

# Práticas de Expurgo Estático e com Recirculação de Fosfina em Diferentes Situações de Armazenagem, Produto Expurgado e Dosagens Usadas

02

*Flavio Ramos Pilar<sup>1</sup>, Israel Campos Bernardes<sup>1</sup>,  
Oswaldo Gardin<sup>1</sup>*

---

## INTRODUÇÃO

São muitas as espécies de insetos-pragas que se encontram em produtos armazenados e seus derivados. Os insetos se desenvolvem em diversos tipos de ambientes, nos armazéns, em silos a granel, e em produtos ensacados, entre outros, com a proliferação de diversas espécies em produtos secos, e em ambiente escuros. (Lorini, 2015)

As pragas de produtos armazenados são consideradas severas porque atacam diretamente o grão produzido, com prejuízo imediato. Possuem preferência alimentar variável se adaptando as diversas espécies vegetais, e são responsáveis por perdas em grãos e produtos industrializados destinados ao armazenamento, comercialização e consumo (LORINI, 2008).

O conhecimento do hábito alimentar de cada praga é um elemento importante para definir o manejo a ser implementado nos grãos e sementes durante o período de armazenamento. Segundo esse hábito, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias. As primárias são aquelas que atacam sementes e grãos inteiros e sadios e, dependendo da parte que atacam, podem ser denominadas de primárias internas ou externas. As internas perfuram os grãos ou sementes e nestes penetram para completar seu desenvolvimento. Alimentam-se de todo o tecido de reserva dos grãos ou semente e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração. Já as secundárias dependem de grãos ou sementes já danificados ou quebrados para se alimentar, pois não conseguem atacá-los quando intactos.

---

<sup>1</sup>Coamo Agroindustrial Cooperativa Ltda, Rua Fioravante João Ferri nº 99, Jd. Alvorada, Campo Mourão, PR. CEP 87.340-445. E-mail: FPilar@coamo.com.br, bernardes@coamo.com.br, ogardin@coamo.com.br

Se não houver um controle eficaz dos insetos que atacam os produtos armazenados pode-se ter sérios problemas, como: dificuldades em exportação de grãos e derivados, presença de insetos nos produtos já industrializados causando diversos transtornos no mercado consumidor, e efeitos negativos na saúde humana e animal.

O expurgo é a operação que visa a eliminação dos insetos que se encontram nos produtos armazenados em suas diversas fases de desenvolvimento, procurando atingir uma eficiência de 100% no controle (REZENDE, 2011). Deve ser realizada sempre que houver infestação no silo ou armazém. Esse processo pode ser realizado nos mais diferentes locais, desde que seja observada a perfeita vedação do local a ser expurgado e as normas de segurança para os produtos em uso. O gás introduzido no interior da massa de grãos deve ficar nesse ambiente em concentração letal para as pragas. Por isso, qualquer saída ou entrada de ar deve ser vedada sempre com materiais apropriados, como lona de expurgo, não porosa. (LORINI et al., 2015). O inseticida indicado para expurgo de grãos, pela eficácia, facilidade de uso, segurança de aplicação e versatilidade, é fosfina. A temperatura e a umidade relativa do ar no armazém a ser expurgado, para uso da fosfina, são de extrema importância, pois determinarão a eficiência do expurgo.

Para que o expurgo seja eficiente, ou seja, para que todas as fases de vida do inseto sejam eliminadas, a concentração de fosfina deve ser mantida por no mínimo em 400 ppm por pelo menos 120 horas et al., LORINI et al., 2015). A distribuição homogênea do gás é de fundamental importância, para que todos os pontos da massa sejam alcançados, controlando assim todos os insetos presentes no silo (LORINI, 2002; LORINI et al. 2009). A recirculação de fosfina durante o expurgo pode ser usada em silo metálico, onde proporcionara a eliminação de todas as pragas, nas suas diferentes formas do ciclo de vida, uniformidade de distribuição do gás em todos os pontos da massa de grãos de trigo ou milho, e economicidade do tratamento.

O objetivo geral deste trabalho é fazer uma revisão de várias práticas de expurgo realizadas em diferentes sistemas de aplicação, sendo estáticas ou com o uso da recirculação e também em diferentes situações de armazenagem, do produto expurgado e de dosagens utilizadas.

## **PRÁTICAS DE EXPURGO**

**Prática de expurgo em silos metálicos na Unidade de Manoel Ribas (PILAR & LORINI, 2014; 2015):**

Foi realizado em dois silos metálicos, de 3.000 t de capacidade cada, contendo 2.800 de milho, pertencentes à Coamo Agroindustrial Cooperativa, unidade de Manoel Ribas, situada na região Centro Norte do Estado do Paraná.

Um destes silos foi anteriormente vedado pela aplicação de um selante (store seal)

na parte interna, entre as emendas das chapas, com objetivo de fazer a vedação. O outro silo usado no experimento é semelhante, porém sem nenhuma vedação extra nas emendas das chapas.

Com auxílio de uma sonda pneumática realizou-se a inserção das mangueiras de PVC no interior da massa de grãos, junto ao cabo central de termometria, em três profundidades da massa de grãos, 1,0; 6,0 e 11,5m, acopladas a um cabo de aço. As mangueiras de PVC serviram para monitorar a concentração do gás fosfina na massa de grãos

Foram realizados 4 expurgos, dois em cada silo. Os dois primeiros expurgos, um em cada silo, foram realizados sem o acionamento do sistema de recirculação de fosfina, e os dois últimos com foram com o sistema de recirculação de fosfina ligado durante as 24 horas nos dez dias do expurgo. A medição da concentração foi realizada com auxílio do equipamento SILOCHEK de fabricação australiana (Canary Co).

Em todos os expurgos foi usada a dosagem de 6 g/m<sup>3</sup>. As pastilhas de fosfina foram aplicadas na superfície da camada de grãos, em uma profundidade de 20 cm, inseridas na massa de grãos.

