênero *Spodoptera*) (SHOWLER, 2002, 2003; SISTERTON et al., 2003; ALAVO, 2006; ALAVO et al., 2010, 2011; SILVA e RAMALHO, 2013; NEVES et al., 2014). Entretanto, estudos com

caulim em pragas de armazenamento, são escassos. Pesquisa com *T. castaneum* foi realizado utilizando caulim, porém em mistura com mastruz (ALMEIDA et al., 2017).

A tecnologia do filme de partículas minerais é também considerada uma alternativa com potencial para substituir alguns inseticidas no controle de vários insetos-praga (TURATI, 2008). Essas partículas minerais apresentam propriedades abrasivas responsáveis pela dissecação dos insetos devido ao rompimento de sua cutícula (ALEXANDER et al., 1944) e obstrução do sistema digestivo desses organismos (Ebling, 1971).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, Campina Grande, Paraíba, sob condições de ambiente climatizado, a temperatura média de $28,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $60,0 \pm 5,0\%$.

Insetos adultos de *T. castaneum* foram coletados em amendoim cultivar BR-1 produzido em Petrolândia, PE e multiplicados em laboratório. Para o tratamento de sementes utilizou-se o caulim adquirido em indústria de produção de pós de rocha.

4.4. Bioensaios

4.4.1. Bioensaio 1 – Repelência do pó de caulim sobre *T. castaneum*

Para o estudo da repelência, utilizou-se dispositivo para avaliação da repelência de insetos a partir de recipiente plástico com tampa (6,0 cm de largura e 5,0 cm de altura) para recepção das sementes de amendoim tratadas e não tratadas, interligados por tubo de PVC (20 cm) em um de seus lados (Figuras 1 e 2).

Vinte e quatro horas antes da instalação do bioensaio, os insetos de *T. castaneum* foram deixados em inanição, sendo introduzidos com auxílio de funil em orifício da porção central do tubo PVC.

Cada dispositivo de repelência foi considerado uma unidade experimental. Trinta insetos, não sexados por repetição, foram utilizados para avaliação do número de insetos em cada recipiente com amendoim tratado e não tratado.

Para cada concentração de caulim (1, 2, 3, 4 e 5%), o teste foi replicado quatro vezes e avaliado após 24 horas da introdução dos insetos nos dispositivos para teste de repelência.

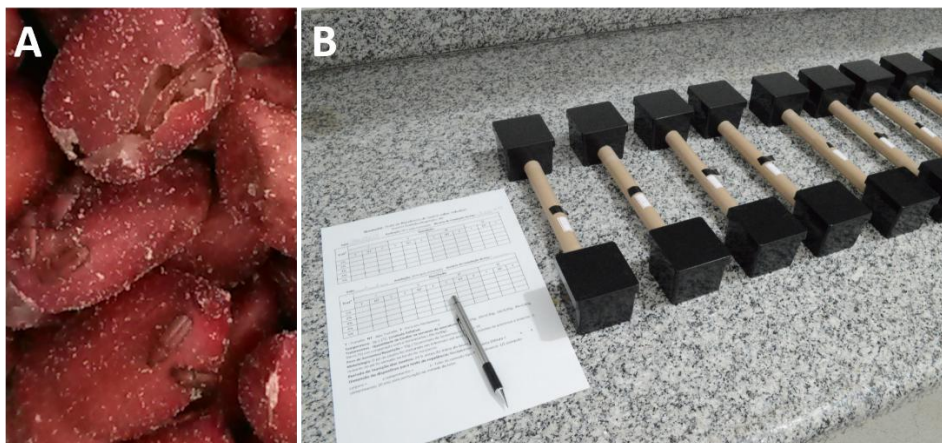


Figura 1. Insetos adultos de *T. castaneum* (A) e dispositivos para avaliação de repelência (B).



Figura 2. Bioensaio de repelência do caulim sobre *T. castaneum*. Detalhe dos dispositivos de avaliação da repelência (Amendoim tratado e não tratado).

