

EFICIÊNCIA DA FOSFINA NO CONTROLE DE INSETOS EM ARROZ LONGO FINO E JAPÔNICO DURANTE O ARMAZENADO

GUILHERME MACIEL MUNHOZ¹; SILVIA ANDRÉIA GARIBALDI PEREIRA²;
MIQUELE SODRE³; GÜNTHER BLANK DA SILVA⁴; LÁZARO DA COSTA
CORRÊA CAÑIZARES⁵; MAURÍCIO DE OLIVEIRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – guilhermemacielmunhoz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – silviagronomia@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – miquele_novak@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – gunther.kath.blank@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – lazaroccosta@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, considerado o principal alimento em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. O arroz agulhinha é a variedade mais consumido no Brasil e no mundo, caracterizada por grãos longos e finos, de cozimento rápido e grãos soltos (GUNARATNE et al., 2013). Já as variedades de arroz Japonico são amplamente consumidas em países asiáticos. Os grãos de arroz desta espécie são caracteristicamente arredondados, curtos, com pelos densos e longos na pálea e lema, sem ou com arista longa (FONSECA et al., 2007).

A produção de arroz é sazonal durante o ano, com isso os grãos devem permanecer armazenados por um período prolongado (CAÑIZARES et al. 2024). Os insetos pragas são considerados um dos principais agentes de degradação de grãos armazenados, por apresentar elevado potencial biótico (alta taxa reprodutiva) e polifagia (se alimentam de diferentes tipos de grãos). Com isso, seu controle durante o armazenamento é essencial para obter um alimento com alta qualidade e aceitabilidade (LORINI, 2015).

Em torno de 20% do grão de arroz é formado pela casca, a qual possui elevada concentração de sílica, considerada um forte adsorvente. Durante o expurgo, a sílica presente na casca do arroz, adsorve altas concentrações do gás fosfina, reduzindo sua concentração no ambiente (RAJENDRAN et al., 2007). Esse fenômeno pode influenciar na eficiência do expurgo, sendo necessário concentrações acima do recomendado para que ocorra o controle eficiente de todas as fases dos insetos durante o armazenamento. Com isso, objetivou-se analisar a eficiência do expurgo de arroz longo fino e japonico em diferentes doses de fosfeto de alumínio (0,0, 6,0, 7,2, 8,0 e 9,0 g.m⁻³) sobre a incidência de insetos durante o armazenamento.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), da Universidade Federal de Pelotas. As amostras foram cedidas pela Cerealista Polissul, com 12% de umidade e armazenadas em câmara fria até o expurgo. As amostras de arroz foram colocadas em tambores metálicos com capacidade de 200L e preenchidos até 4/5 com arroz.

As pastilhas de fosfina foram introduzidas através de uma sonda, distribuídas em 3 níveis do tambor. A fosfina foi gerada através do produto comercial Gastoxin nas doses de 6,0, 7,2, 8,0 e 9,0 g/m³ de fosfeto de alumínio.

Inicialmente foram adicionados 25 *Sitophilus spp.* entre os grãos de arroz. Os tambores foram fechados com uma tampa provida de anel de borracha e cinta de aço, evitando a saída do gás fosfina. O experimento foi realizado em sala com ambiente controlado (28°C e 55% de umidade relativa). O fumigante ficou em contato com os grãos de arroz por 240 horas, simulando o tempo recomendado para um silo metálico. Durante a fumigação foi monitorado a concentração de fosfina no interior das câmaras por um medidor de fosfina (Dräger X-am® 5000). Após a fumigação e durante 4 meses de armazenamento (25 °C e 60% de umidade) foi realizada a contagem dos insetos vivos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está apresentado o número de insetos vivos após a fumigação e durante o armazenamento para o arroz longo fino e para o arroz japonico. Após a fumigação, para o arroz longo fino sem expurgo foi observada uma redução de *Sitophilus* em até 35 dias de armazenamento e após houve um acréscimo, chegando a 462 insetos vivos (120 dias). Para o arroz japonico sem expurgo foi observado uma redução no número de insetos até 21 dias, após houve um acréscimo, chegando a 870 insetos vivos (120 dias).

Tabela 1. Incidência de insetos vivos após o expurgo em diferentes concentrações de fosfina.

