

**EFEITO DO MILHO CULTIVADO COM ADUBAÇÃO
NITROGENADA SOBRE A ALIMENTAÇÃO E ALGUNS ASPECTOS
BIOLÓGICOS DO GORGULHO *SITOPHILUS ZEAMAI* (MOTS., 1855)
(COL., CURCULIONIDAE)¹**
[EFFECT OF NITROGEN FERTILIZED CORN ON FEEDING AND SOME
BIOLOGICAL ASPECTS OF THE WEEVIL *SITOPHILUS ZEAMAI*
(MOTS., 1855) (COL., CURCULIONIDAE)]

ANA MARIA DE OLIVEIRA CASTRO

Eng^o. Agr^o., ESAM, Caixa Postal 137, 59.600-970 -Mossoró-RN

MARCOS ANTONIO FILGUEIRA

Prof. Adjunto, ESAM, Caixa Postal 137, 59.600-970 -Mossoró-RN

EUCLIDES ALVES DE MORAIS

Prof. Adjunto, ESAM, Caixa Postal 137, 59.600-970 -Mossoró-RN

JOÃO WEINE NOBRE CHAVES

Prof. Adjunto, ESAM, Caixa Postal 137, 59.600-970 -Mossoró-RN

SINOPSE – Avaliou-se o efeito do milho cultivado com adubação nitrogenada sobre a alimentação e alguns aspectos de *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Col., Curculionidae). Foram analisados os seguintes parâmetros: perda de peso do grão, número de insetos produzidos aos 40, 60 e 80 dias de armazenamento sob os níveis de infestação de 20 e 40 insetos em laboratório, e teores de umidade e proteína dos grãos antes e após a infestação dos insetos. De acordo com os resultados, não houve efeito dos níveis de adubação nitrogenada na perda de peso dos grãos e no número de insetos produzidos. Em relação aos níveis de infestação, houve efeito aos 40 dias de armazenamento na perda de peso dos grãos e no número de insetos produzidos. O teor de proteína dos grãos aumentou com o aumento do nível de adubação nitrogenada. Nos grãos infestados, houve um aumento nos teores de umidade e redução no teor de proteína

► Termos adicionais de indexação: pragas dos grãos armazenados, controle de pragas.

ABSTRACT – It was evaluated the effect of nitrogen fertilized corn on feeding and some biological aspects of the weevil *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Col., Curculionidae). The following parameters were analyzed: grain weight loss, number of insects raised at 40, 60, and 80 days storage periods with 20 and 40 insects infestation rates under laboratory conditions, and grain humidity and protein contents prior and after insect infestation. According to the results, there were no effects of nitrogen fertilization on either grain weight loss or number of insects raised. The grain protein content increased with increasing nitrogen fertilizer level. In the infested grains humidity content increased while protein content decreased.

► Additional index terms: corn, stored grain pests, pest control

INTRODUÇÃO

Dentre as pragas de grãos armazenados, os gorgulhos *Sitophilus zeamais* e *S. oryzae*

apresentam-se entre as mais importantes, sendo que o primeiro ocorre com mais intensidade na cultura do milho (ROSSETO, 1969).

Segundo comenta MATIOLI (1978), esses insetos são originários da Índia, e embora sejam considerados cosmopolitas, preferem as regiões de clima tropical e subtropical.

¹ Recebido em 19.01.1997

O cultivo do milho é uma das principais atividades agrícolas do mundo, sendo produzido em todos os continentes com exceção da Antártida. Seu aproveitamento varia de região para região, podendo ser a base alimentar humana e animal.

A produção de milho no mundo, hoje, equivale a 90kg/ano/habitante, e, como este cereal possui em média 9,5% de proteína, contribui com cerca de 42 milhões de toneladas de proteína, representando 15% da produção proteica mundial (National Reserch Council, citado por PEIXOTO *et alii*, 1990). Entretanto, a proteína do milho é considerada de baixa qualidade por ser deficiente em dois aminoácidos essenciais (lisina e triptofano). Além dos valores protéicos, o milho contém cerca de 70% de amido, componente energético importante na alimentação humana e animal.

No Rio Grande do Norte, esta cultura é explorada em todos os municípios, visando à produção de milho verde e de grãos secos. Ambas as formas são utilizadas na alimentação humana e animal (VIEGAS, 1982; SILVA & SILVA, 1991). Na primeira forma, o milho é consumido assado ou cozido, ou indiretamente sob a forma de pão-de-milho, bolos, etc. Na segunda forma é consumido pelos animais domésticos usualmente como integrante de silagem de forragem e formulação de ração balanceada.

