



**Encontro Técnico  
AESABESP**  
25º Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente

# CONTROLE DA CORROSÃO E ODORES EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COM APLICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Quím. Dr. Helvécio C. de Sena





# Odor

Podemos dizer que o odor começou, quando se implantou em 3.750 aC o sistema afastamento de esgotos

## Evitar doenças...

- Há relatos de galerias de esgotos construídas em Nippur/Índia em 3.750 a.C.
- Na cidade de Mohenjo-Daro, no vale do Indo, atualmente Paquistão, na qual os arqueólogos dataram de 3.200 a.C e demonstraram que em muitas ruas e passagens possuíam canais de esgotos, cobertos por tijolos com aberturas para inspeção, e as casas eram dotadas de banheiras e privadas, lançando o efluente diretamente nesses canais.

## Mohenjo-Daro é um sítio arqueológico



Hoje temos maior exigência da população

Temos mesmo  
tratar o odor?





Souza, et. al., (2011) citam problemas de odor nas unidades de tratamento da Sanepar causado pelo sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S).



Segundo Kaye e Jiang (2000) apud Silva (2007) mais de 50% das denúncias ambientais encaminhadas pela população aos órgãos de controle ambiental em todo o mundo referem-se ao odor gerado nas estações de tratamento de esgotos.

Em Brasília na cidade de Paranoá, o Ministério Público recebeu denúncias quanto ao odor da unidade de tratamento.



Mas é só aqui?

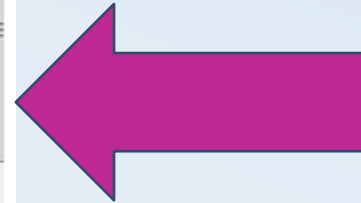


#### "Good Neighbor" Policy

We are a necessary part of the community, and we take pride in being a good neighbor.

**Odor Control:** Significant odor sources within the facility are covered or contained and odorous air is treated to neutralize odor-producing compounds.

**Aesthetics:** Well-maintained landscaping and the nearby public multi-use path are part of the MWMC's commitment



Na unidade de tratamento Eugene-Springfield Regional Water Pollution Control Facility no Estado de Oregon/EUA (WOLSTENHOLME, 2013), teve de implantar um programa que identificou e eliminou as fontes de odor para manter um bom relacionamento com os vizinhos, sendo que este programa e compromisso estão na página principal da empresa na internet



80% a 90% dos odores emitidos por uma ETE são causados por compostos sulfurosos tais como sulfeto de hidrogênio, metilmercaptanas, etilmercaptanas, dimetil sulfeto e dimetil dissulfeto (Debrieu (2004) apud Beghi, et.al. (2012))

Na cidade de Divinolândia com aproximadamente 12.000 habitantes, as reclamações levaram as sanções a empresa de Saneamento (Sena & Carioca, 2013), a avaliação demonstrou que a maior fonte de odor foi no sistema de coleta de esgotos.





A pesquisa realizada na cidade de Piracicaba/SP por Giuliano (2002) para verificar se a proliferação de odores ofensivos decorrentes da operação da ETE Piracicamirim repercutia para a população vizinha até um raio de 1 km, comprovou-se válida:

- 94% das entrevistas identificaram o impacto da unidade de tratamento devido ao odor;
- 51% da população entrevistada alegaram a necessidade de fechamento de portas e janelas;
- 41% da população entrevistada informaram que restringiam o uso da área externa às residências, devido ao odor;
- 23% da população entrevistada informaram mal estar devido às condições do entorno;
- 15% da população entrevistada informaram que apresentavam alguma doença respiratória



