

## AVALIAÇÃO DO USO DE NANIPARTÍCULAS DE SÍLICA NO CONTROLE DE *Tribolium castaneum* HERBST., 1797 (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE).

Luis Henrique Dalbello Yamashita (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Guilherme Henrique Yuzo Misawa, Raquel Dosciatti Bini, Daiani Rodrigues Moreira, Adriana Aparecida Sinópolis Gigliolli, Ana Sílvia Lapenta (orientadora), e-mail:aslamenta@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular / Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento:** Ciências Biológicas.

**Palavras-chave:** Pragas de grãos, Entomotoxicidade, Controle de insetos.

### Resumo

A nanotecnologia representa uma área promissora para a agricultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar a entomotoxicidade das nanopartículas de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) sobre *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Para tanto, os insetos foram expostos por nebulização a soluções aquosas dessas nanopartículas e a mortalidade determinada. Insetos sobreviventes foram utilizados para avaliar alterações na morfologia e desenvolvimento após tratamento. A mortalidade não foi significativa, contudo, a ocorrência de alterações morfológicas externas e, principalmente no mesêntero, provavelmente resultaram na alteração de outros processos fisiológicos, os quais, comprometeram o desenvolvimento de *T. castaneum* podendo leva-los a morte. Desta forma, o emprego das nanopartículas de sílica pode ser uma alternativa promissora no manejo de pragas.

### Introdução

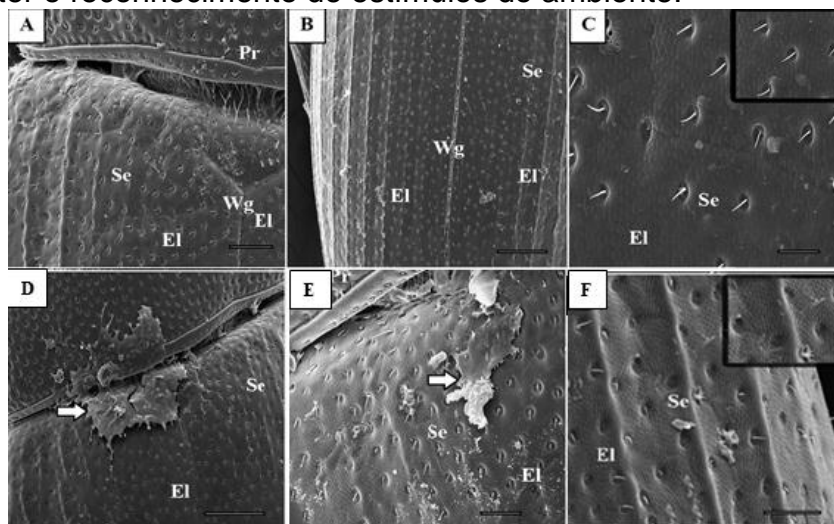
No Brasil, o armazenamento de grãos e subprodutos armazenados em condições inadequadas, favorecem o desenvolvimento de *Tribolium castaneum*, uma praga secundária que pode comprometer a qualidade final dos produtos. O método químico de controle é o mais utilizado, porém, a baixa seletividade, misturas indevidas e o uso indiscriminado, tem resultado no surgimento de linhagens resistentes, permanência de resíduos tóxicos nos alimentos e bioacumulação no ambiente. Assim, a nanotecnologia, representa uma área promissora para a agricultura. Diante da grande diversidade de compostos de interesse, as nanopartículas de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) não oferecem impacto sobre insetos não alvos, não comprometem a densidade aparente da massa dos grãos ou produtos, meio ambiente ou saúde humana. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a entomotoxicidade de  $\text{SiO}_2$  sobre *T. castaneum*.

## Materiais e métodos

As nanopartículas de sílica foram sintetizadas por meio da hidrólise do TEOS (TETRAETIL-ORTOSILICATO), soluções de 0,2% e 1,0% foram preparadas e nebulizadas sobre os insetos (n=20). Quatro repetições foram realizadas. Como controle utilizou-se água destilada. Após exposição, os insetos foram mantidos em frascos com farinha de trigo para análises posteriores. A mortalidade foi avaliada após 24, 48 e 72h. Para morfologia externa, os insetos foram fixados em Bouin aquoso, desidratados em álcool etílico, submetidos ao ponto crítico, recobertos por pó de ouro e analisados no microscópio eletrônico de varredura. Para análises histológicas, o mesêntero foi dissecado, fixado em Bouin aquoso, desidratado em álcool etílico, diafanizados em xilol, embebidos em parafina, seccionados, corados com Hematoxilina/Eosina e analisados em microscópio de luz. Para acompanhar o desenvolvimento dos insetos, três casais previamente nebulizados, foram colocados em frascos contendo farinha de trigo e retirados após 48h. Observações foram realizadas do 10º ao 50º dia.