O ataque de pragas durante o armazenamento causa severos danos aos grãos que, segundo COSTA & JORDÃO (1973), no Brasil, as perdas, podem ser da ordem de 30%. No caso de *Sitophilus zeamais*, o prejuízo pode ser considerável, pois além dos prejuízos na qualidade das sementes, ocorre também redução do peso do grão, com conseqüente desvalorização comercial do produto, bem como a perda do valor nutritivo e alimentício do grão (Carvalho, citado por BARROS *et alii*, 1993).

As pragas de produtos armazenados podem infestar os produtos nos depósitos ou no campo, possuindo ainda outra característica importante, o grande potencial biótico que per-

mite que poucos insetos, em um curto período de tempo, formem uma população considerável. A maioria destas pragas tem ainda capacidade para atacar diversos produtos (Faroni, citado por VICTOR Jr., 1994).

A influência dos nutrientes, fornecidos na forma de adubação às culturas, sobre a biologia dos insetos que delas se alimentam, tem sido estudada por alguns autores (LEUCK, 1972; Hirano, citado por FERREIRA *et alii*, 1982; FERREIRA *et alii*, 1982), constatando-se, na maioria dos casos, efeitos das adubações no desenvolvimento populacional e dano causado pelo inseto. A quantidade de proteína no grão também influencia o desenvolvimento do inseto, como observou Arona, citado por MATIOLI (1978).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do milho cultivado com adubação nitrogenada sobre a alimentação e alguns aspectos biológicos de *S. zeamais*.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados grãos de milho da cultivar Centralmex proveniente de experimentos realizados na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da ESAM, conduzidos com adubação nitrogenada nos níveis 0, 40, 80, 120, 160kg de N/ha.

Os insetos utilizados foram da espécie *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855), provenientes de criação desenvolvida no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará-UFC.

Os ensaios realizados neste trabalho foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitossanidade da ESAM, no período de dezembro de 1995 a abril de 1996, à temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 10\%$ de umidade relativa.

A criação de manutenção de *S. zeamais* foi conduzida em vidro de boca larga, com capacidade para três litros, contendo aproximadamente

300g de sorgo granífero, com tampa telada e/ou furadas, para possibilitar as trocas gasosas com o meio, bem como manter o equilíbrio higroscópico dos grãos.

Os grãos de milho provenientes dos tratamentos com adubação nitrogenada foram mantidos em freezer a -18°C , durante 15 dias, para destruir toda infestação latente remanescente do campo. Após este período, os grãos foram retirados do freezer e colocados em caixas plásticas com 6cm de diâmetro e 1,5cm de profundidade com tampa telada. Após 72 horas, quando os grãos se encontravam em equilíbrio térmico e higroscópico com o ambiente, foram infestados.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $5 \times 2 \times 5$, constando de cinco níveis de adubação, dois níveis de infestação e cinco repetições num total de 50 parcelas.

As caixas (parcelas) contendo 100 grãos foram infestadas em dois níveis: 20 e 40 insetos não sexados, totalizando três mil insetos com aproximadamente 15 e 20 dias de idade. Doze dias após a infestação, que corresponde ao período de postura, os insetos foram retirados, e o material foi armazenado sob condições naturais em balcões, no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitossanidade da ESAM. Antes da infestação determinou-se a umidade, o peso e o teor de proteína dos grãos.

As variáveis analisadas após três períodos de armazenamento (40, 60 e 80 dias) foram: perda de peso dos grãos e número de insetos emergidos. Após a última observação foram determinando novamente os teores de umidade e de proteína dos grãos.

A perda de peso dos grãos foi determinada em balança analítica digital, da marca Ainsworth AA, com precisão de 0,1mg.

Para a determinação dos teores de proteína e umidade, procedeu-se a trituração das amostras em moinho de marca Wiley com peneira de 20 mesh. Nas análises químicas foram utilizados reagentes de grau analítico e as pesagens foram feitas em balança analítica com precisão de

0,1mg.