## Cidade de Castelo - ES

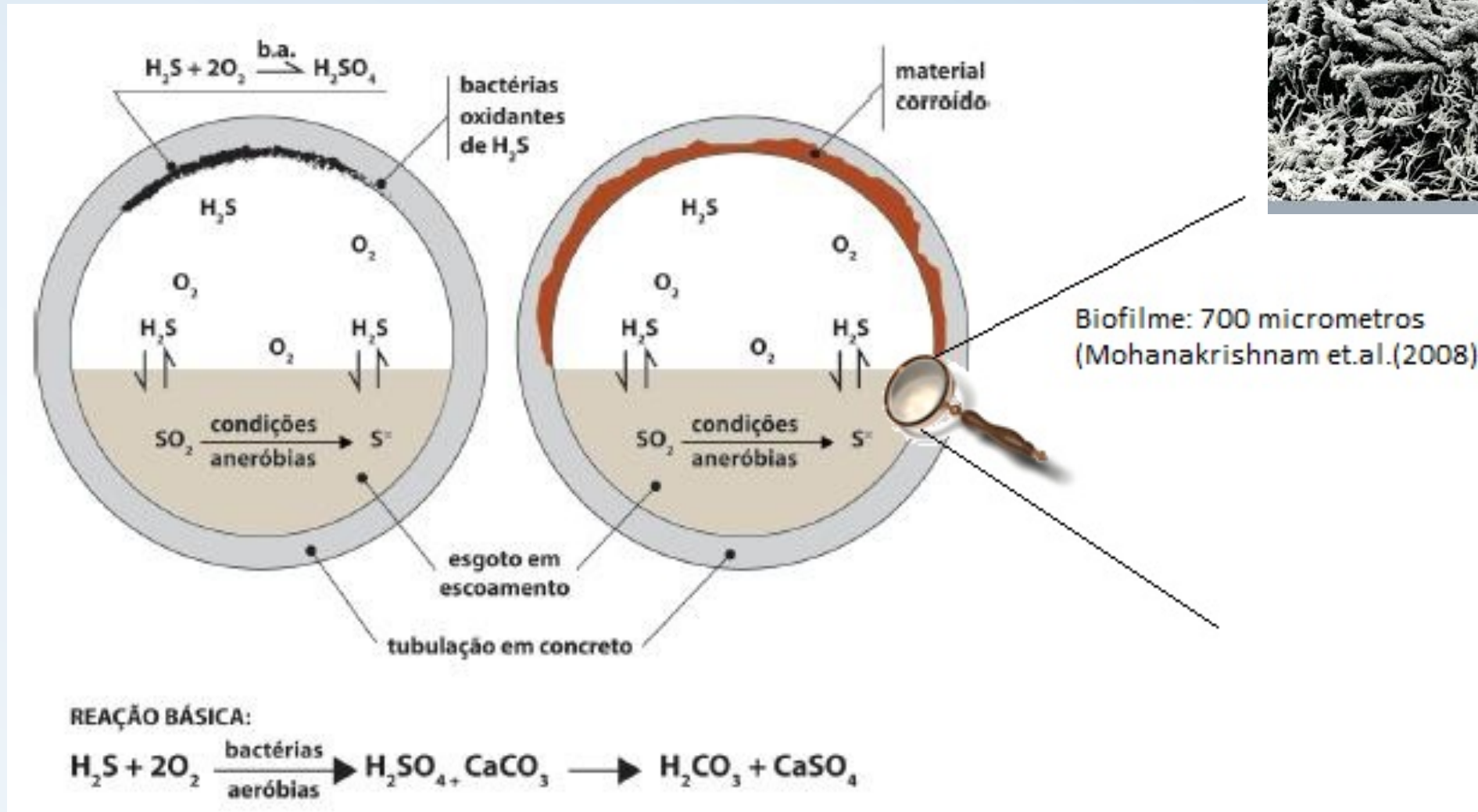
- 35.000 habitantes,

Na cidade de Castelo, estado do Espírito Santo, o ministério público estadual impetrou ação civil pública contra a companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN (MPES, 2009) devido ao forte odor exalado pela unidade de tratamento, arguiu-se o MP *“Dentre as várias irregularidades da ETE – Araçuí (v.g., o descumprimento de condicionantes impostas quando da concessão de licenças pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente [IEMA]), sem qualquer sombra de dúvidas, destaca-se o forte mau cheiro que assola diariamente a área em questão, perturbando de forma insuportável os moradores da sede de Araçuí”*

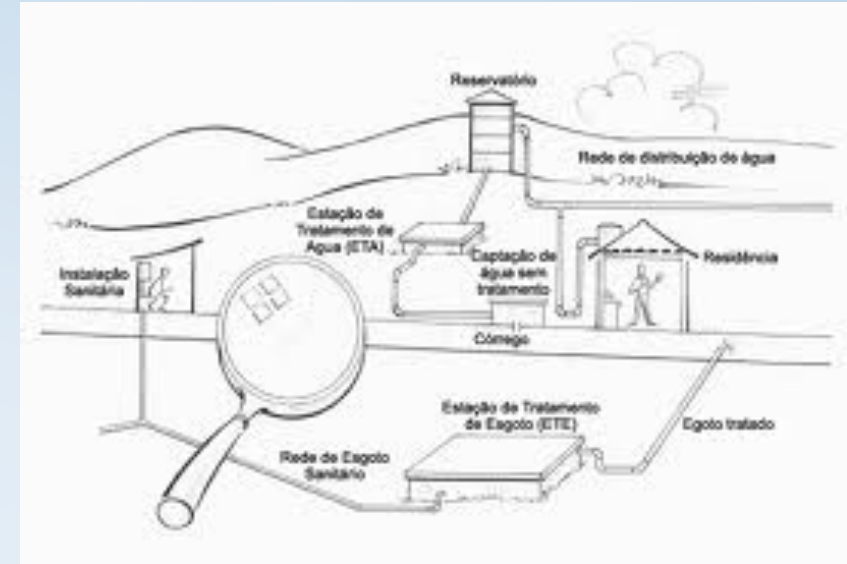


Se não houver a resolução do problema, a ETE poderá ser retirada do local.