Para análise do Índice de Repelência, se utilizou a fórmula: $IR = 2G / (G + P)$, onde G = % de insetos nas sementes tratadas e P = % de insetos na Testemunha. Os valores de IR variam de 0 a 2, indicando: $IR = 1$, produto neutro; $IR > 1$, produto atraente e $IR <$

1, produto repelente (LIN et al.,1990). Para análise estatística dos dados, foi utilizado o teste de Qui-quadrado ($p < 0,05$) para comparação do número de insetos presentes nos recipientes com sementes de amendoim tratadas e não tratadas com caulim.

4.4.2. Bioensaio 2 – Eficiência do pó de caulim no controle de *T. castaneum*

Para realização deste bioensaio, sementes de amendoim cultivar BR1 foram tratadas com caulim em diferentes concentrações (peso/peso) e testadas sob condições de armazenamento.

Os tratamentos avaliados foram caulim nas concentrações a 1, 2, 3, 4 e 5% e uma Testemunha (sementes não tratadas), com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por um recipiente de plástico (5,0 cm de largura x 5,0 cm de altura) contendo 15 g de sementes de amendoim (Figura 3).

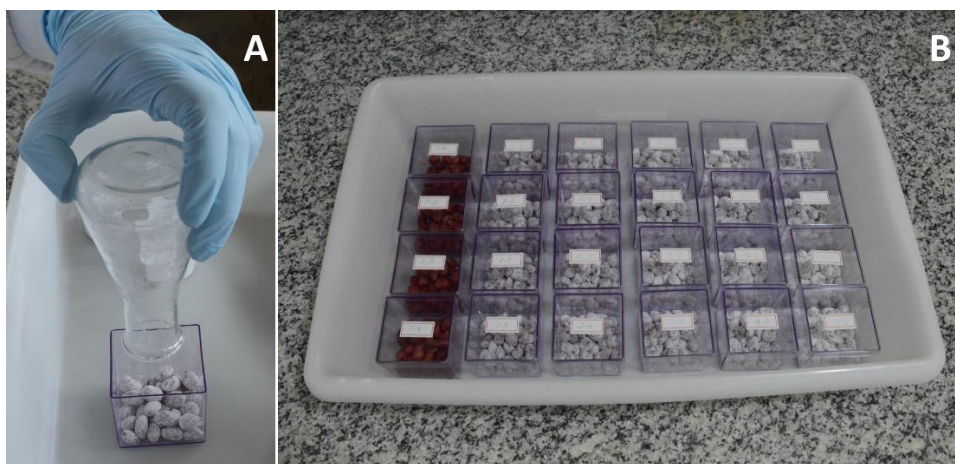


Figura 3. Tratamento de Sementes com caulim (A) e bioensaio para avaliação da eficiência de caulim sobre *T. castaneum* (B).

Para cada repetição foram utilizados 30 insetos de *T. castaneum*, não sexados. Foram realizadas oito avaliações em intervalos de dois dias, totalizando 15 dias, sendo avaliado o número de insetos mortos e o número de sementes perfuradas (injúrias > 1,0 mm de profundidade).

Para análise dos dados avaliou-se a mortalidade cumulativa (120 insetos/tratamento) e o percentual de sementes perfuradas. A Eficiência (E%) do caulim sobre *T. castaneum* foi calculada utilizando-se o método de Abbott (1925).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Bioensaio 1 – Repelência do pó de caulim sobre *T. castaneum*

Na tabela 1, valores dos percentuais de sementes tratadas, não tratadas, não atraídos pelas sementes tratadas ou não tratadas, índice e classificação dos tratamentos quanto a repelência, são apresentados. Em todas as concentrações estudadas de caulim, os percentuais de insetos foram maiores para as sementes não tratadas.

Todas as concentrações foram consideradas repelentes ao *T. castaneum*, porém não houve diferença estatística entre as concentrações estudadas, de acordo com a análise de Qui-quadrado. Os percentuais de insetos não atraídos para as sementes com ou sem caulim foram baixos, variando de 1,67 a 6,41% (Tabela 2).

