

CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* MOTS. ATRAVÉS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CO₂ E O₂

CONTROL OF *Sitophilus zeamais* MOTS WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF CO₂ AND O₂

Jerson Vanderlei Carús Guedes¹ Glaucia Bortoluzzi² Auri Brackmann³
Ervandil Corrêa Costa⁴

RESUMO

Instalou-se um experimento com objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações dos gases: CO₂ e O₂, balanceado com N, no controle de *Sitophilus zeamais*. Utilizou-se parcelas subdivididas no tempo com parcela principal distribuída segundo o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. A unidade experimental constou de um vidro com volume de cinco litros, onde estavam acondicionados 0,15kg de milho desinfestado e 200 insetos adultos não sexados. Foram avaliadas oito concentrações de gases (tratamentos): 0,03% de CO₂ e 21% de O₂ (testemunha), 10% de CO₂ e 16% de O₂, 15% CO₂ e 16% O₂, 20% CO₂ e 16% O₂, 0% CO₂ e 5% O₂, 0% CO₂ e 1% O₂, 15% CO₂ e 5% O₂ e 12% CO₂ e 8% O₂. Os resultados demonstraram que 20% de CO₂ controla totalmente os insetos em cinco dias. Tratamento com 15% de CO₂ associado com 5% de O₂, controla a totalidade dos insetos após dez dias. Concentração de 1% O₂, sem adição de CO₂, também controla 100% da população de *Sitophilus zeamais*, após 15 dias.

Palavras-chave: mortalidade, *Sitophilus zeamais*, atmosfera controlada.

SUMMARY

This experiment was carried out aiming to evaluate the effect of different CO₂ and O₂ concentrations on the control of *Sitophilus zeamais*. The experimental design was a split-plot in

time, with the main plot distributed in a completely randomized design, with four replications. The plot was consisted of a 5-liter glass chamber, in which 0.15kg of desinfested maize with 200 unsexed adults insects. Eight gas concentrations were evaluated: 0.03% of CO₂ and 21% of O₂ (control), 10% of CO₂ and 16% of O₂, 15% of CO₂ and 16% of O₂, 20% of CO₂ and 16% of O₂, 0% of CO₂ and 5% of O₂, 0% of CO₂ and 1% of O₂, 15% of CO₂ and 5% of O₂ and 12% of CO₂ and 8% of O₂. Results demonstrated that 20% of CO₂ controlled the insects in five days. Treatment with 15% of CO₂ and 5% of O₂ controlled 100% of insects in 10 days and 0% of CO₂ and 1% of O₂ controlled in 15 days.

Key words: mortality, *Sitophilus zeamais*, controlled atmosphere.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as perdas causadas por insetos em grãos armazenados são estimadas em 20% (PUZZI, 1986; GALLO *et al.*, 1988) e mais recentemente em 10% (LORINI & SCHNEIDER, 1994), anulando os progressos na produção, obtidos com o incremento da produtividade e a incorporação de novas áreas cultivadas.

A ordem Coleoptera abriga as espécies-praga potencialmente mais agressivas aos grãos

¹Engenheiro Agrônomo, MsC., Professor Substituto, Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900 - Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

²Engenheiro Agrônomo, Aluna do Curso de Pós-graduação em Agronomia, UFSM.

³Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFSM.

⁴Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular, Departamento de Defesa Fitossanitária, UFSM.

armazenados. Devido, principalmente, à características como: alto potencial biótico, capacidade de atacar grãos inteiros, habilidade de penetrar na massa de grãos, polifagia e infestação originada na lavoura (PUZZI, 1986; GALLO *et al.*, 1988), como também resistência a alguns inseticidas (GUEDES, 1990/91; SARTORI, 1993; LORINI & SCHNEIDER, 1994).

Aliado a estes aspectos, soma-se ainda, a inadequada estrutura armazenadora do país, o desconhecimento técnico do armazenador a respeito das pragas e a insuficiência de resultados de pesquisa (LORINI, 1993; LORINI & SCHNEIDER, 1994).