# Controle do Odor → Consequência controle da corrosão

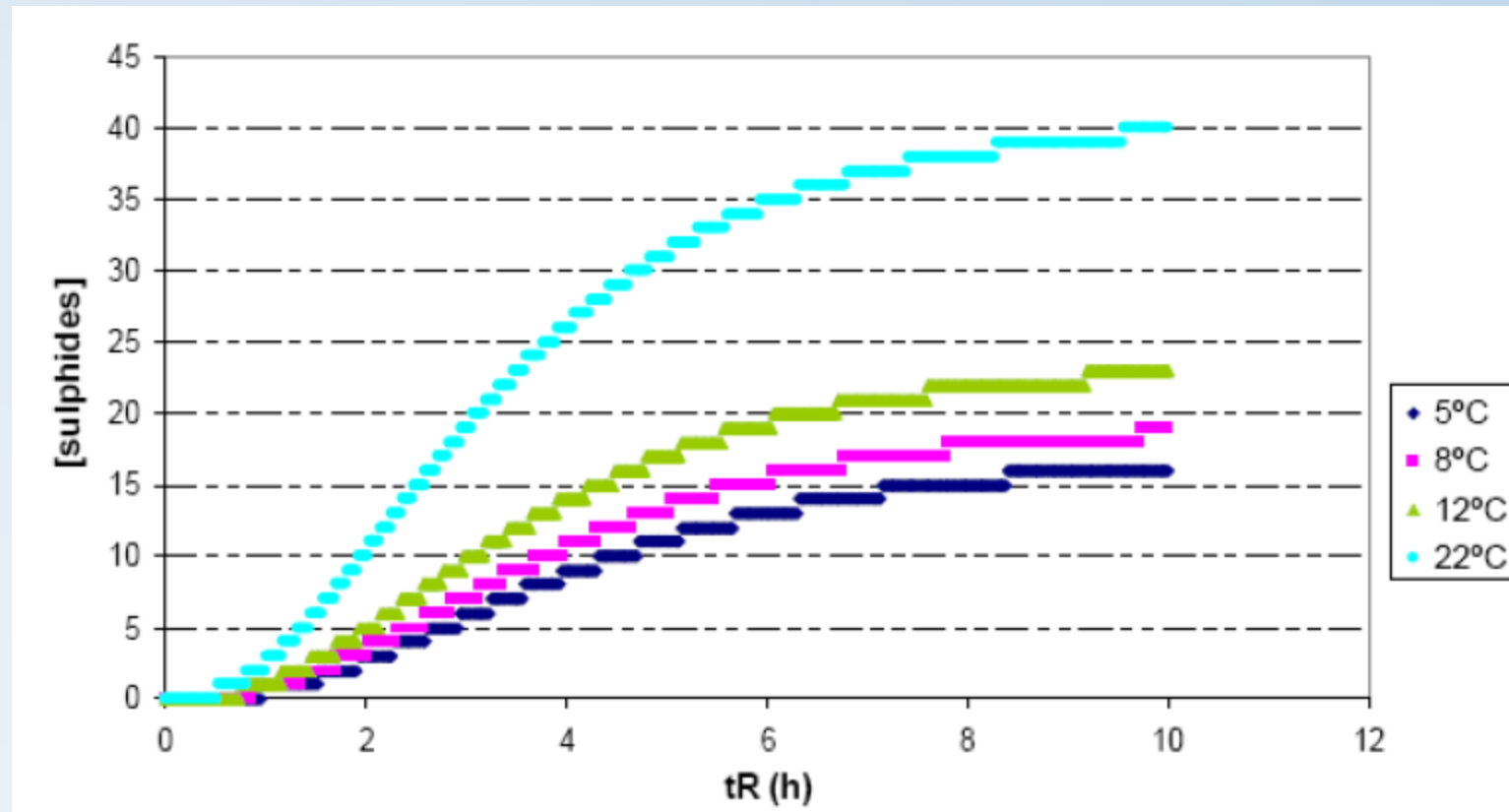


# Taxas de formação



A taxa de formação de sulfeto a 20°C e sem limitação de substrato e na presença de sulfato apresentou nas pesquisas desenvolvida por MOHANAKRISHNAN, J., et.al.2008 em  $4,6 \pm 0,1$  mgS/L.h

Controle do Odor → Consequência controle da corrosão



Tempo e  
Temperatura

Barillon e Arruabarrena (2013)