Tabela 1. Índices de Repelência (IR) de caulim sobre *T. castaneum* em função da concentração utilizada para o tratamento das sementes.

Tratamento	% IST ¹	% ISNT ²	% ISNA ³	IR ⁴	Classificação do IR ⁵
1%	41,67	51,93	6,41	0,445	R ⁶
2%	43,85	54,49	1,67	0,446	R
3%	43,15	53,52	3,33	0,446	R
4%	45,00	52,50	2,50	0,462	R
5%	34,34	63,97	1,70	0,349	R

¹Percentual de Insetos nas sementes tratadas

²Percentual de Insetos nas sementes não tratadas

³Percentual de Insetos não atraídos pelas sementes tratadas ou não tratadas

⁴Índice de Repelência

⁵Classificação: Os valores de IR variam entre 0 - 2, indicando: IR = 1, produto neutro; R > 1, produto atraente e IR < 1, produto repelente (Lin et al., 1990)

⁶R: Repelente

Tabela 2. Valores de Qui-quadrado para comparações do número insetos nas sementes de amendoim tratados e não tratados em função das concentrações de caulim.

Tratamento	2%	3%	4%	5%
1%	0,0005 ^{ns}	0,0055 ^{ns}	0,0232 ^{ns}	0,4937 ^{ns}
2%	-	0,0093 ^{ns}	0,0307 ^{ns}	0,4700 ^{ns}
3%	-	-	0,0060 ^{ns}	0,6096 ^{ns}
4%	-	-	-	0,7487 ^{ns}

^{ns} Não significativo

5.2. Bioensaio 2 – Eficiência do pó de caulim no controle de *T. castaneum*

Na figura 4, é apresentada a mortalidade cumulativa dos insetos adultos de *T. castaneum* em sementes de amendoim. De modo geral, verificou-se comportamento de mortalidade ascendente para todos os tratamentos. A mortalidade, ao final das avaliações (15 dias), considerando-se todas as concentrações de caulim estudadas, variou de 30 a 45 indivíduos de um total de 120 insetos por tratamento, verificando-se que, em nenhum dos casos, atingiu a metade da população estudada. Na Testemunha, o número de insetos mortos não foi maior que 10 indivíduos.

A eficiência de controle do caulim foi baixa para todas as concentrações. Até o 9º dia, os valores das eficiências obtidas foram crescentes, com taxa média de aumento no tempo de 2,74. A partir deste período até o 15º dia, o crescimento da eficiência foi menor (1,19), não ultrapassando 31,82% de eficiência (Tabela 3).

Os insetos ocasionaram perfurações nas sementes de amendoim em todas as concentrações de caulim utilizadas, com danos que variam de 8,49 a 12,50%. Na Testemunha os danos foram de 17,19%, ou seja, duas vezes maior que para o tratamento de caulim a 5% e 1,38 maior que o tratamento a 2%. O caulim, em nenhum dos

tratamentos inibiu que os insetos se alimentassem, não conferindo, conseqüentemente, proteção as sementes armazenadas de amendoim tratadas (Tabela 3).