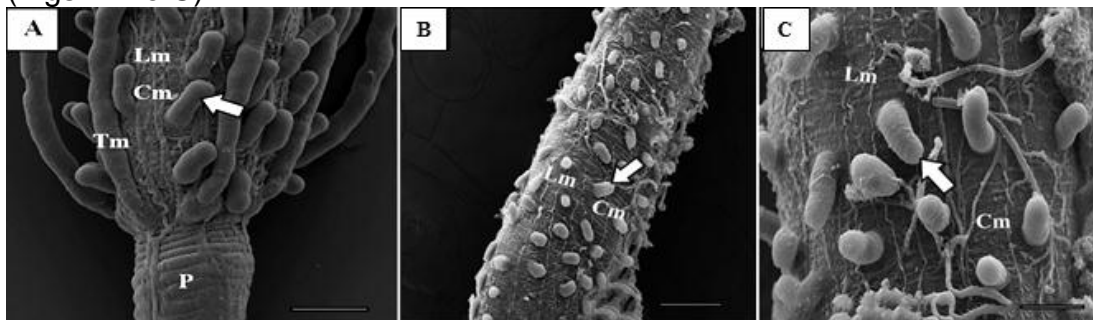
## Resultados e Discussão

A mortalidade avaliada não foi significativa. Análises morfológicas foram realizadas. Externamente, pode-se observar o protórax, élitros esclerotizados unidos pela linha sutural recobrindo o abdômen e protegendo as asas membranosas posteriores (Figs. 1A e B) e na cutícula que reveste todo corpo, a presença de canais de poros e sensilas (Fig. 1C). Após tratamentos, verificou-se desidratação cuticular (Figs. 1D e E), como resultado da agregação das nanopartículas e absorção da cera como observado por Ali (2017), bem como, deformações nas sensilas (Fig. 1F), os quais são estruturas responsáveis pela transdução sensorial e podem comprometer o reconhecimento de estímulos do ambiente.



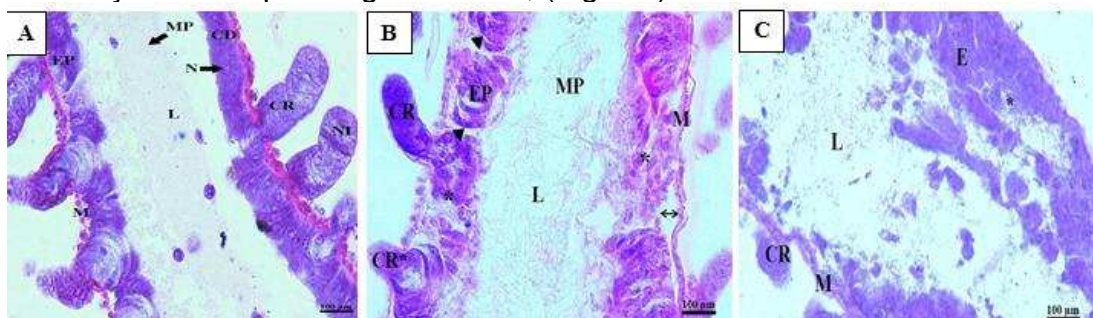
**Figura 1** - Adultos de *T. castaneum* tratados com nanopartículas de sílica. **A, B e C** - Controle. **A.** Pronoto (Pr), Élitros (El), Linha Sutural (Wg) e Sensila (Se). Escala: 100 µm. **B.** Élitros (El), Linha Sutural (Wg) e Sensila (Se). Escala: 200 µm. **C.** Sensila (Se). Escala: 25 µm. **D e E.** Desidratação cuticular a 0,2% e 1%. Escalas: 150 e 50 µm, respectivamente. **F.** Sensilas deformadas (Se). Escala: 100 µm.

O mesêntero é um tubo cilíndrico de espessura uniforme, envolto por musculatura fina (fibras circulares internas e longitudinais externas) e recoberto por projeções diverticulares (Fig. 2A). Nos insetos tratados, miofibrilas tornaram-se menos desenvolvidas e dispostas irregularmente, criptas deformadas e projetadas em quantidades reduzidas à superfície (Figs. 2B e C).



**Figura 2.** Micrografias de MEV do mesêntero do *T. castaneum* adulto tratadas com nanopartículas. **A.** Controle. Escala: 150  $\mu$ m. **B.** Tratamento com 0,2%. Escala 150  $\mu$ m. **C.** Tratamento com 1%. Escala: 50  $\mu$ m. Musculatura longitudinal (Lm); musculatura circular (Cm); Criptas (seta); Túbulos de Malpighi (Tm); Proctodeo (P).