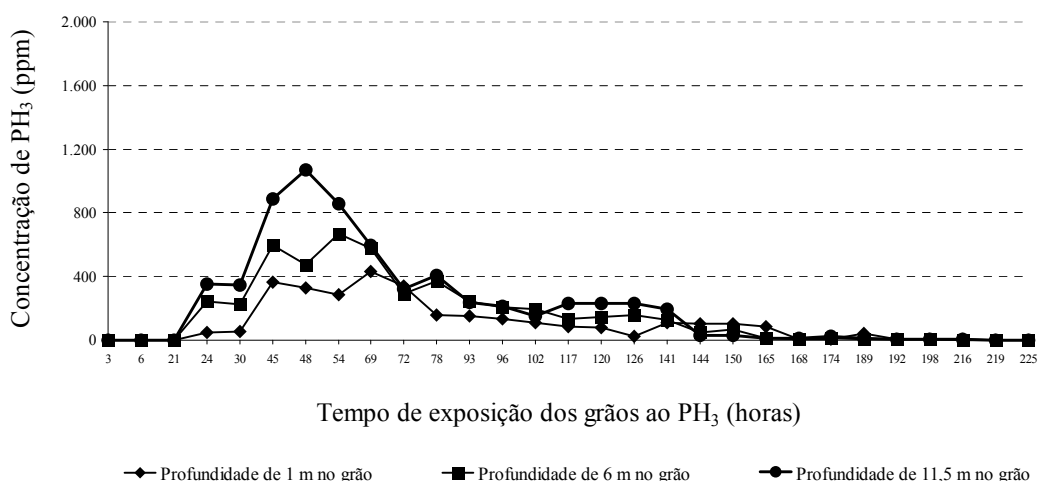
Para os dois últimos expurgos um sistema de recirculação de fosfina no interior do silo foi instalado previamente. Para este sistema foram usados canos de PVC de 50 mm de diâmetro, instalados na parte superior interna do silo, com conexão externa a um equipamento tipo calador pneumático, adaptado para fazer a sucção do gás de fosfina da superfície interna do silo, sob a lona, através de um cano de PVC com 9 metros de comprimento, perfurado na parte inferior, com vários furos de 6 mm de diâmetro. Posterior ao recirculador, o cano foi conectado na base ao ducto do sistema de aeração. Este sistema de recirculação funcionou sem a admissão de ar externo, em circuito fechado, movimentando a fosfina da parte superior, onde estava sendo liberada, para a parte inferior do silo no sistema de aeração instalado.

O primeiro expurgo no silo vedado sem sistema de recirculação operando, mostrou-se desuniforme na distribuição do gás no interior da massa de grãos (Figura 1). A concentração foi superior a 400 ppm em parte do tempo, porém esta não foi suficiente nem em concentração, nem em tempo de manutenção na concentração letal para todas as fases de vida da praga, resultando em um expurgo ineficiente.

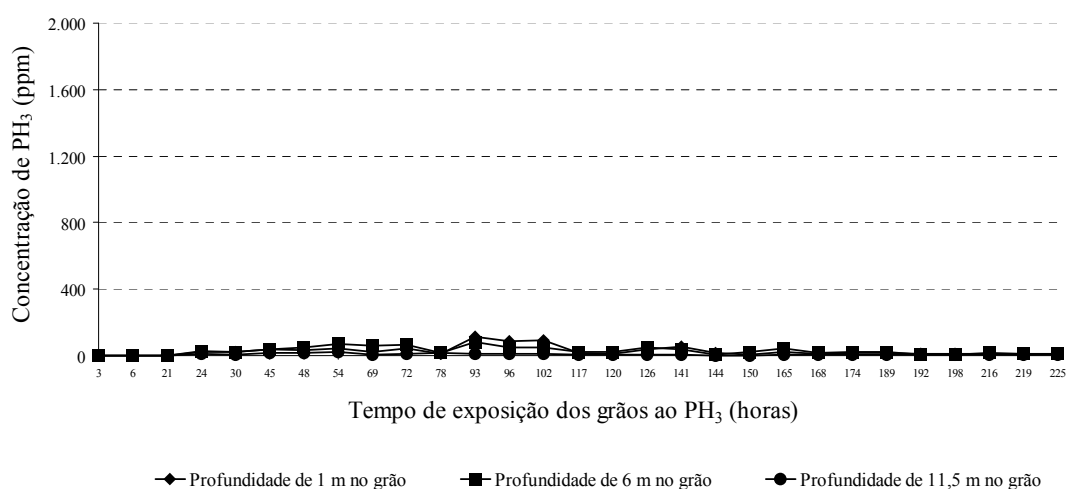
No segundo expurgo no silo não vedado e sem sistema de recirculação operando, a concentração da fosfina foi muito baixa, chegando no máximo ao redor de 100 ppm em um momento apenas (Figura 2). Isto demonstrou ineficiência total do expurgo e também o vazamento de todo gás liberado no interior do silo. Foi verificado que a lona utilizada estava com muitos microfuros, quase imperceptíveis, mas que geraram todo este vazamento.

No terceiro expurgo realizado no silo vedado e com sistema de recirculação operando 24 horas por dia durante os dez dias do expurgo, houve uma melhor distribuição da fosfina no silo e com manutenção da concentração acima de 400 ppm por mais tempo durante o expurgo (Figura 3). Mesmo nesta situação, o ideal de 400 ppm de concentração de fosfina por 120 horas contínua, não foi conseguido pois houve vazamento de gás no silo. A recirculação da fosfina permitiu uniformizar a distribuição do gás no silo, porém não suficiente para a eficácia do processo.

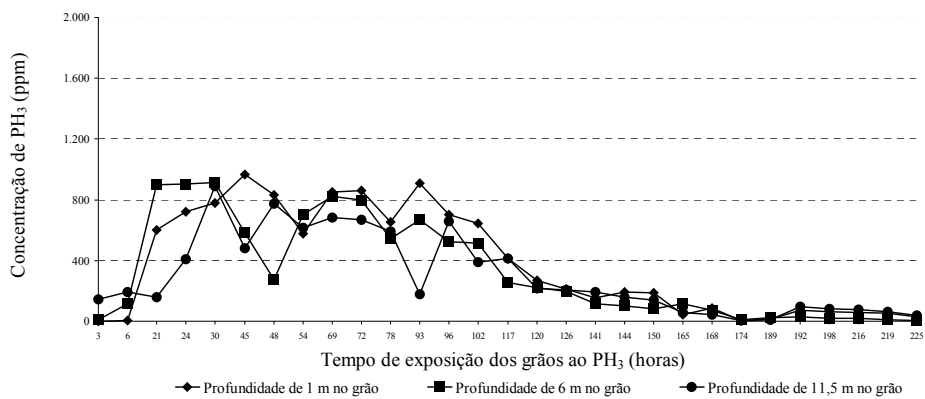
No quarto expurgo realizado no silo sem vedação e com o sistema de recirculação operando durante os dez dias de expurgo, a concentração do gás foi baixa, tendo apenas alguns momentos onde esta foi superior aos 400 ppm determinados como mínimo de eficiência técnica (Figura 4). Como a lona superior foi substituída, houve uma melhora na distribuição e manutenção da fosfina no silo durante o expurgo, embora insuficiente para se ter um expurgo eficaz.