Dose	Dias após o expurgo								
	0	7	14	21	28	35	42	60	120
<i>Sitophilus – Longo fino</i>									
0 (controle)	15	13	12	12	11	11	35	150	462
6,0 g.m ³	0	0	0	0	2	2	4	8	31
7,2 g.m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8,0 g.m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9,2 g.m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sitophilus - Japonica</i>									
0 (controle)	19	19	18	17	18	42	49	240	870
6,0 g.m ³	0	0	0	0	1	0	2	3	22
7,2 g.m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8,0 g.m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9,2 g.m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quando analisado a concentração de 6,0 g.m⁻³ de no arroz Longo fino, foi observado o surgimento de *Sitophilus* vivos em 28 dias de armazenamento (2), ocorrendo um acréscimo em 60 dias de armazenamento (8) e 120 dias (31). Para as demais concentrações (7,2, 8,0, e 9,0 g.m⁻³) não foram constatados insetos vivos até o final do armazenamento. As amostras de arroz japonico expurgadas com 6,0 g.m⁻³ apresentaram *Sitophilus* vivos em 28 dias após o expurgo, chegando a 22 ao final do armazenamento (120 dias). Para as demais concentrações de fosfina não foram observados insetos vivos.

O aumento de insetos vivos ao longo do armazenamento nos tratamentos controle ocorre devido ao elevado potencial biótico (alta taxa reprodutiva) dessas pragas. A alta incidência de pragas em lotes de arroz não expurgado acarreta elevadas perdas qualitativas e quantitativas (OLIVEIRA et al. 2021). Esses

resultados demonstram a importância de se realizar o controle preventivo desses insetos durante o armazenamento, com o gás fosfina.

O aparecimento de *Sitophilus* vivos após a fumigação com $6,0 \text{ g.m}^{-3}$, tanto no arroz longo fino como no arroz japonico, ocorre devido a ineficiência do expurgo com essa dosagem, embora esta seja a dose de fosfeto de alumínio recomendada para o controle de insetos em grãos armazenados. Após o expurgo até os 21 dias não foi observado insetos vivos quando utilizado a dose de $6,0 \text{ g.m}^{-3}$ devido ao estado de letargia que os insetos se encontravam. Em situações adversas para a sobrevivência de determinados insetos, porém incapaz de causar a morte, os insetos reduzem o seu metabolismo, permanecendo inconsciente por determinado tempo (Da SILVA & ARTHUR, 2004).

O rendimento de inteiros e quebrados de grãos de arroz longo fino e japonico estão apresentados na Tabela 2. A análise de variância mostrou efeitos significativos ($p < 0,05$) das concentrações de fosfina durante a fumigação para o rendimento de grãos inteiros e quebrados no arroz integral e beneficiado polido.

Tabela 2. Rendimento de grãos inteiros de arroz longo fino e japonica submetidos ao expurgo com diferentes concentrações de fosfina.

Dose	0 mês (inicial)	2 meses	4 meses
<i>Rendimento de grãos inteiros - Longo fino (%)</i>			
0 (controle)	73,05±0,86Aa*	68,77±0,20Bb	59,58±0,89Cc
6,0 g.m ⁻³	72,23±0,18Aa	69,94±0,25Ba	65,54±0,36Cb
7,2 g.m ⁻³	71,65±0,62Aab	70,09±0,29Aa	69,01±0,15Aa
8,0 g.m ⁻³	71,32±0,61Ab	70,64±0,11Aa	69,05±0,45Aa
9,2 g.m ⁻³	71,66±1,29Ab	70,02±0,38Aa	68,95±0,61Aa
<i>Teor de grãos quebrados - Longo fino (%)</i>			
0 (controle)	7,59±0,76Ca	9,39±0,08Ba	19,02±0,12Aa
6,0 g.m ⁻³	7,62±0,13Ba	8,15±0,16Bb	13,21±0,09Ab
7,2 g.m ⁻³	7,67±0,24Aa	7,69±0,39Ab	8,01±0,21Ac
8,0 g.m ⁻³	8,00±0,28Aa	7,18±0,20Ab	7,87±0,32Ac
9,2 g.m ⁻³	8,28±0,25Aa	7,54±0,58Ab	8,04±0,22Ac
<i>Rendimento de grãos inteiros - Japonica (%)</i>			
0 (controle)	80,03±1,14Aa	75,01±1,20Bb	69,12±1,02Cc
6,0 g.m ⁻³	79,15±1,01Aa	77,57±0,97Bab	75,01±0,87Cb
7,2 g.m ⁻³	79,85±0,85Aa	79,81±1,01Aab	78,54±1,01Aa
8,0 g.m ⁻³	79,50±1,09Aa	79,62±1,29Aab	79,23±0,69Aa
9,2 g.m ⁻³	89,44±0,87Aa	79,87±0,79Aa	79,98±1,09Aa
<i>Teor de grãos quebrados - Japonica (%)</i>			
0 (controle)	1,40±0,11a	3,24±0,32a	8,54±0,35a
6,0 g.m ⁻³	1,53±0,09a	2,54±0,18b	3,87±0,23b
7,2 g.m ⁻³	1,46±0,12a	1,65±0,27c	1,92±0,41c
8,0 g.m ⁻³	1,53±0,17a	1,59±0,28c	1,89±0,23c
9,2 g.m ⁻³	1,48±0,13a	1,58±0,31c	1,92±0,39c