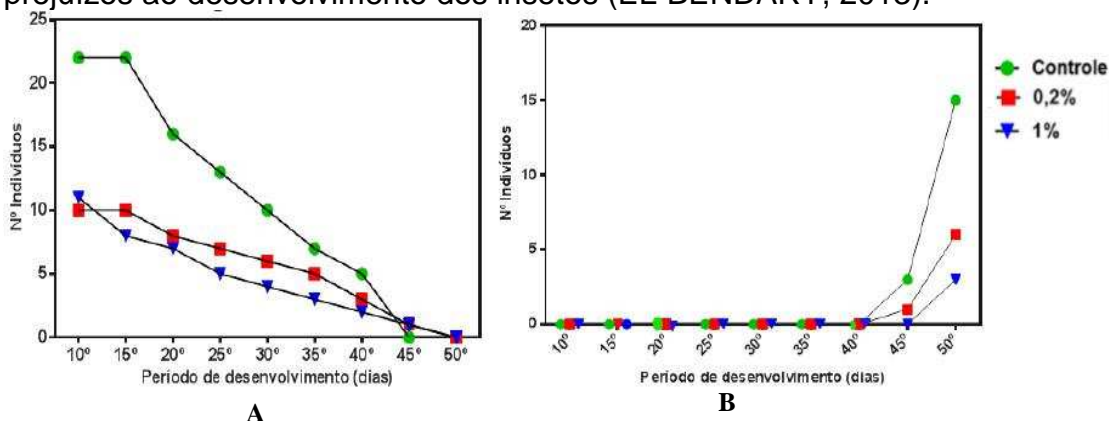
Esta região do canal alimentar é formada por um epitélio simples apoiado sobre a lâmina basal (Fig. 3A). Dois tipos de células foram observados: as células digestivas e as regenerativas organizadas em grupos (nidi) localizados na extremidade distal das criptas (Fig. 2A). A membrana peritrófica foi observada no lúmen (Fig. 3A). Após tratamento com 0,2%, ocorreu vacuolização epitelial, descolamento em relação à lâmina basal e degeneração. As células regenerativas não aparecem organizadas em nidi definidos ou em criptas deformadas projetadas a superfície (Fig. 3B). Em 1%, ocorreu ausência da membrana peritrófica, degeneração do epitélio, diminuição das criptas regenerativas, (Fig. 3C).



**Figura 3.** Alterações histológicas no mesêntero de *T. castaneum* após tratamento com nanopartículas de sílica. **A.** Controle, **B.** tratamento 0,2% e **C.** tratamento 1%. Musculatura (M), epitélio (Ep), células digestivas (CD), células regenerativas (CR), nidi (NI), núcleo (N), lúmen (L), membrana peritrófica (MP), células regenerativas alteradas (CR\*), degeneração do epitélio (\*), descolamento epitelial da lamina basal ( $\longleftrightarrow$ ), epitélio vacuolizado (ponta de seta)

Em relação ao desenvolvimento, eclodiram 22 larvas (Fig. 4A) e 15 completaram o desenvolvimento no controle (Fig. 4B). No tratamento 0,2%, houve eclosão de 10 larvas (Fig. 4A) e sete insetos completaram o desenvolvimento (Fig 4B). Já em 1,0%, eclodiram 11 larvas (Fig. 4A) e

apenas três completaram o ciclo (Fig. 4B). A redução no número de insetos que completaram o ciclo de vida após exposição às nanopartículas, pode estar associada à depleção nutricional resultante das alterações morfológicas e funcionais do mesêntero, os quais, comprometem diferentes processos fisiológicos, incluindo o potencial reprodutivo das fêmeas e oviposição, bem como, eclosão, crescimento e longevidade das larvas com prejuízos ao desenvolvimento dos insetos (EL-BENDARY, 2013).



**Figura 4** – Desenvolvimento de *T. castaneum* após tratamento com SiO<sub>2</sub>. **A.** Larvas eclodidas. **B.** Insetos que completaram o desenvolvimento até 50º dia. ● Controle; ■ 0,2%; ▼ 1%.

## Conclusões

As nanopartículas de sílica causaram desidratação e alterações morfológicas comprometendo o desenvolvimento dos insetos. Assim, a baixa toxicidade deste composto para os produtos armazenados, meio ambiente e saúde humana, amplia as perspectivas da sua utilização no controle de pragas de grãos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC/CNPq-Fundação Araucária-UEM pela bolsa concedida e COMCAP-UEM pelos equipamentos disponibilizados.

## Referências

ALI, M. H.; EL-SAYED, H. M.; AHMED, M. A.; KORDY, H. G. Comparative insecticidal activity of nano and coarse silica on the Chinese beetle *Callosobruchus chinensis* (L.) (Coleoptera: Bruchidae). **Science Exchange Journal**, v. 38, p.654-660, 2017.

EL – BENDARY, H. M.; EL – HELALY, A. A. First record nanotechnology in agricultural: Silica nanoparticles a potential new insecticide for pest control. **Applied Science Reports**, v.4, n. 3, p. 241 – 246, 2013.