# Como controlar a formação de sulfeto de hidrogênio

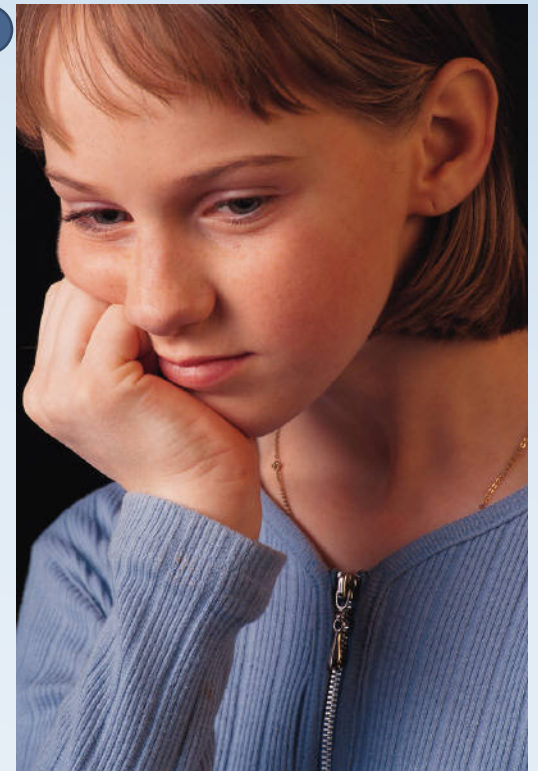
Manutenção do coletor



# Como controlar a formação de sulfeto de hidrogênio

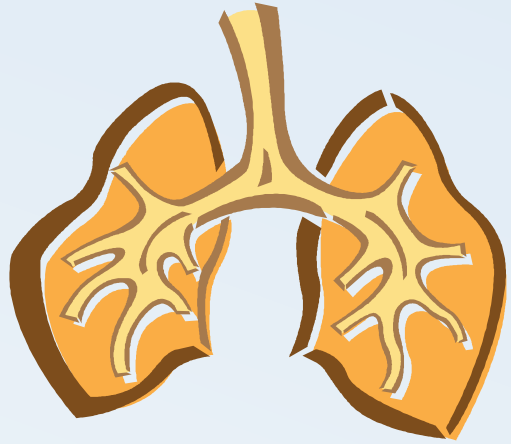


Mas... temos  
mesmo tratar o  
odor?





# Você sabia?



No corpo humano o sulfeto de hidrogênio é rapidamente absorvido através dos pulmões e também pelo trato gastrointestinal e a via de desintoxicação principal é a oxidação do mesmo no fígado. A oxidação do sulfeto de hidrogênio a produzir principalmente o tiosulfato, o qual é convertido em sulfato e subsequentemente excretado na urina (Bartholomew et al., 1980 apud WHO, 2003).

## Porque controlar o Odor?

**Atenção!!!**



Os relatos mais comuns quanto a concentração de sulfeto de hidrogênio são aqueles relacionados principalmente a limites de letalidade, porém outros efeitos são observados e devem ser avaliados com critério pelos gestores públicos visto a iminente relação causa e efeito

Os efeitos neurológicos também são observados numa população que fica exposta ocasionando sintomas como náusea, dor de cabeça, delírio, distúrbio do equilíbrio, perda de memória entre outros.



## Porque controlar o Odor?



Al-Shammiri (2004) relata várias reclamações da população que mora ao redor da ETE Ardiyah (Kuwat) quanto ao odor e ainda reclamações de trabalhadores quanto a problemas de Saúde.

O trabalho realizado pelo pesquisador demonstrou que foi detectado concentrações altas de sulfeto de hidrogênio de 37 ppm fora dos limites da ETE.



## Porque controlar o Odor?



No Canadá 221 trabalhadores entraram na justiça solicitando compensação pela exposição ao sulfeto de hidrogênio. Efeitos agudos foram observados, tais como coma, desequilíbrio e insuficiente respiratória com edema pulmonar.

O sulfeto de hidrogênio é um gás irritante e já foram relatadas reclamações predominantes nos olhos de trabalhadores que foram expostos a este gás em concentrações acima de  $5 \text{ mg/m}^3$ .

A exposição à concentração de  $70 \text{ mg/m}^3$  por 1 hora ou mais podem causar danos severos nos tecidos dos olhos.

Este levantamento demonstra a seriedade do tema e as consequências que poderão surgir pela falta de gestão do assunto em nosso país.

# Controle da Corrosão

## Corrosão

No Brasil não há estudos detalhados sobre os gastos com a reabilitação das estruturas de concreto afetadas pela presença de sulfeto de hidrogênio e pela formação de ácido sulfúrico biogênico.

Em Los Angeles nos Estados Unidos gasta cerca de 400 milhões de euros por ano na recuperação dos coletores de esgotos de concreto.

Na Alemanha estima-se um gasto de 100 milhões de euros por ano. (Joseph et.al., 2012)

Na Austrália, segundo Rootsey, et.al. (2013), este problema exige investimentos de centenas de milhões de dólares por ano para gestão adequada do sistema o que levou a um grupo de estudiosos a iniciarem um projeto em 2008 com investimento total de 21 milhões de dólares, sendo que neste estudo um dos temas em destaque é o controle da concentração de sulfeto de hidrogênio na fase líquida.