Foram feitas duas repetições para cada tratamento (milho com cinco níveis de adubação nitrogenada e dois níveis de infestação). Amostras de 3-4g foram pesadas em cápsulas de porcelana previamente secas, e postas em estufa a 105°C até a obtenção de peso constante. A umidade, expressa em porcentagem, foi calculada pela relação entre o peso perdido por aquecimento e o peso da amostra.

O nitrogênio total na farinha do milho foi determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl, antes e depois da infestação, de acordo com a AOAC (1975). Foram utilizadas amostras em duplicata e uma prova em branco para corrigir possível contaminação de nitrogênio ao longo do processo.

Na mineralização foram feitas pesagens de aproximadamente 100mg de amostras em papel manteiga e transferidas para tubos de digestão aos quais foram adicionados 3ml de ácido sulfúrico concentrado e 0,5ml de sulfato de mercúrio a 14%, como catalisador. Posteriormente, os tubos foram levados ao bloco digestor, em câmara sob exaustão, a 350°C por 4 horas. Após a mineralização as amostras foram diluídas com 5ml de água deionizada.

A destilação do nitrogênio foi feita por arraste de vapor. O sulfato de amônia obtido na mineralização foi tratado com 12ml de NaOH 50% e 200mg de zinco em pó. A amônia liberada foi coletada em um erlenmeyer de 125ml, contendo 10ml de ácido bórico 2% e titulada automaticamente com HCl 0,02M padronizado, usando vermelho de metila e verde de bromocresol como indicador.

O nitrogênio total foi calculado aplicando-se a expressão:

$$\%N = 100 \times \frac{V \times N \times F \times 0,014}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

e o resultado multiplicado pelo fator 6,25 para se obter o teor de proteína bruta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre as médias de perda de peso dos grãos de milho em cinco níveis de adubação nitrogenada após a infestação com *S. zeamais* nos períodos de armazenamento de 40, 60 e 80 dias, embora se constate ter havido, em todos os níveis, maior prejuízo aos 80 dias de armazenamento (Figura 1). Entretanto, houve diferença significativa na perda de peso dos grãos nos níveis de infestação, aos 40 e 60 dias de armazenamento, o mesmo não acontecendo aos 80 dias (Tabela 1). Contudo, neste período, para os dois níveis de infestação, houve um aumento nas perdas de peso dos grãos, o que pode ter sido devido ao tempo maior de armazenamento, suficiente para quase

duplicar as perdas.

Não houve influência das doses de adubação nitrogenada no número de insetos emergidos em qualquer dos períodos de armazenamento (Figura 2), mas constatou-se diferença significativa no número de insetos produzidos em decorrência dos níveis de infestação aos 40 dias de armazenamento (Tabela 2). Nos outros dois períodos não se detectou diferença significativa, o que pode ter sido devido ao nivelamento da infestação inicial pelo aumento do número de ovos produzidos pela geração anterior. Este resultado em parte confirma MATIOLI (1985), que afirma ser a abundância desses insetos consequência da infestação inicial e da duração do armazenamento e suas condições.

TABELA 1 - Perda de peso média de grãos de milho¹ sob dois níveis de infestação insetos em diferentes períodos de armazenamento. ESAM, Mossoró-RN, 1995/1996.

Níveis de infestação (n° de insetos)	Peso dos grãos (g) por período de armazenamento		
	40 dias	60 dias	80 dias
20	2,18 b	2,60 b	5,10 a
40	2,86 a	3,53 a	5,96 a