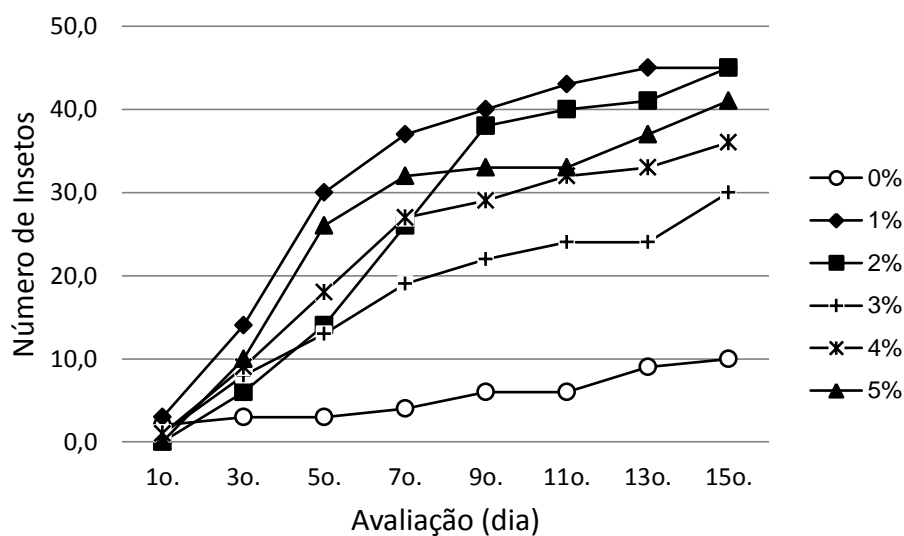


Figura 4. Mortalidade cumulativa de *T. castaneum* submetidos a diferentes concentrações de caulim.

Tabela 3. Eficiência (E%)¹ de controle de caulim sobre *T. castaneum*.

Tratamento	Avaliação								% SP ²
	1º.	3º.	5º.	7º.	9º.	11º.	13º.	15º.	
Test. (0%)	-	-	-	-	-	-	-	-	17,19
1%	0,85	9,40	23,08	28,45	29,82	32,46	32,43	31,82	9,38
2%	0,00	2,56	9,40	18,97	28,07	29,82	28,83	31,82	12,50
3%	0,00	4,27	8,55	12,93	14,04	15,79	13,51	18,18	11,72
4%	0,00	5,13	12,82	19,83	20,18	22,81	21,62	23,64	9,38
5%	0,00	5,98	19,66	24,14	23,68	23,68	25,23	28,18	8,59

¹Eficiência calculada pelo método de Abbott (1925).

²SP - Sementes perfuradas (15 dias).

6. CONCLUSÕES

- 6.1. O tratamento de sementes de amendoim com o pó de caulim apresentou ação repelente a *Tribolium castaneum* para todas as concentrações estudadas.

- 6.2. O caulim não foi eficiente em proteger as sementes de amendoim contra o ataque de *T. castaneum*, nem evitou, em nenhuma das concentrações estudadas, que os insetos se alimentassem.

7. REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.

AGRIFANUAL 2016. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Informa Econômicas FNP, 2016.

ALAVO, T.B.C. Biological control agents and eco-friendly compounds for the integrated management of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): Perspectives for pyrethroid resistance management in West Africa. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 39, p.105–111, 2006.

ALAVO, T.B.C.; ABAGLI, A.Z.; TÉGBÉSSOU, K.J.C.; DUNPHY, G.B. Kaolin potential for the integrated management of *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae) on cotton. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v.44, p. 764–770, 2011.

ALAVO, T.B.C.; YAROU, B.B.; ATACHI, P. Field effects of kaolin particle film formulation against major cotton lepidopteran pests in North Benin, West Africa. **International Journal of Pest Management**, v. 56, p. 287-290, 2010.

ALEXANDER, P.; KITCHNER, J.A.; BRISCOE, H.V.A. Inert dust insecticides. Part I: mechanisms of action. **Annals of Applied Biology**, v.31, p. 143-159, 1944.

ALMEIDA, A. de. Natureza dos danos causados por insetos de grãos armazenados. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE INSETOS, 4. 1989, Campinas, **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, p. 16-32, 1989.

ALMEIDA, RAUL P. DE; SILVA, D. G.; MARTINEZ, M. H. P.; SILVA, A. E. Tratamento de sementes de amendoim com pó de mastruz + caulim para o controle de *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). In: X Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2018, Brasília. Anais do X CBA, Caderno de Agroecologia, 2017. v. 13.

ANDERSON, K.; SCHURLE, B.; REED, C.; PEDERSEN, J. An economic analysis of producers decisions regarding insect control in stored grain. **North Central Journal of Agricultural Economics**, v.12, p. 23-29, 1990.