# Corrosão



Linha de recalque ETE Presidente Epitácio  
- Sabesp Dr. Helvécio C. de Sena

# Corrosão



Reator UASB – ETE Piracicamirim

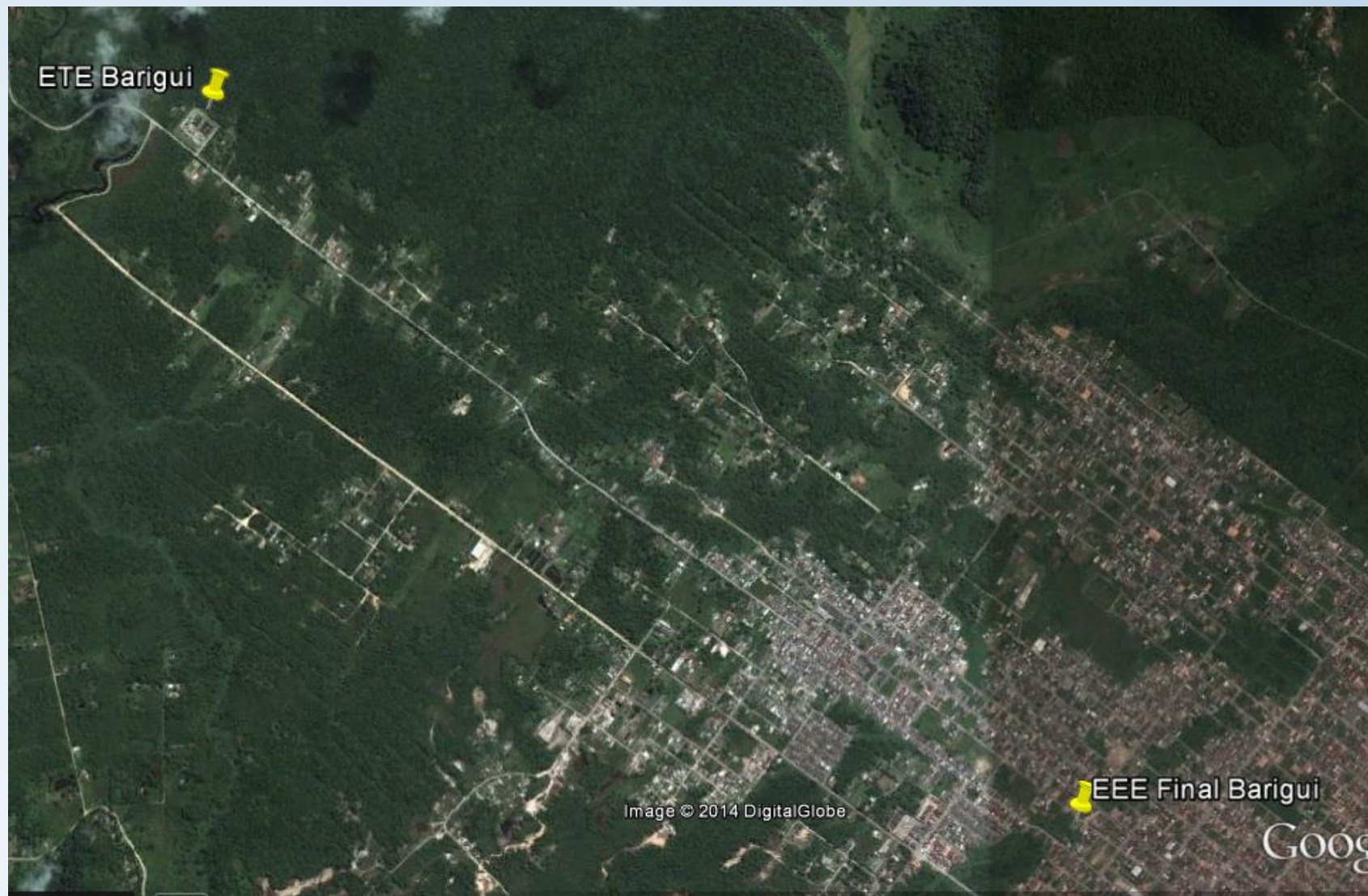


Reator UASB – ETE Atuba - Paraná

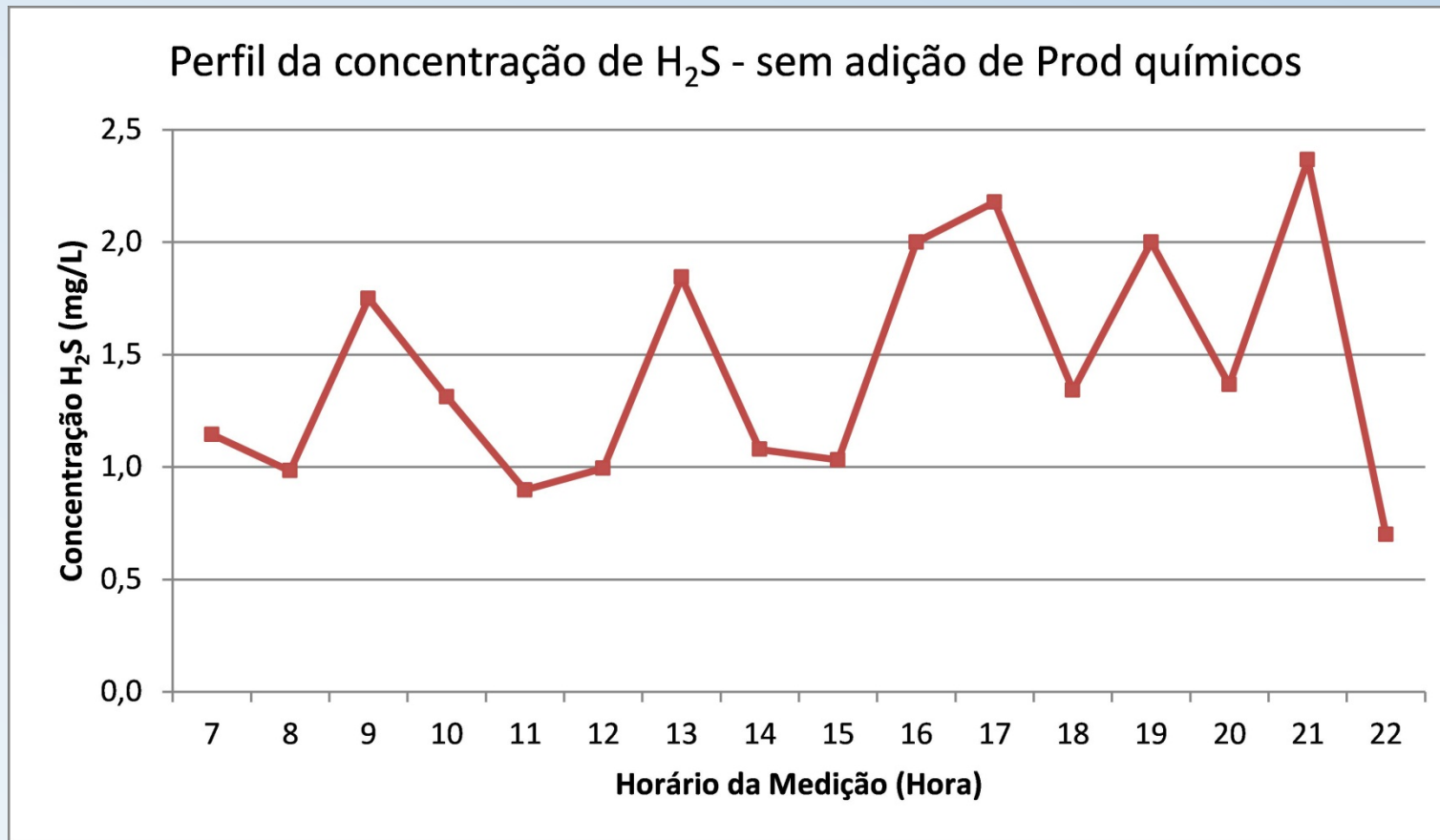


# Pesquisas

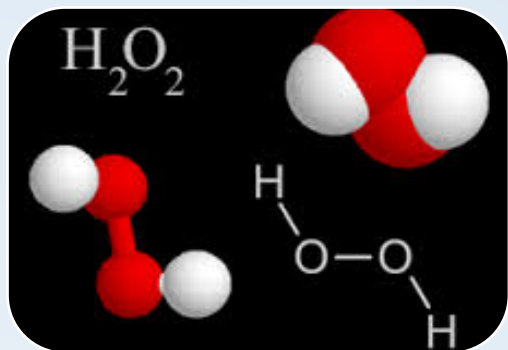