* Letras maiúscula comparam entre os tempos de armazenamento na mesma linha; Letras minúsculas comparam entre as concentrações de fosfina na mesma coluna, de acordo com o teste de tukey com significância de 5%

Durante o armazenamento, o elevado número de insetos vivos nas amostras controle danificaram os grãos de arroz, reduzindo o rendimento de grãos inteiros, ocasionando um elevado número de grãos quebrados. Em ambas as amostras de arroz (longo fino e japonico), observou-se um maior teor de grãos quebrados na

concentração de $6,0 \text{ g.m}^{-3}$, quando comparado as dosagens maiores. Esse aumento dos grãos quebrados até relacionado ao expurgo ineficiente quando utilizado doses de $6,0 \text{ g.m}^{-3}$, o qual é comprovado pelos resultados de insetos vivos durante o armazenamento (Tabela 1).

4. CONCLUSÕES

A dosagem de $6,0 \text{ g.m}^{-3}$ de fosfeto de alumínio propicia uma concentração inadequada de fosfina durante o expurgo, tornando ineficiente o controle de *Sitophilus* spp., proporcionando um menor rendimento de grãos inteiros durante o armazenamento. A sorção de fosfina pela casca do arroz é a principal causa da redução da concentração de fosfina durante a fumigação. As doses de $7,0, 8,0$ e $9,0 \text{ g.m}^{-3}$ mostraram eficiência no controle de pragas. Produtos tratados com doses altas, podem exigir um período de aeração mais longo devido a uma maior quantidade de resíduos. Recomenda-se utilizar doses de $7,0 \text{ g.m}^{-3}$ para o expurgo de arroz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUNARATNE, A. et al. Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. *Food Chemistry*, v. 138, p.1153-1161, jun. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.129> Acesso em: 12 mai. 2025.
- FONSECA, J. et al. Descrição morfológica, agrônômica, fenológica e culinária de alguns tipos especiais de arroz (*Oryza sativa* L.). Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2007.
- LORINI, I. et al. Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas. 1. ed. Brasília DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129311/1/Livro-pragas.pdf>. Acesso em: 2024.
- RAJENDRAN, S. et al. The relation between phosphine sorption and terminal gas concentrations in successful fumigation of food commodities. *Pest Management Science*, v. 63, p. 96–103, 2007.
- OLIVEIRA, M. de. Arroz: um alimento de verdade: fonte de nutrientes, aliado da saúde. Porto Alegre: s.n., 2021. 24 p.
- DA SILVA, L. K. F.; ARTHUR, V. Efeito do fracionamento de dose de radiação gama sobre *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica* e *Tribolium castaneum*. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 71, n. 2, p. 253–256, abr./jun. 2004.
- CAÑIZARES, L. C. C., MEZA, S. L. R., TIMM, N. S., GAIOSO, C. A., KEHL, K., HOFFMANN, J. F., FERREIRA, C. D., & DE OLIVEIRA, M. Isoflavone profile and soybean quality: effects of genotype, cultivation environment and storage. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 58, 103134, 2024.