



## INTOXICAÇÃO POR PRAGUICIDAS A BASE DE FOSFETO DE ALUMÍNIO: EM CASOS DE INGESTÃO INTENCIONAL

LUAN BASTOS RABELO

### RESUMO

**Introdução:** Praguicidas a base de Fosfeto de alumínio (ALP) são utilizados pela eficiência e praticidade no expurgo de insetos em grãos armazenados, sua hidrólise libera o gás Fosfina ( $\text{PH}_3$ ), altamente tóxico e inflamável. Pelo fácil acesso e baixo valor, é utilizado em tentativas suicidas. Os registros de óbito abarcam vários países, principalmente os subdesenvolvidos. No Brasil, não é diferente, entretanto, há poucos casos quantificados e raras pesquisas, onde mesmo as existentes, datam do início do século. **Objetivo:** Identificar aspectos da intoxicação pela ingestão destes praguicidas, de maneira descomplica, reforçando a importância de mais pesquisar de cunho informativo. **Materiais e métodos:** Foi realizada uma revisão bibliográfica para obter dados de artigos e casos clínicos que tratassem especificamente de cenários de intoxicação via ingestão. Utilizados majoritariamente estudos estrangeiros e apenas um nacional. Os dados datam de 2004 à 2021. **Resultados e discussão:** Tais praguicidas são extremamente perigosos para o homem. A dose mortal em casos de ingestão é partir dos 500 mg. Usando como base o Gastoxin B57®, seriam necessários apenas 2 comprimidos de 0,6 g para sobrepor a dose mortal. Ao ser ingerido a absorção é rápida e afeta o coração, estômago, fígado, pulmão, rins, além de afetar o sistema nervoso central e causar danos metabólicos. Há vários mecanismos de ação, entretanto o principal é a inibição do transporte de elétrons no citocromo C oxidase, causando hipóxia celular, que afeta principalmente as células do miocárdio. São vários os sintomas, entretanto é o coração o mais afetado, finalizando na maioria dos casos com óbito por parada cardíaca. Já que não há antídoto conhecido o tratamento é de suporte, sendo a melhor opção uma lavagem gastrointestinal. **Conclusão:** Vista a letalidade, deve haver uma política mais rígida para limitar o acesso, somado com mais pesquisas de cunho informativo para generalizar o conhecimento e alertar sobre a periculosidade.

**Palavras-chave:** Fosfina; ALP; Toxicologia; Envenenamento; Suicídio.

### 1 INTRODUÇÃO

O Fosfeto de alumínio (ALP) é formado pela união dos átomos de Alumínio (Al) e Fósforo (P), unidos por ligações iônicas. Tal composto é muito utilizado na composição de praguicidas, pelo seu mecanismo de ação eficiente, uma vez que em contato com a umidade sofre hidrólise, resultando no gás Fosfina ( $\text{PH}_3$ ), que é altamente tóxico e inflamável, assim, é utilizado para expurgar insetos em grãos armazenados. Dito isso, há vários praguicidas que utilizam-no em sua composição, com poucas mudanças de quantidade. Exemplos de alguns deles são o Gastoxin B57®, Fertox®, Phostoxin® dentre outros, comercializados no formato de comprimidos geralmente de 0,6 g ou 0,3 g com em média 56% ou 57% de ALP.

Devido ao fácil acesso e à elevada toxicidade, o referido composto é frequentemente utilizado em atos suicidas, sobretudo em cidades do interior. Conforme Bekhier (2021), envenenamentos dessa natureza estão entre as causas mais comuns de morte em países em desenvolvimento, como Índia e Irã. Casos também foram registrados na Nicarágua, Jordânia,

Cuba, Grã Bretanha, Brasil e diversos outros países. No Brasil, existem poucos estudos sobre o tema. No entanto, Florão et al. (2004) constatou, com base em dados do Instituto Médico Legal do Paraná, que nos dois anos anteriores, houveram cinco casos de óbito por suicídio utilizando o AIP no estado, por parte de moradores rurais, onde o uso do praguicida é mais comum.

Todavia, até o presente momento a nível nacional, há raros estudos e registros de casos suicidas com a utilização desses tipos de praguicida, e mesmo os estudos existentes datam do começo do século, visto isso, não há uma atualização acerca da pauta. Os estudos mais recentes sobre o tema são de origem estrangeira, em exemplo tem-se Gurjar et al. (2011) que trata do gerenciamento de envenenamentos por AIP. Outro exemplo é Bekhier (2021), que aborda a tendência de casos suicidas com tal composto ocorrerem majoritariamente em países subdesenvolvidos.