TDH ~ 2 à 3  
horas para Q  
média



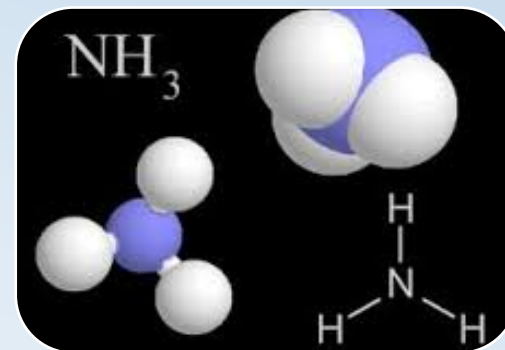
Dados serviram com base de remoção



$H_2O_2$



Enzima

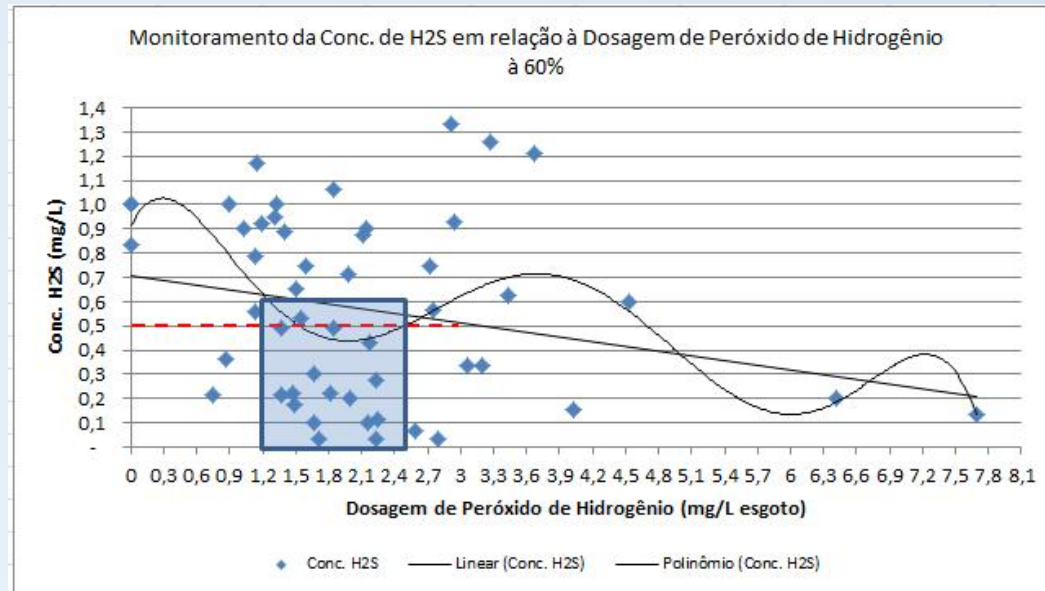


Nitrato de  
Amônia



Nitrato de  
Cálcio

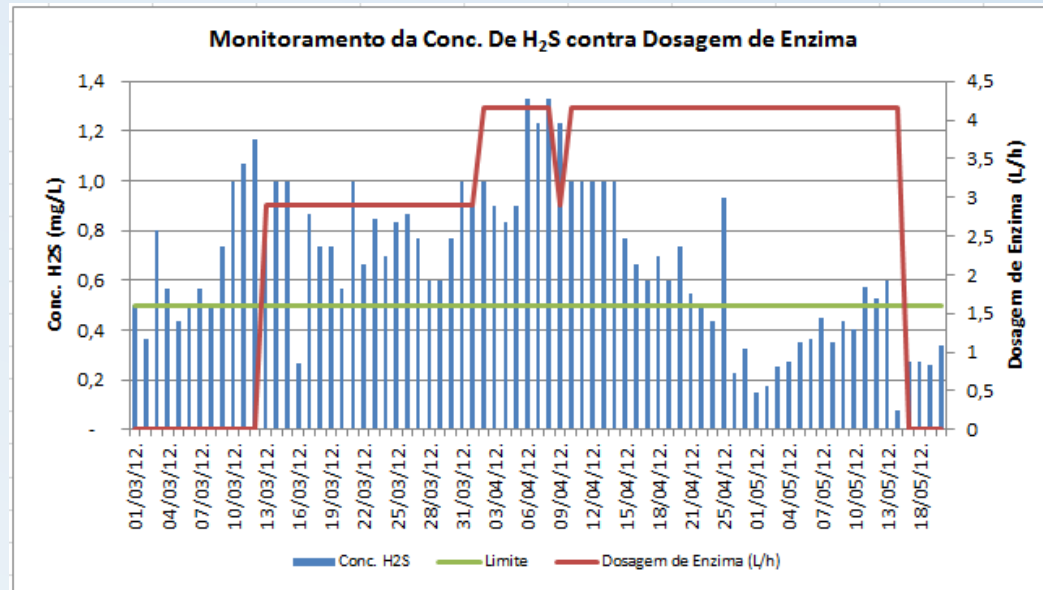
## Produtos testados



- 71 dias de teste,
- 363 análises realizadas,
- Oscilação muito elevada dos dados,
- Área destacada apresenta tendência de atendimento ~ 1,8 mg por litros de esgoto
- Dados equivalentes à 1,48 mgH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/mgH<sub>2</sub>S