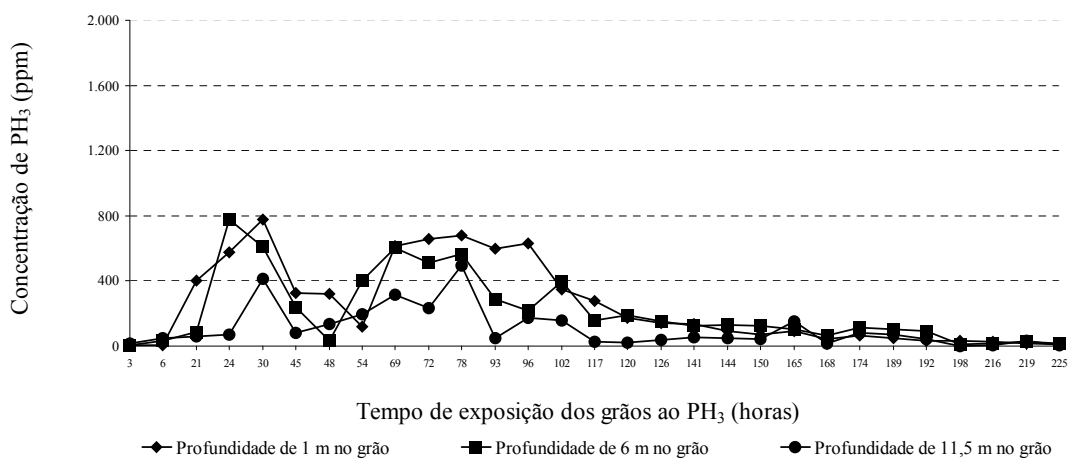
**FIGURA 1.** Monitoramento da concentração de fosfina ( $\text{PH}_3$ ), durante o expurgo em diferentes profundidades no centro do silo metálico vedado, com a distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos, sem sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2014



**FIGURA 2.** Monitoramento da concentração de fosfina ( $\text{PH}_3$ ), durante o expurgo em diferentes profundidades no centro do silo metálico não vedado, com a distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos, sem sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2014.

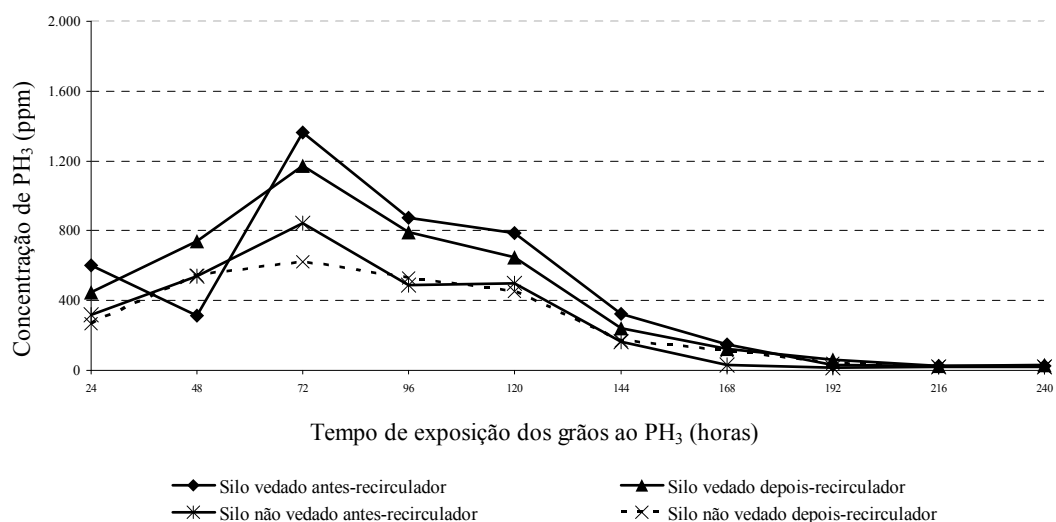


**FIGURA 3.** Monitoramento da concentração de fosfina (PH<sub>3</sub>), durante o expurgo em diferentes profundidades no centro do silo metálico vedado, com a distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos, com sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2014.



**FIGURA 4.** Monitoramento da concentração de fosfina (PH<sub>3</sub>), durante o expurgo em diferentes profundidades no centro do silo metálico não vedado, com a distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos, com sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2014

Visando avaliar a concentração de fosfina que passava pelo equipamento recirculador, usados no terceiro e quarto expurgos, foram feitas medições da concentração de fosfina na entrada e saída do recirculador, a cada 24 horas de intervalo. Os resultados mostraram que a concentração se manteve elevada, superior a 400 ppm de fosfina, desde o início até as 120 horas do expurgo, reduzindo para baixo deste patamar a partir das 144 horas de avaliação (Figura 5). Em ambos os silos, vedado e não vedado, houve liberação de fosfina, que passou pelo recirculador em quantidade satisfatória inicialmente, mostrando a eficiência do equipamento em movimentar a fosfina, sem perdas no mesmo. Nos dois equipamentos as medições foram semelhantes.



**FIGURA 5.** Monitoramento da concentração de fosfina ( $\text{PH}_3$ ), durante o expurgo na entrada e saída do gás do recirculador de fosfina, com a distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos, com sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2014.

## CONSIDERAÇÕES

Os resultados deste trabalho demonstram a grande importância de medir a concentração de fosfina durante os expurgos de grãos. Esta permite avaliar se o expurgo foi eficiente no controle das pragas pelo atingimento da concentração mínima de 400 ppm pelo período de 120 horas, referência técnica de eficácia no controle das pragas (LORINI et al., 2011).

Também ficou demonstrado o vazamento de fosfina durante os expurgos em ambos silos metálicos, sendo mais significativo no silo sem vedação das chapas metálicas. Estes vazamentos resultaram em expurgos não eficientes da massa de grãos de milho, pois não foi possível manter a concentração de 400 ppm por 120 horas.

**Prática de expurgo em silo metálico na Unidade de Arapuã e armazém na Unidade de Manoel Ribas (BERNARDES et al., 2017):**

Foi realizado em duas localidades pertencentes a Coamo Agroindustrial Cooperativa. O primeiro experimento foi realizado em um silo metálico, contendo 9.400 t (11.750 m<sup>3</sup>) de trigo, localizado na unidade da Coamo de Arapuã, PR. Com auxílio de sonda pneumática foram feitas três perfurações na massa de grãos, sendo um junto ao cabo central da termometria e as outras duas perfurações no primeiro e segundo cabos de termometria laterais subsequentes, à direita do silo, formando assim um triângulo. Em cada uma das três perfurações introduziram-se três mangueiras de PVC, de cores diferentes, atadas em um cabo de aço, dispostas nas profundidades de 1,0 m; 8,0 m e 17,5 m, respectivamente.

Neste silo foram realizados dois expurgos, sendo o primeiro sem sistema de recirculação de fosfina e o segundo com o sistema de recirculação de gás fosfina. As pastilhas de fosfina foram aplicadas na superfície da massa de grãos, foram abertos, com o auxílio de rodos, pequenas depressões com profundidade aproximada de 20 cm, onde foram aplicadas as pastilhas de fosfina.