Sitophilus zeamais é freqüentemente considerado o mais destrutivo dos insetos que atacam o milho armazenado (DIX & ALL, 1985) além de comumente atacar o milho no campo (KEEVER *et al.*, 1988; LORINI & SCHNEIDER, 1994). Os danos são causados pelo consumo por larvas e adultos, do interior do grão, que pode ser inteiramente destruído (MATIOLI *et al.*, 1988, SANTOS *et al.*, 1990); causando inúmeros prejuízos, como: redução do peso e da qualidade dos grãos (GUEDES, 1990/91; LORINI & SCHNEIDER, 1994) e redução da germinação das sementes (SANTOS *et al.*, 1990).

A resistência de *S. zeamais* aos inseticidas foi verificada, por LORINI (1993) e LORINI & SCHNEIDER (1994) para malatim e a deltametrina; a malatim, brometo de metila e fosfina por GUEDES *et al.* (1990/91) e a clorados e piretróides GUEDES *et al.* (1993).

A utilização de atmosfera controlada, que se baseia na alteração da composição gasosa de um ambiente (JAY, 1983) constitui-se numa alternativa aos produtos químicos para o controle de insetos (NICOLAS & SILLANS, 1989; JAYAS *et al.*, 1991).

Sua adoção no controle de insetos foi revisado por BRACKMANN & GUEDES (1995), onde relataram a eficiência para diversos insetos-praga de grãos armazenados.

Para *S. zeamais*, no entanto, poucos experimentos avaliaram a utilização de gases, que não deixa resíduos nos grãos. Sabe-se, por outro lado, que existe tolerância aos métodos tradicionais de controle, entre populações de diferentes locais. SPRATT (1979) observou que *S. zeamais* presentes em grãos de milho, em ambiente com O₂, CO₂ e N na proporção 1:1:8, apresentou algumas alterações, como: atraso no desenvolvimento, redução na fecundidade e conseqüentemente na descendência. A nova geração, por sua vez, apresentou menor taxa de eclosão, maior mortalidade pós-eclosão e redução na postura.

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações de gás

carbônico (CO₂) e oxigênio (O₂) com nitrogênio (N) balanceado, sobre população de *Sitophilus zeamais* obtida em Santa Maria-RS, visando encontrar tempos e combinações de gases mais eficazes no controle, alternativas às medidas químicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia (CCR/UFSM), Santa Maria-RS, no período de 22 de setembro a 12 de outubro de 1994.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições. As subdivisões das parcelas foram as datas de amostragem dos insetos: 5, 10, 15 e 20 dias após a exposição aos tratamentos (DAT). A unidade experimental constou de um vidro de 5 litros de volume (Figura 1), hermeticamente fechados, onde foram acondicionados 0,15kg de milho desinfestado. Duzentos insetos, coletados em milho infestado com *Sitophilus zeamais*, não sexados e de idade adulta, foram colocados nos vidros com o milho e expostos aos tratamentos.