¹ Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

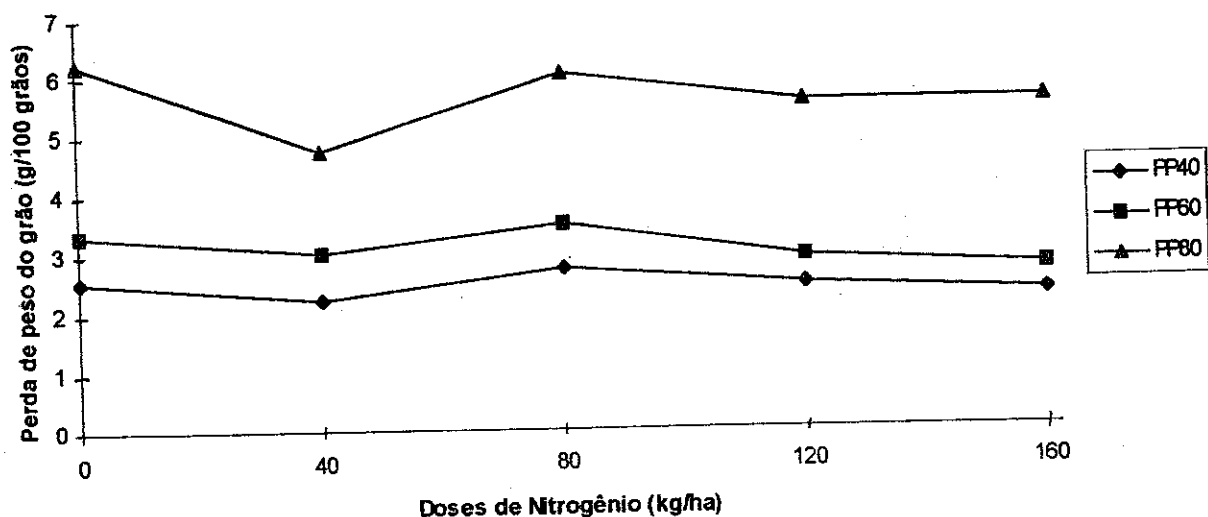


FIGURA 1 - Perda de peso de grãos de milho submetido, no campo, a cinco níveis de adubação nitrogenada e armazenados durante 40, 60 e 80 dias. ESAM, Mossoró, 1995/1996.

Os dados obtidos, para os teores de umidade e proteína, antes e após a infestação do *S. zeamais*, encontram-se na Tabela 3.

Houve aumento no percentual de umidade ao final do período do ensaio. Segundo HALL (1971), a elevação desses valores, em função do ataque de pragas, é fato conhecido, pois ocorre uma alteração no equilíbrio higroscópico dos grãos, pelo rompimento do pericarpo, devido aos orifícios feitos pelos insetos, expondo o endosperma ao contato com a umidade do ar. Assim, vale salientar que o presente trabalho teve início no período seco e foi concluído no período chuvos.

Houve uma redução no teor de proteína dos grãos após o ataque do *S.zeamais*. Esta

constatação conflita com os dados obtidos por BARNEY *et.alli* (1991), que observaram aumento no teor de proteína com o desenvolvimento das larvas e emergência da prole, quando as condições abióticas são favoráveis. Acredita-se que a redução no teor de proteína foi devido ao fato de se ter removido os insetos antes das análises de proteína.

CONCLUSÕES

Não houve efeito dos níveis de adubação nitrogenada na perda de peso dos grãos e no número de insetos produzidos até 80 dias de armazenamento, contudo, houve efeito do nível de infestação no número de insetos produzidos aos

TABELA 2 - Número insetos emergidos¹ em decorrência dos níveis de infestação insetos em diferentes épocas de armazenamento. ESAM, Mossoró-RN, 1995/1996.

Níveis de infestação (nº de insetos)	Quantidade de insetos emergidos por período de armazenamento		
	40 dias	60 dias	80 dias
20	36,7 b	27,5 a	43,0 a
40	46,0 a	29,8 a	46,0 a