Foram aplicados 99 kg de fosfina, correspondente a dose de 10,5 g de produto comercial por tonelada. Cerca de 90% das pastilhas de fosfina foram aplicadas na superfície da massa de grãos e 10% nos dutos de aeração e registros de descarga do silo. A medição da concentração de fosfina foi realizada com auxílio de medidor de fosfina, modelo Drager, com sensibilidade de medir até 2.000 ppm. Após 3 horas do término do expurgo foi efetuada a primeira medição de concentração e 3 horas após esta a segunda medição. As demais medições foram efetuadas nos horários determinados das 9 e 16 horas, todos os dias, durante os 10 dias do expurgo.

Um segundo experimento foi feito em um armazém da unidade da Coamo de Manoel Ribas, PR. Neste armazém, o trabalho foi realizado em uma célula de armazenagem de 1.100 t de milho, onde foi usada a metodologia semelhante àquela descrita no primeiro experimento. Foram feitas quatro perfurações na massa de grãos, com auxílio de uma sonda pneumática, sendo a primeira perfuração junto ao cabo central da termometria, a segunda próximo ao fosso central do armazém, a terceira junto ao cabo de termometria a direita da célula, formando uma triangulação, e a quarta perfuração junto a escada de acesso a célula. Em cada uma das quatro perfurações introduziram-se três mangueiras de PVC, de cores diferentes, dispostas nas profundidades de 1,0 m, 4,2 m e 8,2 m, na perfuração central; de 1,0 m, 5,4 m e 10,6 m no fosso do armazém; de 1,0 m, 2,4 m e 4,6 m no cabo da termometria a direita da célula, e no cabo da escada de acesso a célula. A quantidade total de fosfina aplicada foi de 9,9 kg, o que correspondeu a uma dosagem de 9,0 g de produto comercial por tonelada. Cerca de 90% das pastilhas de fosfina foram aplicadas na superfície da massa de grãos e 10% nos dutos de aeração da célula.

Na parte externa da célula foi instalado o aparelho recirculador de fosfina que interligou o duto de aeração com a superfície da massa de grãos. Foram usadas mangueiras siliconada com diâmetro de 50 mm de diâmetro, conectada ao centro da tubulação na superfície entre a massa de grãos e a lona de expurgo da superfície. Esse sistema funcionou sem entrada de ar externo, ou seja, a recirculação foi retirando o gás fosfina da superfície para o duto de aeração. Os resultados da concentração de fosfina em cada ponto de medição nas profundidades de cada mangueira instalada, em ambos experimentos, foram registrados e representados graficamente para efeito de comparação dos sistemas com e sem recirculação de fosfina durante os expurgos de grãos.

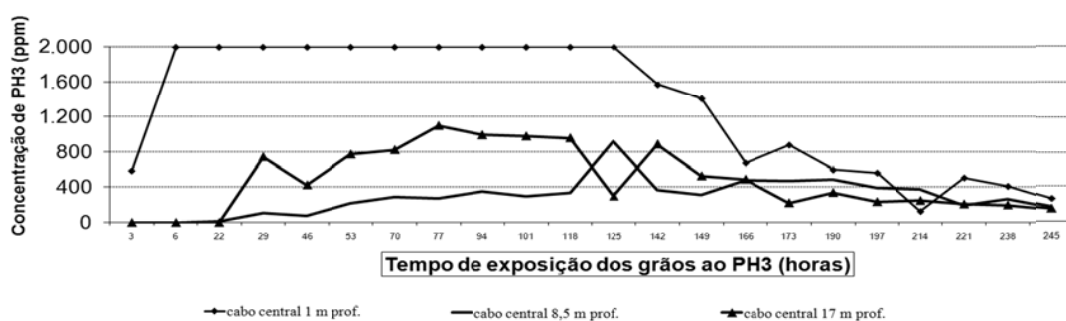
Os resultados dos diferentes expurgos realizados nas duas unidades, em silo metálico e em armazém graneleiro, com a medição da concentração do gás fosfina, demonstrou ser o melhor caminho para se fazer um expurgo eficiente (Figuras 6 a 14).

A distribuição da fosfina, medida em expurgos com e sem recirculação do gás, permitiu comparar com a referência técnica de 400 ppm de  $\text{PH}_3$  por um período mínimo de 120 horas (LORINI et al., 2015).

No primeiro expurgo, em silo metálico (Figuras 6 e 7) e em célula do armazém graneleiro (Figuras 11 e 12), em ambos os experimentos sem recirculação da fosfina, houve liberação da fosfina nos diferentes pontos de medição da concentração, chegando a concentração superior aos 400 ppm em alguns momentos, porém com muita demora em atingir esta concentração mínima e dispersa no interior da massa de grãos, com dificuldade de manter os 400 ppm pelo período mínimo de 120 horas.

No segundo expurgo, em ambos os experimentos, realizado com recirculação da fosfina em silo metálico (Figuras 8 a 10) e em célula do armazém graneleiro (Figuras 13 e 14), a medição da concentração de fosfina ficou bem distribuída em toda massa de grãos, com concentração superior aos 400 ppm por mais de 120 horas, caracterizando o expurgo como eficiente para o controle de todas as fases das pragas de grãos armazenados.

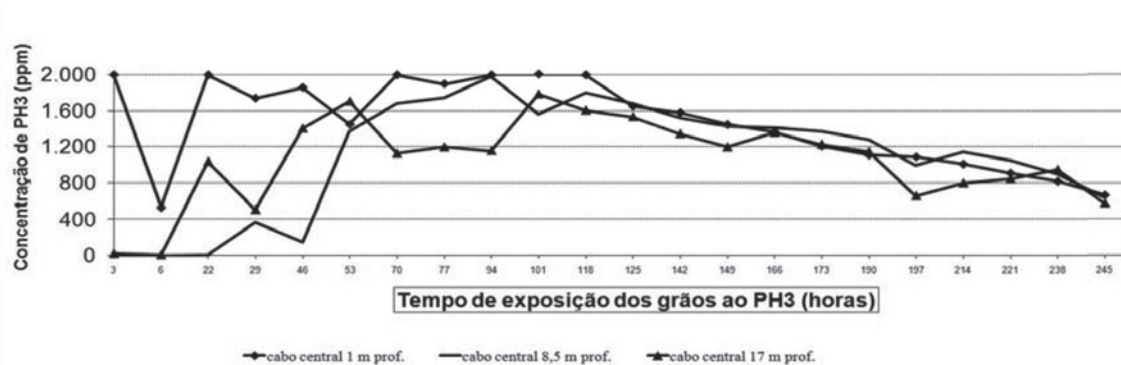
É possível conseguir sucesso e eficaz no expurgo, porém, alguns detalhes devem ser seguidos com rigor, e um desses detalhes é a vedação, ou a hermeticidade, pois se houver vazamentos de gás o resultado do trabalho poderá ficar muito prejudicado gerando gastos e retrabalho desnecessários. Uma boa verificação na lona e demais equipamentos é de extrema importância.