A cerca da potencialidade tóxica do AIP, a mesma traduz-se pela liberação do gás Fosfina ( $\text{PH}_3$ ), este por sua vez acarreta uma série de danos ao corpo humano. A inalação é a via mais recorrente, entretanto, em casos de suicídio é feita a ingestão do mesmo em forma de comprimido, ainda há a absorção dérmica, mas está segundo a literatura é desprezível. Afeta todos os tecidos pelos quais passa, atingindo o fígado, coração, pulmões e rins, além de disso pela sua lipofilicidade passa pela barreira hematoencefálica afetando o sistema nervoso central (SNC) e por fim causa danos ao metabolismo.

Os mecanismos de ação ainda necessitam de estudos, todavia, agem de diversas formas, causando vários sintomas aos pacientes, que vão desde danos hepáticos e renais, até falência cardíaca. Aliado a estes pontos, segundo Gurjar et al. (2011) devido a nenhum antídoto específico conhecido, o manejo continua sendo principalmente de suporte, ainda pontua dizendo que a melhor alternativa é uma lavagem gastrointestinal com Permanganato de potássio e óleo de coco, entretanto, outros autores, citam a administração de carvão ativado.

Neste sentido, o estudo tem por objetivo identificar aspectos da intoxicação pela ingestão dos praguicidas a base de Fosfeto de alumínio, abordando noções técnicas de forma descomplicada, e evidenciando a importância de mais estudos como estes de cunho informativo.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para construção deste estudo foi realizada uma revisão bibliográfica buscando os principais artigos que falassem especificamente sobre a utilização de praguicidas a base de Fosfeto de alumínio para o suicídio, ou estudos de caso que abordassem a ingestão do composto, para poder analisar questões técnicas como a toxicocinética, toxicodinâmica, sintomas e tratamento. Além disso, foi utilizado o livro de Seize Oga (2008), para compreender um pouco mais os fundamentos da toxicologia.

As produções científicas utilizadas são majoritariamente de origem estrangeira, visto a pouca produção nacional acerca do tema, ademais, a única literatura nacional utilizada foi a de Florão et al. (2004). As fontes utilizadas datam do início do século, até o ano de 2021, porém, dentro de algumas fontes há dados que datam do século XX, que apesar da idade ainda se mantém atuais.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já citado na introdução, o AIP é utilizado como mecanismo de expurgo em praguicidas pela sua eficiência para tal, consistindo na liberação do gás Fosfina. Apesar de prático, não é perigoso somente para os insetos, mas para todos os indivíduos envolvidos no processo de aplicação pela inalação, todavia, se ingerido intencionalmente em uma exposição crônica, pode acarretar na morte do indivíduo dentro de algumas horas.

São vários os praguicidas que utilizam-no em suas formulações, com pequenas mudanças. Tomemos como base o praguicida de nome comercial Gastoxin B57®. Sua composição engloba 57% de Fosfeto de alumínio (AIP), 16% de Carbamato de amônia

(H<sub>2</sub>NCOONH<sub>4</sub>) e 27% de outros compostos inespecíficos. Em contato com a água sofre hidrólise, onde o composto cristalino do AIP é quebrado e dá origem ao gás Fosfina e como substância inerte têm-se o Hidróxido de alumínio. Já o Carbamato de amônia também sofre hidrólise, liberando Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e gás amônia (2NH<sub>3</sub>), sendo esses essencialmente gases antichamas, já que o PH<sub>3</sub> é altamente inflamável.

Os comprimidos tem gramatura de 0,3 g ou 0,6 g. Contendo respectivamente 0,17 g e 0,34 g ou 170 mg e 340 mg de AIP. A dose mortal em caso de ingestão, segundo Bekhier (2021) é a partir dos 500 mg de AIP para um indivíduo de 70 kg, entretanto, óbitos já ocorreram com menos. Sendo assim dois comprimidos de Gastoxin B57® de 0,6 g contém 680 mg de AIP, estando acima da dose mortal, tais dados podem ser observados na tabela 1. Se tratando do tempo para chegar até o óbito não há uma quantificação específica, pois depende de vários fatores como histórico médico, e características físicas do indivíduo.

