

# AVALIAÇÃO DA SORÇÃO DA FOSFINA NA CASCA DE ARROZ E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DOS GRÃOS

Sílvia Andréia Garibaldi Pereira<sup>1</sup>, Cristiano Dietrich Ferreira<sup>2</sup>, Gustavo Heinrich Lang<sup>3</sup>, Maurício de Oliveira<sup>4</sup>

Palavras-chave: casca de arroz, fosfina, sorção, fumigação

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo, sendo a Ásia responsável por cerca de 90% da produção mundial, seguido pelo Brasil na 9ª posição, com aproximadamente 11 milhões de toneladas (FAO, 2006). Por se tratar de uma cultura sazonal o arroz necessita de armazenamento para garantia de abastecimento. Durante o armazenamento os grãos de arroz e derivados estão sujeitos ao ataque de diversas espécies de pragas, dentre eles, destacam-se os insetos. O controle dos insetos-praga de produtos armazenados é realizado principalmente por meio de inseticidas químicos protetores, piretróides, organofosforados e fumigantes, como fosfina (PH<sub>3</sub>) utilizada para tratamento curativo. O tratamento curativo consiste na aplicação do fumigante na forma sólida em comprimidos, pastilhas e sachês de fosfeto de alumínio (AIP) que em contato com a umidade do ar transforma-se em gás fosfina, promovendo a eliminação desses insetos, em todos os seus estágios de desenvolvimento, ovo, larva, pupa e adulto. Apesar de simples a fumigação deve ser entendida como uma ação técnica em que parâmetros de temperatura do ar e do ambiente, umidade relativa, nível e tipo de infestação, cálculo da dosagem, material para vedação e possibilidade efetiva de vedação, devem ser considerados para garantia do sucesso e segurança da operação. A fosfina tem efeito inseticida pela ação no sistema respiratório dos insetos, inibindo sua respiração, por este motivo, dificulta o desenvolvimento de resistência genética dos insetos ao gás fosfina, ao contrário dos inseticidas fosforados e piretróides, que agem no sistema nervoso dos insetos, permitindo o desenvolvimento de mecanismos fisiológicos de resistência (REZENDE, 2012). A fosfina apresenta algumas vantagens quando comparada com outros fumigantes, como dosagens relativamente baixas, segurança na aplicação, baixo custo-benefício no controle de pragas de grãos armazenados, sem deixar resíduos químicos nos produtos expurgados. Hoje em dia, muitos insucessos nas operações de fumigação ocorrem devido a negligência de fatores fundamentais como: vedação, período de exposição e dose inadequada. Alguns estudos vem relatando que a sorção do gás fosfina (PH<sub>3</sub>) no momento do expurgo pode ser um fator prejudicial, influenciado pelo tipo e composição do produto fumigado, histórico da fumigação anterior, teor de umidade, tamanho e composição das partículas, tempo de exposição e dose (RAJENDRAN, 2007). Os fatores: temperatura, umidade e dose do fumigante, devem ser considerados, para melhor entendimento do impacto da sorção na concentração de fosfina (DAGLISH G.J., 2008), já que interferem na velocidade e concentração de fosfina liberada. Com isso, objetivou-se avaliar índice de sorção de fosfina em grãos de arroz integral, arroz em casca e em casca de arroz, bem como a qualidade industrial do arroz.

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia dos Alimentos – MPCTA-FAEM-UFPEL.

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - DCTA-FAEM-UFPEL.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - DCTA-FAEM-UFPEL.

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Prof. Dr. Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos LABGRÃOS-FAEM-UFPEL.

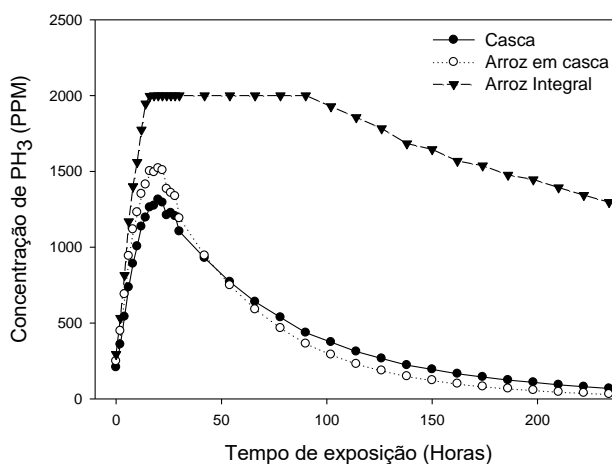
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - DCTA-FAEM-UFPEL.  
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPel.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz da classe longo fino (agulhinha), produzidos em sistema irrigado na região sul do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas (DCTA-FAEM-UFPel). O material utilizado foi arroz em casca, arroz integral e casca de arroz, acondicionados em tambores de aço inox com capacidade de 200 L. No interior de cada tambor foram adicionados 3,0 g de fosfina por m<sup>3</sup> (9,0 g de fosfeto alumínio, produto comercial). O fumigante ficou em contato com os grãos de arroz por 240 horas, simulando o tempo recomendado para silos metálicos, de acordo com o manual técnico do produto. Os tambores providos de válvulas instaladas na tampa, permaneceram vedados, sendo a medição do gás fosfina realizada através do aparelho Silo-Chek, e os resultados expressos em PPM. Foram ainda realizadas análises de Capacidade de Reidratação. A relação de reidratação (RR) das amostras de arroz foi realizada utilizando o método de Cao et al. (2016). Os grãos de arroz (5,0 a 8,0 g) foram submersos em água destilada a 100 °C, permanecendo nestas condições durante um período de 10 minutos. Após os grãos foram drenados e pesados. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 estão apresentadas as curvas de concentração de fosfina no expurgo de arroz em casca, arroz integral e casca de arroz.