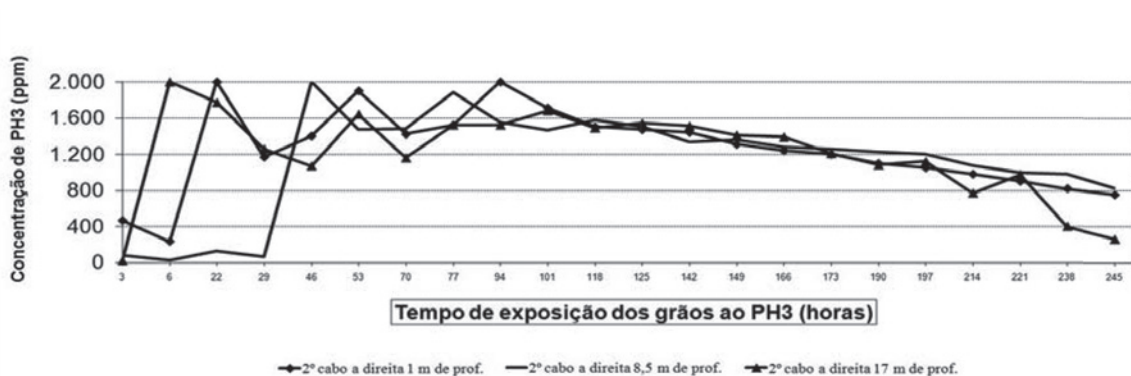
**FIGURA 6.** Monitoramento da concentração da fosfina ( $\text{PH}_3$ ) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em silo metálico de 9.400 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos sem circulação da fosfina. Coamo, Arapuã, PR, 2016



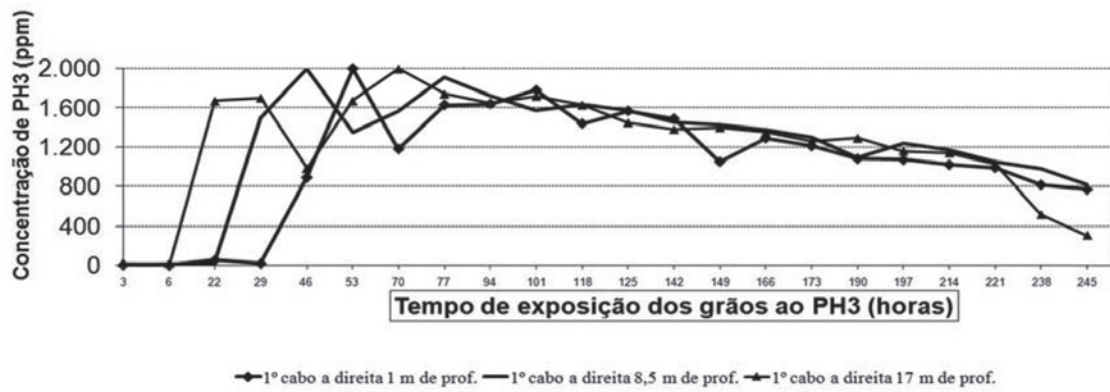
**FIGURA 7.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em silo metálico de 9.400 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos sem circulação da fosfina. Coamo, Arapuã, PR, 2016



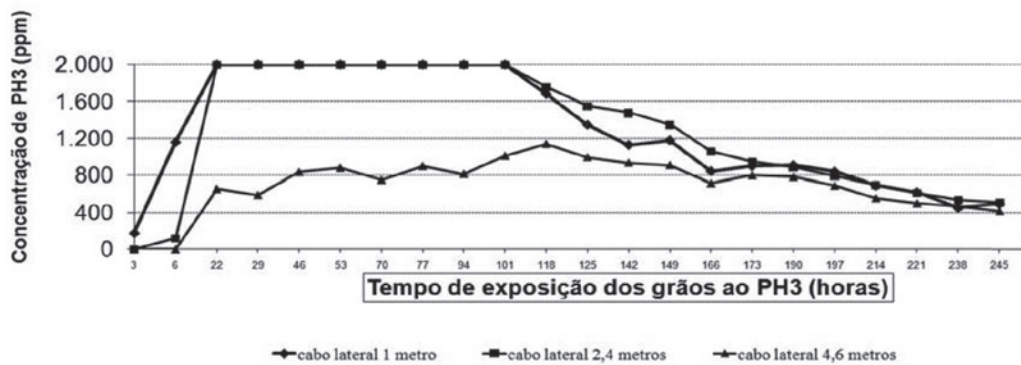
**FIGURA 8.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em silo metálico de 9.400 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Arapuã, PR, 2016



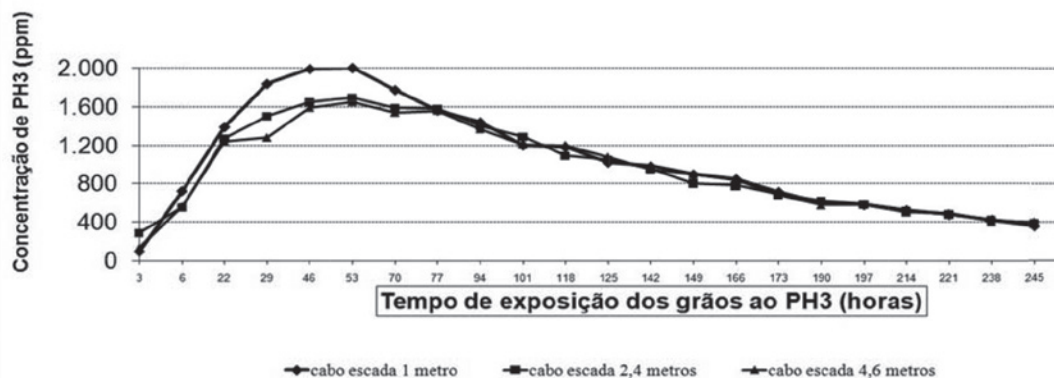
**FIGURA 9.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em silo metálico de 9.400 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Arapuã, PR, 2016