ARAUJO, A. C.; BELTRÃO, N. E.M.; MORAIS, M.S.; ARAUJO, J. L. O.; CUNHA, J. L. X. L.; PAIXÃO, S. L. Indicadores agroeconômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1467-1472, 2008.

BOOTH, R. G.; COX, M. L.; MADGE, R. B. **IIE guides to insects of importance to man 3. Coleoptera**. Wallingford: CAB International, 1990. 384p.

CANEPPELE, M. A. B.; CANEPPELE, C.; LAZZARI, F. A.; LÁZZARI, S. M. N. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, p.625-630, 2003.

CARMO, C.A.S.; BALBINO, J.M.S. **Gengibre**. Vitória, ES: Incaper, 2015. 192 p.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 5 - Safra 2017/18, n.7 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Levantamento safra de grãos 2015/2016, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 13 de maio de 2019.

EBLING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review Entomology**, v.16, p. 123-158, 1971.

FARONI, L. R. A. et al. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.20, n.1-2, p.44-48, 1995.

FARONI, L.R.D.; FRABETTI, D.R. **Principais pragas de grãos armazenados**. 2009. Disponível em: <http://www.centreinar.org.br/pragas/index.html>. Acesso em 14 de março de 2016.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS - FAO. **Statistics at FAO**. Disponível em: <<http://www.fao.org/corp/statistics>> acesso em: 13 mai. 2019.

FREITAS, S.M.; MARTINS, S.S.; NOMI, A.K.; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: Santos RC (Ed.) **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande, Embrapa Algodão. 2005. p.15-44.

GARCIA, M.E.; BERKETT, L.P.; BRADSHAW, T. **Does Surround® have non-target impacts on New England orchards?** p. 35-39. In W.J. Bramlage (ed.), *New England Fruit Meetings 2002-2003*. Massachusetts Fruit Growers' Association, Inc. in cooperation with the New England University Cooperative Extensions, North Amherst, 73p. 2003.

GODOY, I.J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P.L. **Produção de amendoim de qualidade**. Viçosa, Centro de produções técnicas, 2005. 168p.

HAGSTRUM, D.W.; FLINN, P.W. Integrated pest management of stored-grain insects. In: Sauer, D.B. (eds.). *Storage of cereal grains and their products*. 4.ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1992. p. 535-562.

HARBEN, P.W. **The industrial minerals handbook II: a guide to markers, specifications, and rices**. Arby Industrial Mineral Division Metal Bulletin.PLC, London. 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores Agropecuários 1996-2003. http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/indicadoresagro_19962003/default.shtm. Acesso em 25/05/2016.

KOUNINKI, H.; NGAMO, L. S. T.; HANCE, T.; NGASSOUM, M. B. Potential use of essential oils from local cameronian plants for the control of red flour weevil *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera : Tenebrionidae). **African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development**, v. 7, n. 5, 2007.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W.C. Taxonomía del género *Arachis*. **Bonplandia**, v. 8, p. 1-186, 1994.

KUMAR, V.; BASU, M. S.; RAJENDRAN, T. P. Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. **Crop Protection**, v. 27, n. 6, p. 891-905, 2008.

LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environmental Entomology**, n. 19, p. 1852-1857, 1990.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001.

MAGALHAES, C.R.I.; OLIVEIRA, C.R.F.; MATOS, C.H.C.; BRITO, S.S.S.; MAGALHÃES, T.A.; FERRAZ, M.S.S. Potencial inseticida de óleos essenciais sobre

Tribolium castaneum em milho armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, supl. 3, p. 1150-1158, 2015.

MARSARO JÚNIOR, A.L.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GRIFFEL, S.C.P.; SILVAD, W.R.; MELO, A.E.B. EFICIÊNCIA DA TERRA DE DIATOMÁCEA NO CONTROLE DE *Tribolium castaneum* EM MILHO ARMAZENADO. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 79-84, 2009.