**Tabela 1** – Relação entre praguicida, dose de AIP e dose mortal

| USANDO 1 COMPRIMIDO DE GASTOXIN B57®  |    |           |                |                 |                     |  |
|---------------------------------------|----|-----------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Gramatura de comprimido               | de | 1% de AIP | Quantidade (g) | Quantidade (mg) | Dose vs dose mortal |  |
| 0,3                                   |    | 57%       | 0,17           | 170             | 170 < 500           |  |
| 0,6                                   |    | 57%       | 0,34           | 340             | 340 < 500           |  |
| USANDO 2 COMPRIMIDOS DE GASTOXIN B57® |    |           |                |                 |                     |  |
| Gramatura de comprimidos              | de | 2% de AIP | Quantidade (g) | Quantidade (mg) | Dose vs dose mortal |  |
| 0,6                                   |    | 57%       | 0,34           | 340             | 340 < 500           |  |
| 1,2                                   |    | 57%       | 0,68           | 680             | 680 > 500           |  |

**Fonte:** Autoral

Ao ingerir o comprimido, a hidrólise já entra em vigor em contato com a umidade da boca, e posteriormente é intensificada no meio ácido do estômago. Em seguida ao ser liberado o PH<sub>3</sub>, o mesmo pelas suas características lipofílicas é absorvido pela mucosa gastrintestinal, passando pela bicamada de fosfolipídios da célula por difusão simples. Partindo daí cai na veia porta-hepática e sofre metabolismo de primeira passagem, onde segundo Gurjar et al. (2011) a fosfina é oxidada em oxiácidos.

Ao entrar na circulação sistêmica tem como alvo os órgãos mais vascularizados. O coração é o mais atingido no processo, entretanto, órgãos como pulmão, rins e o próprio fígado sofrem danos severos. Além disso, ao passar pela barreira hematoencefálica vai de encontro ao SNC, onde provoca estimulação seguida de inibição. Sua biodisponibilidade no organismo humano não é definida, então não há uma especificação quanto ao tempo que fica no organismo até ser excretada, ademais, pela natureza lipofílica e apolar é biotraformado no metabolismo de segunda passagem e excretada na urina como hipofosfíto.

Segundo Gurjar et al. (2011) o mecanismo de toxicidade inclui hipóxia celular generalizada devido ao efeito nas mitocôndrias pela inibição do citocromo C oxidase. Neste ponto as células do músculo cardíaco são as mais afetadas nesse processo. Ademais, pela expiração pulmonar após a ingestão produz diretamente lesão na membrana capilar alveolar, além de lesão oxidativa, levando a lesão pulmonar aguda. Além disso, segundo Florão et al. (2004) há a redução na atividade da catalase, levando a formação de radicais livres.

Os sintomas podem variar muito, entretanto, os primeiros sintomas são gastrintestinais, ocasionando vômito e dor epigástrica, aliado de desregulações do SNC, com estimulação e inibição, com agitação, sonolência, dor de cabeça e tontura. Após isso veem sintomas cardiovasculares, com hipotensão e entre as primeiras 3 a 6 horas manifestando-se taquicardia

sinusal que abre as portas para outras complicações cardíacas. Problemas respiratórios também são identificados além de danos metabólicos, renais e hepáticos. Esses e outros sintomas estão expostos no quadro 1.

Segundo Florão et al. (2004) devido a diversas desregulações cardiovasculares, a principal causa de morte é atribuída a este sistema, apesar de outros sistemas serem afetado também. Em Ferrer et al. (2009) um jovem cubano de 17 anos, ao ingerir um praguicida a base de AIP teve óbito registrado 28 horas após dar entrada na unidade de cuidados intensivos (UCI). Em seu laudo foi constatada parada cardíaca irreversível.

**Quadro 1** – Sistemas afetados e sintomas ocasionados

| SISTEMAS E AFINS | SINTOMAS CLÍNICOS                                                                                                                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gastrintestinal  | Náusea, vômito, dor epigástrica e diarreia.                                                                                                                                       |
| Cardiovascular   | Mudanças no eletrocardiograma, miocardite, falência e arritmia cardíaca, bradicardia, taquicardia, redução da eficiência cardíaca, deficiência na circulação periférica e choque. |
| Respiratório     | Tosse, dispnéia, dificuldade respiratória e edema pulmonar.                                                                                                                       |
| Neurológico      | Cefaléia, agitação, sonolência, astenia e vertigens.                                                                                                                              |
| Hepático         | Disfunção hepática com elevação de transaminases                                                                                                                                  |
| Renal            | Proteinúria, oligúria e anúria e possível falência renal aguda.                                                                                                                   |
| Metabolismo      | Hipoglicemia, hipocalcemia, hipomagnesia, acidose metabólica. Foram detectados níveis elevados de uréia no sangue; creatinina e bilirrubinano soro e de transaminases.            |