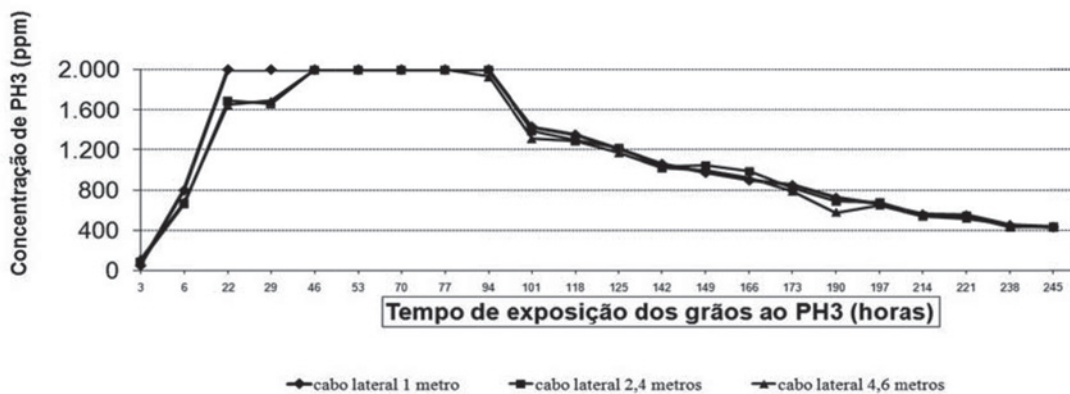
**FIGURA 10.** Monitoramento da concentração da fosfina ( $\text{PH}_3$ ) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em silo metálico de 9.400 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Arapuã, PR, 2016



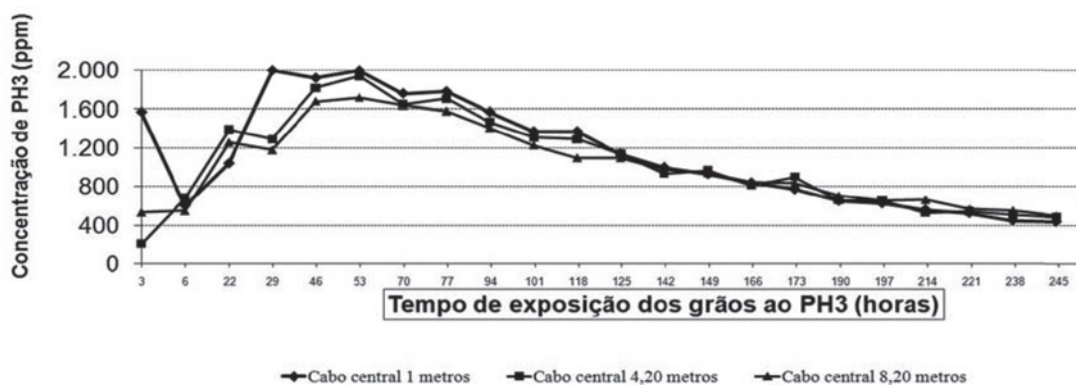
**FIGURA 11.** Monitoramento da concentração da fosfina ( $\text{PH}_3$ ) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos sem o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016



**FIGURA 12.** Monitoramento da concentração da fosfina ( $\text{PH}_3$ ) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos sem o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016



**FIGURA 13.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016



**FIGURA 14.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016

## CONSIDERAÇÕES

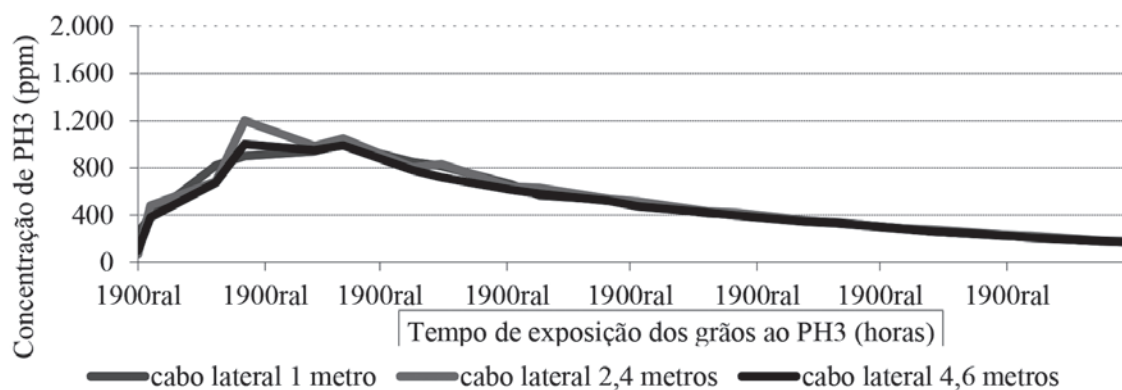
Através desse experimento foi possível comparar e comprovar com os resultados obtidos por autores aqui citados, a eficácia do expurgo com fosfina e podendo ser ainda mais eficiente usando o sistema de recirculação. O expurgo é uma técnica mundialmente usada no controle de pragas de armazém.

A metodologia adotada para esse trabalho permitiu agilidade, evitando a exposição prolongada do operador ao produto fosfina (PH<sub>3</sub>), prevenindo acidentes. O trabalho mostrou também por meio de medições efetuadas durante do expurgo a eficiência com o uso da recirculação da fosfina.

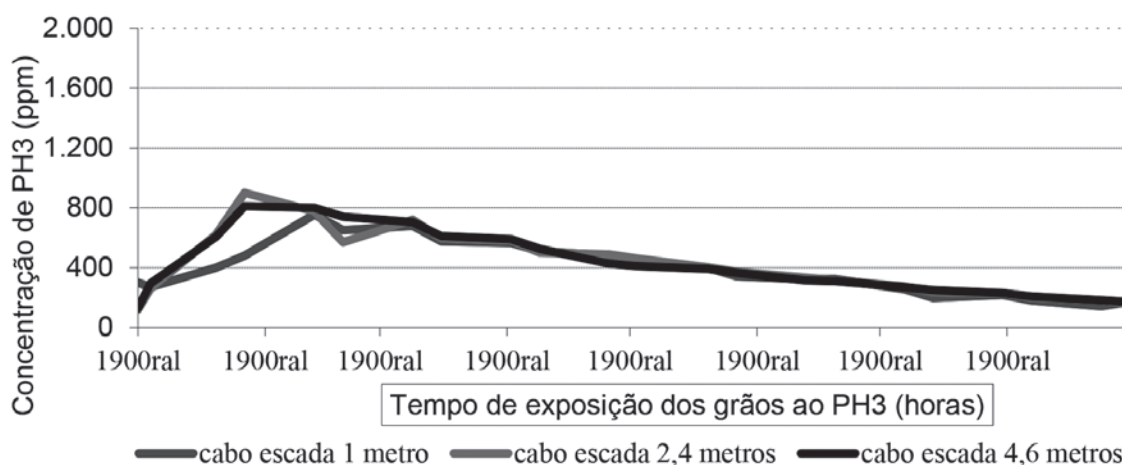
## Prática de expurgo em armazém na Unidade de Manoel Ribas com Redução de Dosagem de Fosfina:

Usando a mesma estrutura montada de recirculação de fosfina, no expurgo da célula do graneleiro de Manoel Ribas, posteriormente ao 2º expurgo, foi realizado um terceiro expurgo, porém desta vez com redução na dosagem utilizada, na qual se trabalhou com 4,5 kg de pastilhas de produto comercial correspondente a 4 gramas por tonelada da grãos de milho.