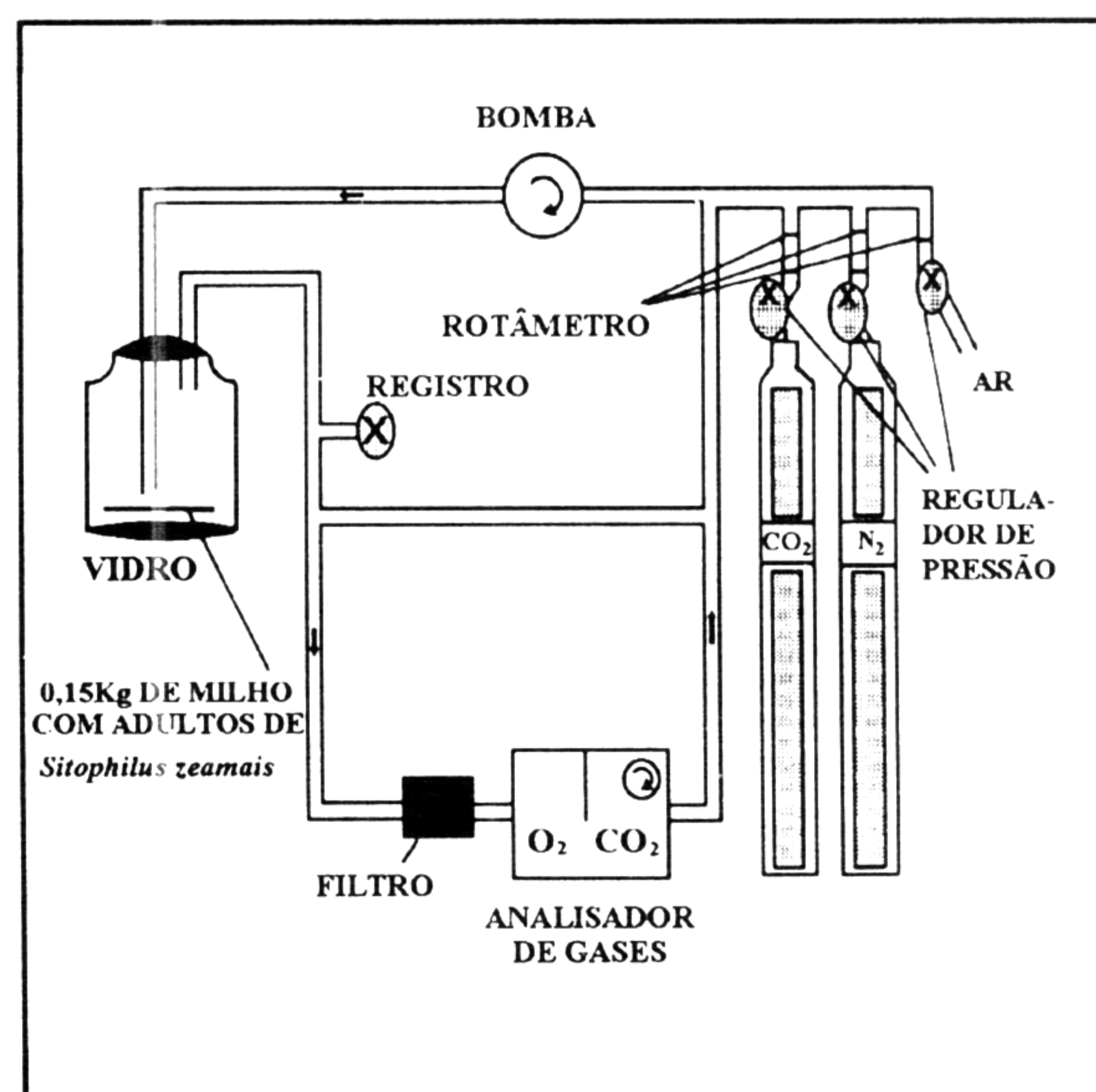


Figura 1. Esquema de análise e correção da concentração de CO₂ e O₂ nos recipientes de armazenamento.

Os tratamentos correspondem a diferentes concentrações de CO₂ e O₂ na atmosfera dos vidros, balanceado com N: 0,03% de CO₂ e 21% de O₂ (testemunha), 10% de CO₂ e 16% de O₂, 15% de CO₂

5% de O₂, 0% de CO₂ e 1% de O₂, 15% de CO₂ e 5% de O₂ e 12% de CO₂ e 8% de O₂. Todos os tratamentos foram mantidos em câmara com temperatura de 25 ± 1°C.

A concentração de O₂ e CO₂ dos tratamentos foi determinada logo após o fechamento dos vidros. As diferentes concentrações foram obtidas através da diluição do oxigênio com injeção de nitrogênio e posterior injeção de gás carbônico até atingir os níveis estabelecidos para cada tratamento. As concentrações de CO₂ próximas a 0% foram obtidas utilizando-se cal hidratada (0,25kg/vidro). A manutenção das concentrações foi realizada através de leituras diárias, com analisadores eletrônicos de CO₂ e O₂, marca Agridata-log, conforme esquema exposto na Figura 1.

Para as avaliações da mortalidade, a cada cinco dias, foram retirados 30 insetos por parcela e mantidos sob condições de atmosfera normal (testemunha), por 24 horas, quando foi procedida a contagem dos insetos mortos.