¹ Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

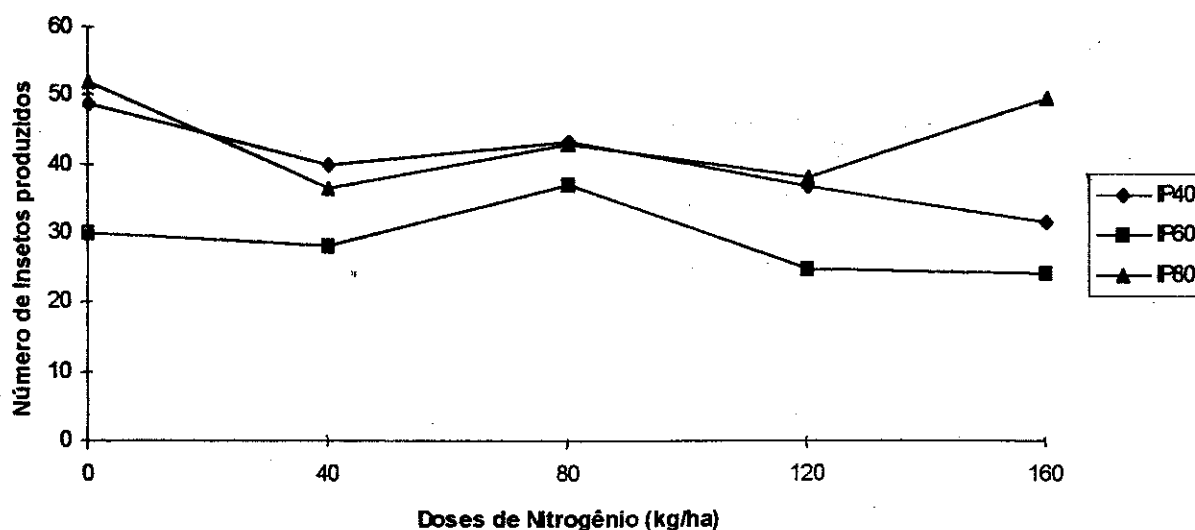


FIGURA 2 - Número de insetos produzidos, nos períodos de armazenamento, em grãos de milho submetido, no campo, a cinco níveis de adubação nitrogenada e armazenados durante 40, 60 e 80 dias. ESAM, Mossoró, 1995/1996.

TABELA 3 - Teores de umidade e proteína, antes e após a infestação por *Sitophilus zeamais*, em grãos de milho submetido, no campo, a cinco níveis de adubação nitrogenada. ESAM, Mossoró-RN. 1995/1996..

Doses de Nitrogênio (kg/ha)	Proteína (%)		Umidade (%)	
	antes	após	antes	após
0	9,86	9,16	13,20	15,48
40	9,29	9,00	15,70	15,71
80	10,56	9,91	13,80	15,81
120	11,08	9,94	13,10	15,50
160	12,07	10,75	13,30	15,23

40 dias de armazenamento, na perda de peso dos grãos e no número de insetos produzidos.

O teor de proteína dos grãos aumentou com o aumento dos níveis de adubação nitrogenada.

Nos grãos infestados, houve aumento no teor de umidade e redução no teor de proteína.

LITERATURA CITADA

- A. O. A. C. **Official method of analysis of the Association Official of Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington. 1975.
- BARNEY, R. J.; SEDLACEK, J. D.; SIDDIQUI, M. *et alli*. (1991). Quality of stored corn (maize) as influenced by *Sitophilus zeamais* Motsch and several management practices. **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, 27(4):225-237.
- BARROS, A. S. do R.; LOLLATO, M. A.; MOTTA, C. A. P. *et alli*. (1993). **Conservação de sementes**. Londrina: IAPAR, p.45-86. (IAPAR. Circular, 77).
- COSTA, M. R. & JORDÃO, R. A. (1973). Armazenamento de grãos. **Boletim do Campo**, Rio de Janeiro, 36(251):7-9.
- FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. da S.; SILVA NETO, S. *et alli* (1982). Influência de tecnologias sobre insetos e produção de arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(4): 525-532.
- HALL, D. W. (1971). **Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales**. Roma: FAO.
- LEUCK, D. B. (1972). Induced full armyworm resistance in pearl millet. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, 65(6):1608-1611.
- MATIOLI, J. C. (1978). Efeitos da intensidade da população de *Sitophilus oryzae* L. (COL., CURCULIONIDAE) e do período de armazenamento sobre diferente variedade de milho. Curitiba: UFPR. (Dissertação de mestrado).
- MATIOLI, J. C. (1985). Efeitos de cultivares de milho sobre o crescimento de populações de *Sitophilus oryzae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 20(5):499-503.
- PEIXOTO, M. J. V. V. D.; PARENTONI, S. N.; GAMA, E. G. *et alli*. (1990). Perspectiva de utilização de milhos de alta qualidade proteína no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 14(165): 23-24.
- ROSSETO, C. J. (1969). O complexo de *Sitophilus sp* (COL. CURCULIONIDAE) no estado de São Paulo. **Bragantia**, Piracicaba, 28(10):127-148.
- SILVA, K. M. B. & SILVA, P. S. L. (1991). Produtividade de grãos maduros e secos de milho e caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 9(2):87-89.
- VIEGAS, G. P. (1982). Práticas culturais. In: PATERNIANI, E. (org.). **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill. p. 376-428.
- VITOR Jr., J. M. (1994). Influência da temperatura sobre o comportamento biológico de *Mimosestis mimosae* (Fabr.: 1781) (COL.; BRUCHIDAE) em vagens de algaroba *Prosopis juliflora* (SW) DC. (LEGUMINOSAE: MIMISOIDEAE). Mossoró-RN: ESAM. (Monografia de graduação).