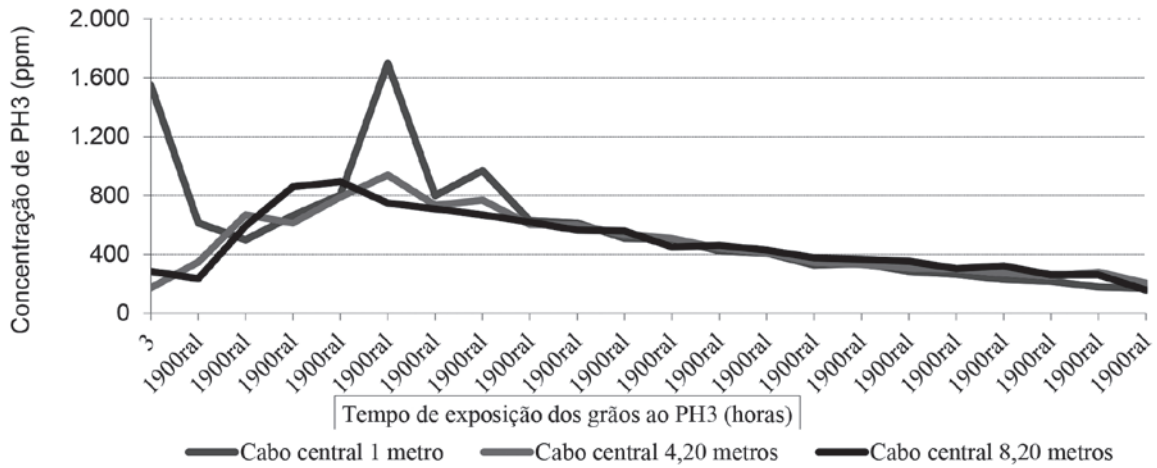
Teve-se o objetivo de verificar a eficiência do sistema de recirculação de fosfina na distribuição e uniformidade da concentração, mesmo utilizando menor quantidade e dose de produto por tonelada de grãos expurgada. Abaixo segue a representação gráfica (Figuras 15 a 18) do comportamento e concentração da fosfina monitorada ao longo de dez dias de expurgo com sistema de recirculação e dosagem de 4 gramas por tonelada de grãos de milho.



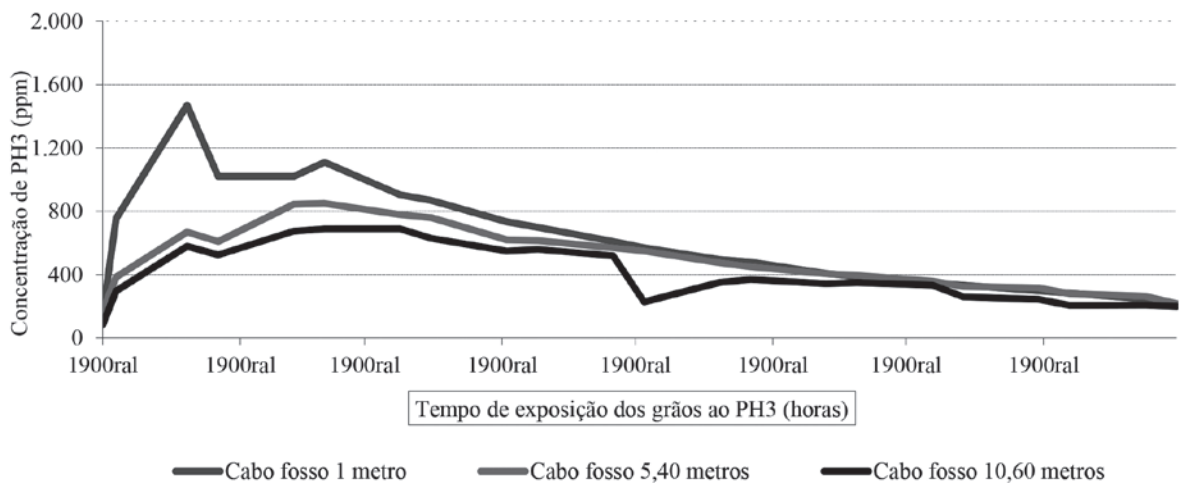
**FIGURA 15.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016



**FIGURA 16.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos sem o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016



**FIGURA 17.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016



**FIGURA 18.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes profundidades, durante o expurgo em armazém/célula de 1.100 t, com distribuição das pastilhas de fosfina na superfície da massa de grãos com o sistema de recirculação da fosfina. Coamo, Manoel Ribas, PR, 2016

## CONSIDERAÇÕES

Verificou-se através das medições realizadas que o sistema de recirculação ajudou a manter a concentração de 400 ppm de fosfina por 120 horas;

Manteve uma boa uniformidade de concentração em todos os pontos medidos durante os dez dias do expurgo;

É possível a redução de dosagens, desde que sejam muito bem observadas as

condições de hermeticidade e distribuição do sistema de recirculação montados para o expurgo.

### **PRÁTICA DE EXPURGO EM FARINHA DE TRIGO:**

Realizou-se um expurgo em alimentos, farinha de trigo tipo 1, acondicionada em sacos de 50 Kg, depositadas em armazém fundo chato do tipo convencional pertencente ao setor industrial do complexo da Coamo no município de Campo Mourão -PR. Os sacos de farinha estavam sobre paletes e embalados com um filme plástico.

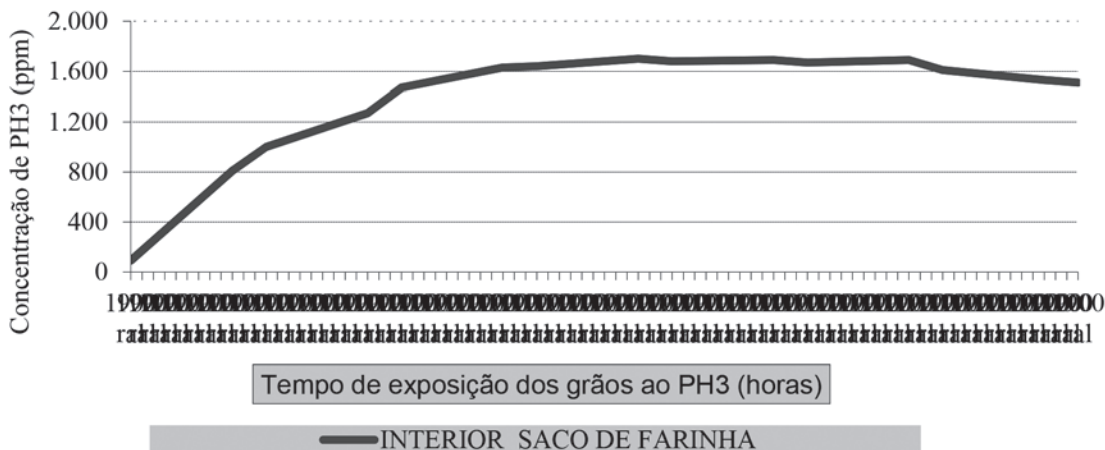
Quem realizou o expurgo foi uma empresa contratada, terceirizada, especializada em controle de pragas, porém a mesma não possuía equipamentos para realizar a medição da concentração de fosfina, por este motivo, foi solicitado que fizéssemos a preparação, monitoramento e acompanhamento, desta medição, no objetivo de verificar a eficiência do expurgo.