Os dados (x = número de insetos mortos) foram transformados em raiz quadrada e submetidos a análise da variância e ao teste Duncan (P=0,05). Adotou-se a fórmula de ABBOTT (1925) para cálculo da eficiência de controle, ou seja, Eficiência (E%) = t-p/t.100 onde t é a infestação nas testemunhas e p é a infestação na parcela tratada. Equação que leva em consideração a mortalidade natural (testemunha).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da eficiência, que expressaram a mortalidade de *S. zeamais*, calculada sobre a população sobrevivente (Tabela 1), demonstraram que ocorreu variação do controle entre tratamentos.

Aos 5 dias após tratamento (DAT) somente o tratamento com 20% de CO₂ e 16% de O₂ controlou 100% da população de *S. zeamais*, não diferindo, no entanto, do tratamento 15% de CO₂ e 5% de O₂ que proporcionou a mortalidade de 28 insetos da amostra.

De forma semelhante, para *S. oryzae*, MARZKE *et al.* (1970) obtiveram a 27,5 ± 1°C, mortalidade total em 3 e 6 dias respectivamente, para as concentrações 39% CO₂ e 16% O₂ e 47,5% CO₂ e 13,5% O₂. Esse resultados confirmam também, a eficácia de concentrações relativamente elevadas de CO₂ no controle de *S. zeamais* em até 5 dias.

Aos 10 DAT, as concentrações de 20% de CO₂ e 16% de O₂ e de 15% de CO₂ e 5% de O₂ causaram mortalidade de toda a amostra de insetos. Já os tratamentos 15% de CO₂ e 16% de O₂ e 0% de CO₂ e 1% O₂ não diferiram dos primeiros, tendo no entanto, ultrapassado o padrão de 80% de controle. Esses resultados confirmam portanto que uma parcela da população de *S. zeamais* tolera níveis adversos CO₂ e de O₂ e que o maior tempo de exposição não propiciou o controle total de *S. zeamais*.

Tabela 1. Mortalidade média (Mort.) e eficiência de controle (Efic.) em porcentagem de *Sitophilus zeamais* aos 5, 10, 15 e 20 dias com a utilização de diferentes concentrações de gases. DF/UFSM. Santa Maria, RS. 1994.

Tratamentos (concentrações)		Dias após aplicação dos tratamentos							
%CO ₂	%O ₂	5		10		15		20	
		Mort.	Efic.	Mort.	Efic.	Mort.	Efic.	Mort.	Efic.
0,03	21,0 ¹	3,50 d ²	-----	4,50 c	-----	4,00 d	-----	5,00 d	-----
10,0	16,0	3,25 d	0,00	7,75 c	12,74	6,75 cd	10,58	6,75 d	7,00
15,0	16,0	14,25 c	40,56	25,50a	82,35	25,25a	81,73	21,75 b	67,00
20,0	16,0	30,00a	100,00	30,00a	100,00	30,00a	100,00	30,00a	100,00
0,00	5,0	4,75 d	4,71	5,75 c	4,90	11,75 c	25,96	12,00 c	28,00
0,00	1,0	21,50 b	64,15	29,75a	99,02	30,00a	100,00	30,00a	100,00
15,0	5,0	28,00a	92,45	30,00a	100,00	30,00a	100,00	30,00a	100,00
12,0	8,0	4,75 d	4,71	15,25 b	42,15	15,25 b	43,27	12,00 c	28,00

¹ Testemunha

² Tratamentos com médias não seguidas da mesma letra na vertical diferem significativamente pelo teste Duncan (P=0,05).

Os demais tratamentos, mesmo aos 20 DAT, não atingiram a eficiência de controle esperada. O tratamento 15% de CO₂ e 16% de O₂ apresentou, aos 15 DAT, controle levemente acima de 80% porém o mesmo não se verificou aos 20 DAT, caracterizando inconsistência nos resultados.

Com relação ao tempo mínimo para o controle de *S. zeamais* ficou demonstrada a necessidade de 5 dias de exposição com a concentração dos tratamentos 20% CO₂ e 16% O₂ e 15% CO₂ e 5% O₂. Já aos 10 DAT a concentração 0% CO₂ e 1% O₂ também foi eficiente no controle do inseto. KRISHNAMURTHI *et al.* (1986) já haviam verificado que para causar a morte de *S. granarius* a 20°C, ser necessário 6, 5 e mais de 8 dias, respectivamente para as concentrações de 15% CO₂ e 1% O₂, 20% CO₂ e 1% O₂ e 0% CO₂ e 1,5% O₂. De outro lado, fica comprovada a relação inversa entre o tempo necessário para o controle de *S. zeamais* e concentrações adversas aos insetos.