## Peróxido de Hidrogênio – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

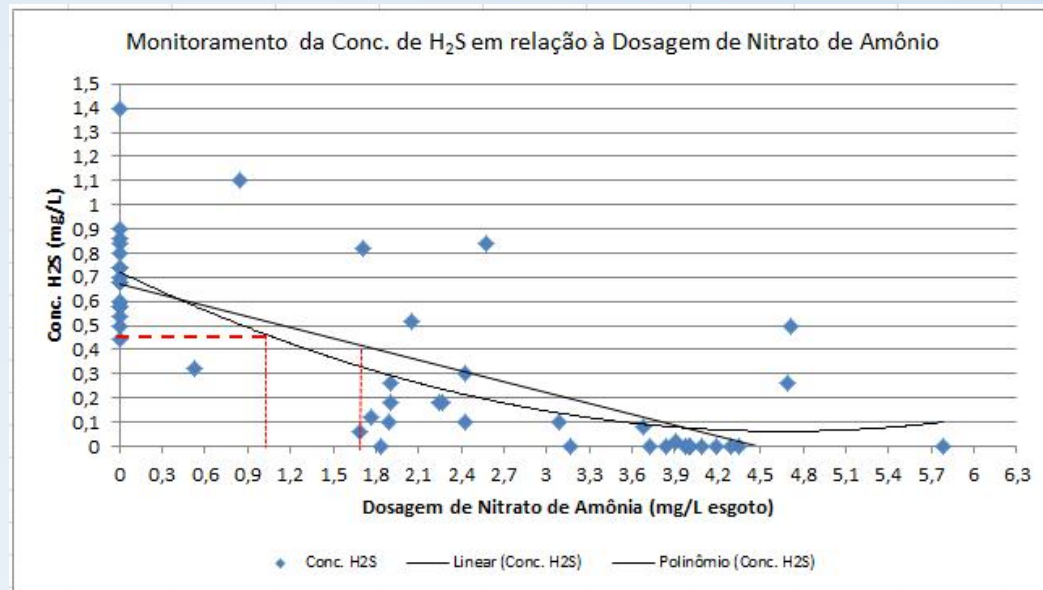




- 80 dias de teste,
- 246 análises realizadas,
- Não houve redução da concentração de sulfeto,
- Na Universidade de Queensland mesmo resultado.

## Enzima

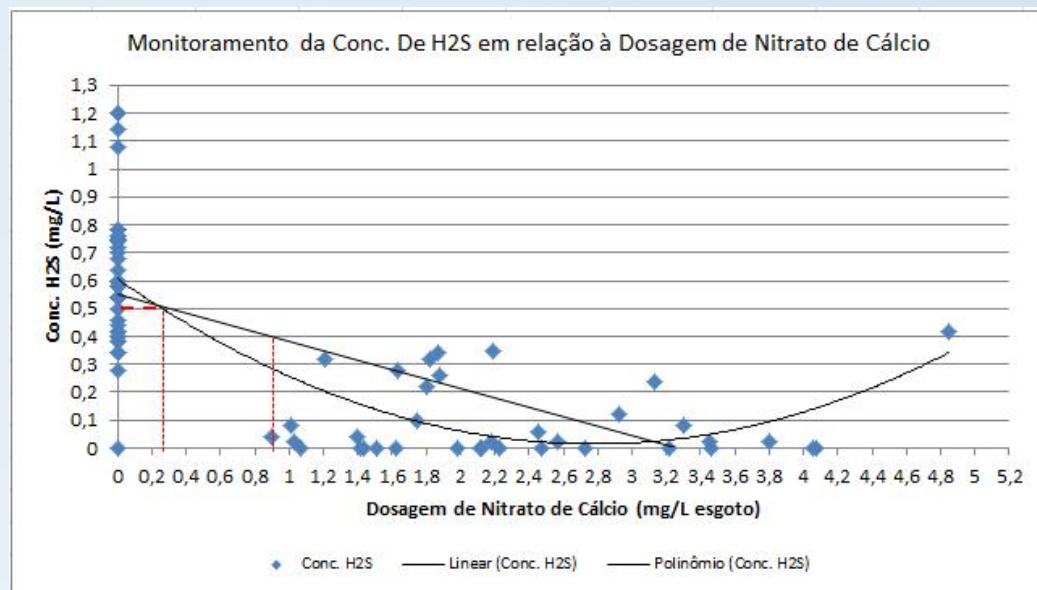




- 48 dias de teste,
- 244 análises realizadas,
- As curvas de tendência indicam remoção de sulfeto a partir de 1,0 mg de (NH<sub>4</sub>)(NO<sub>3</sub>) por litro de esgoto,
- Dados somente a partir da dosagem de 1,688 mg de (NH<sub>4</sub>)(NO<sub>3</sub>) por litro de esgoto

## Nitrato de Amônia





- 144 dias de teste,
- 273 análises realizadas,
- As curvas de tendência indicam remoção de sulfeto a partir de 0,2 mg de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  por litro de esgoto
- Dados somente a partir da dosagem de 0,899 mg de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  por litro de esgoto

## Nitrato de Cálcio







Nitrato de Amônio: 1,31 mg  
(NH<sub>4</sub>)(NO<sub>3</sub>)/mg H<sub>2</sub>S.

Nitrato de Cálcio: 0,74 mg  
Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> /mg H<sub>2</sub>S.

Peróxido de Hidrogênio : 1,47  
mgH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/mg H<sub>2</sub>S





Referência:

4,2 mg/L  $\rightarrow$  0,2 mg/L ; 10 mg/L (coletor de 2,4 km)

15 mg/L  $\rightarrow$  2 mg/L ; 40 mg/L (coletor de 5,0 km)

Inibição da prod de sulfeto com 5 mg/L (coletor de 61 km)

2-3 mgS-2/L  $\rightarrow$  < 0,5 mg/L ; 9,3 mg/l (coletor de 4,1 km - Sena)

## Próximos passos:



Buscar redução dos custos



Novos Produtos



Ampliar o monitoramento



Sena, et.al. (2013) demonstraram que a aplicação do analisador on-line trouxe otimização ao sistema no valor de **R\$ 1.493.417,52 por ano**.

[http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes-401\\_determinacao-da-concentracao-de-sulfetos-interceptores-de-esgotos-importancia-na-gestao-do-controle-da-corrocao-e-de-odores](http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes-401_determinacao-da-concentracao-de-sulfetos-interceptores-de-esgotos-importancia-na-gestao-do-controle-da-corrocao-e-de-odores)