Foram aplicadas 6 g/m<sup>3</sup> de pastilhas de fosfina comercial, alocadas em pequenas caixas de madeira que foram colocadas nos quatro cantos do bloco de paletes de farinha e mais 2 caixas de pastilhas nas laterais do bloco.

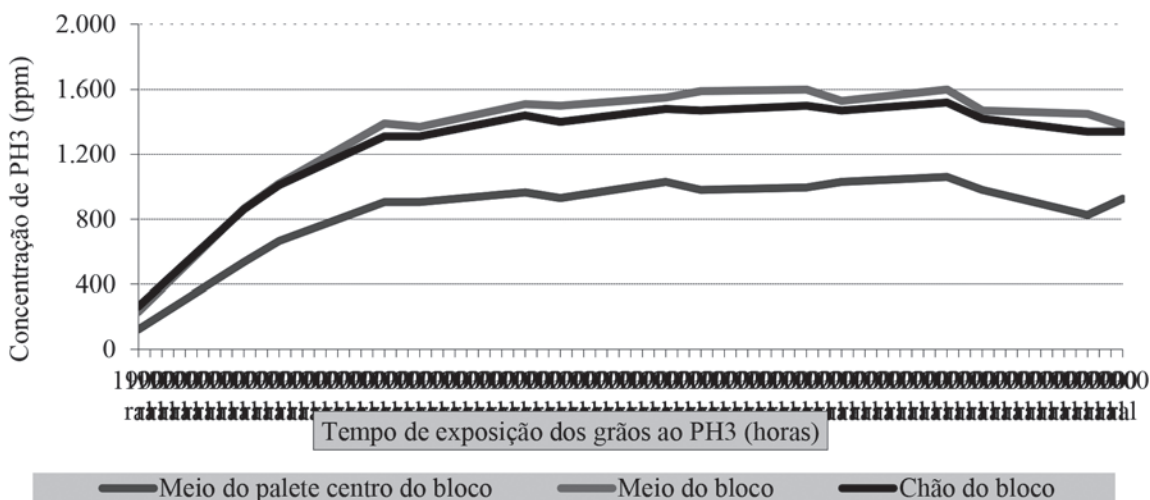
Para realizar as medições das concentrações de fosfina, foram colocadas mangueiras de PVC, em 4 pontos, dispostos da seguinte forma:

- 1º ponto- no chão do armazém em baixo do bloco de paletes;
- 2º ponto- no meio do bloco dos paletes da farinha;
- 3º ponto – no interior de um palete dos sacos de farinha, no meio de todos os blocos de paletes;
- 4º ponto – Interior do saco de farinha (foi realizado um corte no saco de farinha, abriram-se as duas laterais cortadas, retirou-se uma porção de farinha fazendo um buraco, foi colocado um dispositivo para realizar as medições de concentração, recolocou-se a farinha cobrindo o buraco e dispositivo de medição, vedaram-se as duas laterais do corte realizado no saco de farinha com fita adesiva).

Nas Figuras 19 e 20, está a representação gráfica das medições de concentrações de fosfina realizadas neste expurgo.



**FIGURA 19.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes pontos, durante o expurgo em blocos de farinha, com distribuição das pastilhas de fosfina em caixas de madeira em volta do bloco, dose de 6 g/m<sup>3</sup>. Coamo, Campo Mourão, PR, 2016



**FIGURA 20.** Monitoramento da concentração da fosfina (PH<sub>3</sub>) medida em diferentes pontos, durante o expurgo em blocos de farinha, com distribuição das pastilhas de fosfina em caixas de madeira em volta do bloco, dose de 6 g/m<sup>3</sup>. Coamo, Campo Mourão, PR, 2016

## CONSIDERAÇÕES

Com este expurgo em farinha de trigo pode-se observar que:

Rápida liberação e distribuição da fosfina em todos os pontos instalados para realizar as medições e monitoramento da concentração de fosfina;

A concentração se manteve acima dos 400 ppm por mais de 120 horas, atingindo a eficácia necessária no controle de pragas em todas as suas fases de desenvolvimento;

A medição realizada no interior do saco de farinha demonstrou que fosfina possui grande capacidade de infiltração, distribuição e uniformidade de concentração mesmo em condições em que se esperava ser mais adversa à obtenção de altas concentrações;

Estes fatores combinados reforçam a versatilidade e importância da fosfina no controle de pragas de grãos armazenados.

## REFERÊNCIAS

BERNARDES, I. C.; GARDIN, O.; LORINI, I. Expurgo comparativo em silo metálico e armazém graneleiro com uso da recirculação do gás fosfina. Paraná Cooperativo Técnico e Científico, v. 13, p. 80-91, ed. esp. 2017.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Londrina: EmbrapaSoja, 2015. 84p. (ISBN 978-85-7035-471-6).

LORINI, I.; COLLINS, P. J.; DAGLISH, G. J.; NAYAK, M. K.; PAVIC, H. Detection and characterisation of strong resistance to phosphine in Brazilian *Rhyzoperthadominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). **Pest Management Science**, v. 63, p. 358-364, 2007.

LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B., CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF, 2012. Embrapa. p. 421-444.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento** – Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73).

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Monitoramento da liberação do gás PH<sub>3</sub> por pastilhas de fosfina usadas para expurgo de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, PR, v. 21, n. 3, p. 57-60, 2011.

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).

LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. 983p.

PILAR, F. R.; LORINI, I. Expurgo comparativo em silos metálicos com e sem vedação interna das chapas, e a recirculação de fosfina. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 6., 2014, Maringá. Anais... Londrina: ABRAPOS, 2014. p. 486-494.

PILAR, F. R.; LORINI, I. Expurgo comparativo em silos metálicos com e sem vedação interna das chapas, e a recirculação de fosfina (PH<sub>3</sub>)<sup>1</sup>. Paraná Cooperativo Técnico e Científico, v. 11, n. 128, p. 27-36, 2015.