CONCLUSÕES

O controle total de *Sitophilus zeamais* é obtido através da exposição dos insetos em ambiente fechado por: 5 dias contendo 20% CO₂ e 16% O₂; 10 dias contendo 15% CO₂ e 5% O₂ ou 15 dias 0% CO₂ e 1% O₂.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- BRACKMANN, A., GUEDES, J.V.C. Controle de insetos em frutas, hortaliças e grãos armazenados com o uso de temperaturas extremas e gases. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 317-322, 1995.
- DIX, D.E., ALL, J.N. Invasion patterns and sex-ratio dynamics of the maize weevil (Coleoptera: Curculionidae) infesting field corn. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 78, n. 5, p. 1072-1075, 1985.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., *et al.* *Manual de entomologia agrícola*. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1988, 649 p.
- GUEDES, R.N.C. Manejo integrado para a proteção de grãos armazenados contra insetos, *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v. 15 e 16, n. 1/2. 1990/91.
- GUEDES, R.N.C., LIMA, J.O.G., SANTOS, J.P. *et al.* Resistência ao DDT e aos piretróides em populações brasileiras de *Sitophilus zeamais* Motschulschy (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1993, Piracicaba, SP, *Anais...* Piracicaba, SEB, 1993. 807 p. p. 537.
- JAY, E. Recent advances in the use of modified atmospheres for the control of stored product insects. In: BAUR, F.J. *Insect management for storage and processing*, Saint Paul: A.A.C.C., 1983, 453 p.
- JAYAS, D.S., KHANGURA, B., WHITE, D.G. Controlled atmosphere in storage grains. *Posth News and Information*, London, v. 2, n. 6, p. 422-427, 1991.
- KEEVER, D.W., WISEMAN, B.R., WIDSTROM, N.W. Effects of threshing and drying on maize weevil population in field infested corn. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 81, n. 2, p. 628-630, 1988.
- KRISHNAMURTHI, T.S., SPRATT, E.C., BELL, C.H. The toxicity of carbon dioxide to adult beetles in low oxygen atmospheres, *Journal of Stored Product Research*, London, v. 22, n. 3, p. 145-151, 1986.
- LORINI, I. Aplicação do manejo integrado de pragas em grãos armazenados. In: SIMPOÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMazenados, 1993. Passo Fundo, RS. *Anais...* Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1993, 147 p. p. 117-126.
- LORINI, I., SCHNEIDER, S. *Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa*. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1994. 48 p. Documentos, 11.
- MARZKE, F.O., PRESS Jr., A.F., PEARMAN Jr., G.C., Mortality of rice weevil, the indian-meal moth, and *Trogoderma glabrum* exposed to mixtures of atmospheric gases at various temperatures. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 63, n. 2, p. 570-574, 1970.
- MATIOLI, J.C., MATIOLI, C.H., ALMEIDA, A.A. Comportamento de *Sitophilus oryzae* (Col.: Curculionidae) quanto à localização dos orifícios de saída dos grãos de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 4, 1988.
- NICOLAS, G., SILLANS, D. Immediate and latent effects of carbon dioxide on insects. *Annual Review Entomology*, Palo Alto, v. 34, p. 97-117, 1989.
- PUZZI, D. *Abastecimento e armazenagem de grãos*. 2. ed. Campinas: Inst. Campineiro de Ensino Agrícola, 1986, 603 p.
- SANTOS, J.P., MAIA, D.G., CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) e traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 12, 1990.
- SARTORI, M.R. Resistência de pragas de grãos. In: SIMPOÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMazenados, 1993. Passo Fundo, RS. *Anais...* Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1993, 147 p. p. 28-43.
- SPRATT, E.C. Some effects of a mixture of oxygen, carbon dioxide and nitrogen in ratio 1:1:8 on the oviposition and development of *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera, Curculionidae), *Journal of Stored Product Research*, London, v. 15, p. 73-80, 1979.