MARTINS, R.; PEREZ, L.H. Amendoim: inovação tecnológica e substituição de importações, Brasil, 1996-2005. **Informações econômicas**, v.36, p. 07-19, 2006.

MDIC-Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio, Secretaria do Comercio exterior Comex Vis: **Principais Produtos Exportados**, Anual 2017.

MURRAY, C.B. Industrial clays case study. **Mining, Minerals and Sustainable Development**, v. 64, p. 1-9, 2002.

MURRAY, H.H.; ALVES, C.A.; BASTOS, C.H. Mining, processing and applications of the Capim Basin kaolin, Brazil. **Clay Minerals**, v.42, p. 145-151, 2007.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. **O amendoim: tecnologia de produção**. Botucatu, FEPAF. 2011. 325p.

NEVES, R.C.S.; COLARES, F.; TORRES, J.B.; SANTOS, R.L.; BASTOS, C.S. Rational practices to manage boll weevils colonization and population growth on family farms in the Semiárido region of Brazil. **Insects**, v.5, p.818-831, 2014.

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

PEDERSEN, J.R. Insects: identification, damage and detection. In: Sauer, D.B. (ed.). **Storage of cereal grains and their products**. 4. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1992. p. 435-489.

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R. Identificação dos principais Coleoptera (Insecta) associados a produtos armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 33 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 75).

PRATISSOLI, D.; FARONI, L. R. D'A.; VIANNA, U. R.; SILVEIRA, R. D. **Classe Insecta: aspectos gerais para a identificação de pragas portuárias**. Brasília, DF. MAPA. 2008. 79p.

REES, D. **Insects of stored grain: a pocket reference**. 2. ed. Australia; CSIRO, 2007. 77p.

SCHÖLLER, M.; PROSELL, S.; AL-KIRSHI, A.G.; REICHMUTH, C.H. Towards biological control as a major component of integrated pest management in stored product protection. **Journal of Stored Products Research**, v.33, n.1, p.81-97, 1997.

SCORZELLI, R. B.; BERTOLINO, L. C.; LUZ, A. B.; DUTTINE M.; SILVA F. A. N.G. and. MUNAYCO P. Spectroscopic studies of kaolin from different Brazilian regions. **Clays Minerals**, v. 43, p. 129-135, 2008.

SILVA, C.A.D.; RAMALHO, F.S. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by bollweevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Pest Science**, v. 86, p. 563-569, 2013.

SISTERSON, M.S.; LIU, Y.B.; KERNS, D.L.; TABASHNIK, B.E. Effects of kaolin particle film on oviposition, larval mining, and infestation of cotton by pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Economic Entomology**, v.96, p.805-810, 2003.

SHOWLER, A. T. Effects of kaolin-based particle film application on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) injury to cotton. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, p. 754-762, 2002.

SHOWLER, A.T. Effects of kaolin particle film on beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), oviposition, larval feeding and development on cotton, *Gossypium hirsutum* L. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 95, p. 265-271, 2003.

SINHA, R.N. The stored-grain ecosystem. In: Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Muir, W.E. (eds.). **Stored-grain ecosystems**. New York: M. Dekker, 1995, p.1-33.

SOKOLOFF, A. **The biology of Tribolium**. Oxford: Oxford University Press, v.2. 1974. 610p.

TURATI, D.T. **Efeito de filme de partículas de caulim sobre a seleção hospedeira e desenvolvimento de *Diaphorina citri* Kuwayama em Citrussinensis (L.) Osbeck**. Dissertação de Mestrado. 2008. 73p. (Universidade de Brasília, Brasília).

WHITE, G.G. The effect of grain damage on development in wheat of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Product Research**, v.187, p.115-119, 1982.

WILSON, I.R. Kaolin Review. **Mining Annual Review for 2004**. 2005.

WILSON, I.R., SANTOS, H.S.; SANTOS, P.S. Kaolin and halloysite deposits of Brazil. **Clay Minerals**, v. 41, p. 697-716, 2006.