De acordo com os resultados apresentados na Figura 1, verifica-se aumentos na concentração de fosfina em todos os tratamentos. A maior concentração de fosfina foi observada no arroz integral, atingindo 2000 PPM em 18 horas, sendo essa concentração mantida até 90 horas de experimento. Para o arroz em casca e casca de arroz a concentração máxima foi obtida em 20 horas, respectivamente 1520 e 1314 PPM. Para o arroz em casca e casca de arroz foi observada rápida redução na concentração de fosfina após 20 horas de expurgo. Segundo Lorini e al. (2007), para que sejam controladas todas as formas de vida dos insetos (ovo, larva, pupa e adulto) é necessário que a concentração de fosfina se mantenha acima de 400 PPM por 120 horas, fato observado somente no arroz integral. Estes resultados estão de acordo com Rajendran et al. (2007), que reportaram que a alta sorção é atribuída ao alto teor de sílica da casca, que representa cerca de 20% do peso total do grão. Annis30, citado por Rajendran et al (2007), sugeriu que doses

maiores de  $10\text{g}/\text{m}^3$  de fosfina podem ser necessárias para o arroz em casca, tendo em vista sua alta capacidade de retenção do gás fosfina. Além disso estudos por microscopia eletrônica mostram que a casca de arroz possui uma estrutura sinuosa e peculiar, que pode contribuir para a retenção do gás. Para a análise de resíduo de fosfina foram observadas as concentrações de 0; 0,25 e 0,33 ppm para casca de arroz, 0; 0,06 e 0,04 ppm para arroz em casca e 0; 0,04 e 0,03 ppm para arroz integral, respectivamente para amostras sem expurgo, amostras após os 10 dias de expurgo e amostras após 4 dias de aeração, realizadas após o período de expurgo recomendado de 10 dias. Logo após o expurgo e após a aeração foi verificada a maior concentração de fosfina na casca de arroz, mostrando que a casca de arroz é a principal responsável pela adsorção da fosfina. Os tratamentos arroz em casca e integral apresentaram valores de resíduos abaixo de 0,1 ppm, permitidos pela legislação.

Na tabela 1 estão apresentadas a comparação de médias para capacidade de reidratação dos grãos integrais onde foi observada tendência de aumento para capacidade de reidratação dos grãos expurgados em casca ao longo do armazenamento, enquanto que para os demais tratamentos foram verificadas tendências de redução. Ao final do armazenamento foram verificadas maiores capacidades de reidratação para os grãos expurgados em casca e expurgados integrais.

Tabela 1. Capacidade de reidratação dos grãos integrais submetidos ao expurgo em casca e descascado

Tratamentos	Tempo de armazenamento (meses)			
	0	1	2	3
Expurgo em casca	$1,11 \pm 0,01a$	$1,13 \pm 0,00a$	$1,12 \pm 0,00a$	$1,16 \pm 0,06^a$
Sem expurgo em casca	$1,11 \pm 0,01a$	$1,13 \pm 0,00a$	$1,12 \pm 0,01a$	$1,08 \pm 0,02b$
Expurgo integral	$1,13 \pm 0,01a$	$1,14 \pm 0,01a$	$1,13 \pm 0,00a$	$1,12 \pm 0,00a$
Sem expurgo integral	$1,12 \pm 0,01a$	$1,14 \pm 0,00a$	$1,13 \pm 0,01a$	$1,10 \pm 0,00b$

\*Médias de três repetições  $\pm$  desvio padrão, seguido de diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## CONCLUSÃO

A variação na matriz (casca, arroz em casca ou integral) mostrou efeitos diferentes no momento do expurgo. O maior pico de liberação de fosfina foi identificado para os grãos integrais, seguidos pelo arroz em casca e pela casca de arroz. Este comportamento indica que a casca de arroz promove a adsorção da fosfina. Na análise de residual de fosfina, o maior residual foi identificado na casca de arroz logo após o expurgo, mostrando também que a casca é um forte adsorvente. O arroz integral apresentou baixos níveis residuais de fosfina confirmando que a fosfina tem pouca ligação com a camada de aleurona e outros constituintes internos. O aumento da dose do fumigante PH3 se faz necessário para o controle de todas as fases dos insetos (ovo, larva, pupa e adulto) no tratamento de arroz em casca devido à alta capacidade de adsorção. Os atributos tecnológicos avaliados indicam mínimas alterações devido a ação da fosfina. A capacidade de reidratação apresentou uma tendência de alteração pela aplicação de fosfina e tempo de armazenamento.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio técnico e financeiro à Bequisa e Protection, ao CNPq, à CAPES, ao Polo de Inovação Tecnológicas em Alimentos da Região Sul e também ao Eng.Agrº, Dr. Arnaldo Rezende, consultor da Bequisa pelo apoio técnico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009.

DAGLISH, G.J and PAVIC H., Effect of phosphine dose on sorption in wheat. *PestManag Sci* 64:513–518 (2008), Australia.

FAO – Food and Agriculture Organization. Food and Agriculture Organization. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0800e/a0800e01.pdf> Acesso em: outubro de 2016.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. Expurgo da semente de soja com fosfina e seu efeito na qualidade fisiológica. *Série Sementes*. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 12p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 97).

Procedimentos de Aplicação. Manual Técnico do Gastoxin. São Vicente-SP: 1988. 22 p.

RAJENDRAN, S. et. al., The relation between phosphine sorption and terminal gas concentrations in successful fumigation of food commodities. *Pest Manag Sci* 63:96-103. 2007, India.

REZENDE, A.C. Fumigação: Tratamento Curativo. *Grãos Brasil*. Maringá V.10, n.57,p.2427, Nov./Dez. 2012.