**Fonte:** Florão et al. (2004)

Ademais, visto a quantidade de sintomas e danos ao organismo humano, ainda há a ausência de um antídoto específico, fazendo com que o tratamento seja ainda mais complicado. O melhor a se fazer quando for dada a entrada de um paciente na unidade de saúde, é efetuar uma lavagem gastrointestinal com Permanganato de potássio e óleo de coco, ou administrado carvão ativado 1 a 2 g/kg para crianças e de 50 a 100 g em dose única para adultos, nunca administrar uma lavagem com água, pois, acelera a hidrólise do AIP.

E em seguida o paciente é monitorado com o intuito de controlar qualquer desregulação que o mesmo possa vir a ter. Exames para averiguar a pressão sanguínea, eletrocardiograma para verificar os batimentos cardíacos são cruciais. Além de ter todos os aparelhos necessários para intubação e afins.

Apesar da existência de altas taxas de suicídio com praguicidas a base de AIP pelo mundo, exemplo disso segundo Ferrer et al. (2009) na Grã Bretanha entre os anos de 1997 a 2003 foram registrados 93 óbitos por suicídio. Já no Brasil há poucos registros de caso e pesquisas sobre, entretanto, isso pode não ser um indicativo de inexistência, mas sim, da ausência de investigação com o intuito de identificar tal problemática.

4 CONCLUSÃO

Analisando os dados expostos, é notório que os praguicidas a base de AIP são extremamente perigosos para saúde, desde em intoxicações laborais com a inalação do gás Fosfina, até casos mais extremos em ingestões conscientes em tentativas suicidas, levando o indivíduo a óbito em algumas horas a depender da dose, características físicas e o tempo até o atendimento médico.

Casos como estes são recorrentes ao redor do mundo, afetando majoritariamente países

em desenvolvimento. No Brasil esse cenário não é tão diferente, entretanto, há poucas pesquisas e mesmo as existentes datam do início do século, assim no geral há certo déficit de informação.

Em suma, ao abordar esses pontos há duas médias que devem ser tomadas. A primeira consiste em uma melhor política de regulamentação, pela periculosidade tóxica. Já que além do risco laboral e como meio suicida, o gás liberado é extremamente inflamável e a sua contaminação pode até mesmo ser usada como arma química.

O segundo ponto consiste em uma melhor informatização acerca dos praguicidas, incentivando a pesquisa e quantificação de casos, não só destes a base de ALP, mas de vários outros defensivos agrícolas, já que juntos, representam uma porcentagem muito grande das causas de óbito ao redor do mundo.

## REFERÊNCIAS

BEKHIER, S. A. **Aluminum Phosphide (ALP) Poisoning a Challenge in Developing Countries**. J Forensic Toxicol Pharmac, v. 11, n. 1, 28 set. 2021. Disponível em: <https://www.scitechnol.com/download.php?download=peer-review-pdfs/aluminum-phosphide-alp-poisoning-a-challenge-in-developing-countries-symptom-diagnosis-and-treatment-strategies-KSV6.pdf>. Acesso em: 26 de Janeiro de 2024.

FERRER, M. I. et, al. **Suicidio com fosforo de aluminio: presentación de um caso. Unidade de Cuidados Intensivos**. Hospital Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima. Cienfuegos, Cuba, Janeiro de 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/28315001>. Acesso em: 26 de Janeiro de 2024.

FLORÃO, A. et, al. **Fosfina: Riscos**. Visão Acadêmica. Universidade Federal do Paraná (UFP), Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-108, Outubro de 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/download/580/472>. Acesso em: 26 de Janeiro de 2024.

GURJAR, M. et, al. **Managing aluminum phosphide poisonings**. Nacional Library of Medicine, Julho/Setembro de 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3162709/>. Acesso em: 26 de Janeiro de 2024.

SEIZE OGA, et. Al. **Fundamentos de Toxicologia**. 3º edição. Atheneu rio editora de São Paulo, 2008.