



**PARÂMETROS  
BRASILEIROS  
SALDAMOS, SEMPRE!**

# **Vida sem Morte, no Trabalho, Parâmetros Brasileiros do H<sub>2</sub>S (Gás Sulfídrico)**

## **Palavras Chave:**

Meio Ambiente

Gases do Esgoto

Projeto Revista Saneas

 **Autor: José Roberto Guimarães de Almeida**

Formado em Eng. Industrial Modalidade Mecânica na FEI-PUC 1964,  
Engenharia de Segurança do Trabalho na FSP-USP 1975



Domando  
Projeto Saneas 1992



Sócio 16  
Co-Fundador  
Homenagem AESabesp  
Troféu Armando Fonzari Pera 2009

# AESabesp – Fotos de Diretorias




1991/1992  
Nasce a Revista Saneas Nacional



2013/2015  
Saneas Internacional

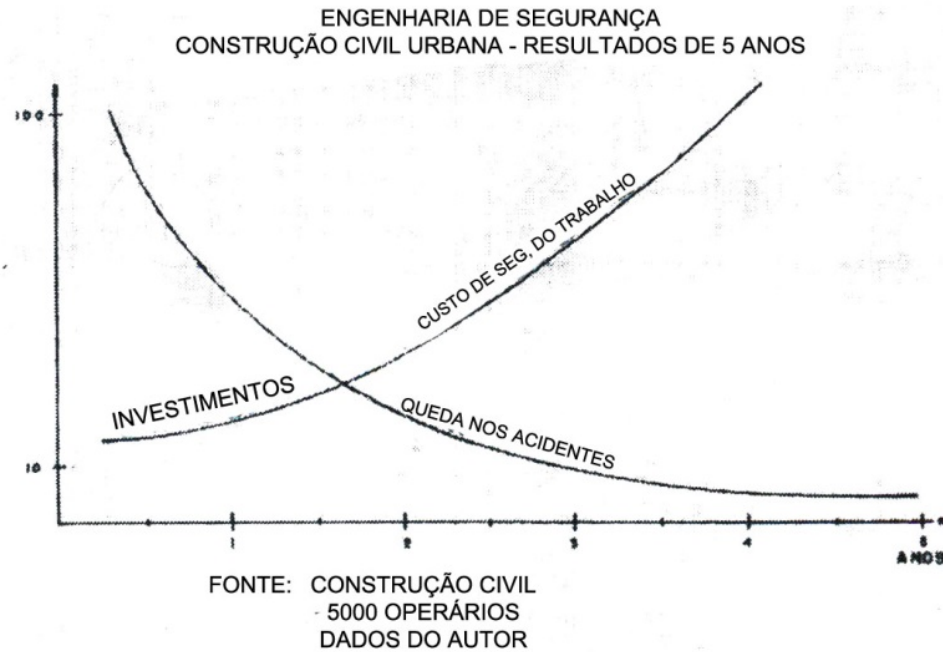
# Revista Técnico-mercadológica Saneas (Saneamento, Engenharia, Associação, Sabesp)

 A **Revista Saneas** (ISSN 2179-958X), um projeto socioambiental da AESabesp – Associação dos Engenheiros da Sabesp, é uma publicação técnica-científica brasileira voltada para assuntos relacionados ao setor de saneamento ambiental. Em todos os seus números, constam as inserções de trabalhos técnicos na forma de artigos, numa linha editorial temática, sendo que a cada edição é escolhido um tema pertinente ao referido setor.



# Segurança do Trabalho

- ❑ Parâmetros Brasileiros na Construção Civil
- ❑ Rio de Janeiro 1975
- ❑ Anais do XIV Conpat



# Gases do Esgoto

Os gases típicos do esgoto são o carbônico ( $\text{CO}_2$ ), Metano ( $\text{CH}_4$ ), Sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e Amônia ( $\text{NH}_3$ ) cujas características estão sintetizadas no quadro nº 1, em anexo.

Todos os gases são incolores, na maioria inodores, exceto o Gás Sulfídrico, com cheiro de ovos podres e a Amônia com cheiro agudo de urina.

GÁS	COR E ODOR	INFLAMÁVEL OU EXPLOSIVO	DENSIDADE RELATIVA DO AR	LIMITE TÓXICO
<b>CARBÔNICO CO<sub>2</sub></b>	INCOLOR, INODORO	NÃO	1,53	10% POR POUCOS MINUTOS
<b>METANO CH<sub>4</sub></b>	INCOLOR, INODORO	SIM (6% NO AR)	0,53	9% CAUSA NÁUSEAS
<b>SULFÍDRICO H<sub>2</sub>S</b>	INCOLOR, OVOS PODRES	SIM (4% NO AR)	1,19	0,07% POR 2 MINUTOS
<b>AMÔNIA NH<sub>3</sub></b>	INCOLOR, CHEIRO ACRE DE URINA	SIM (15% NO AR)	0,59	0,01%

PROCESSOS QUE OCORREM EM CONDUTOS DE ESGOTO SOB CONDIÇÕES DE FORMAÇÃO DE SULFETO

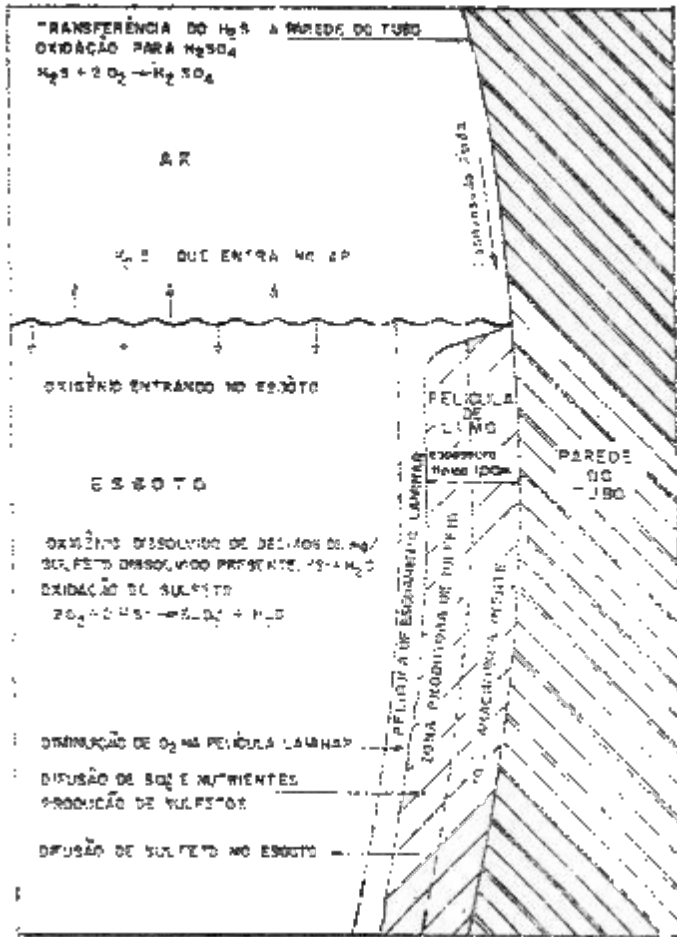


Figure 1

PROCESSOS QUE OCORREM EM CONDUTOS DE ESGOTO COM OXIGÊNIO SUFICIENTE PARA PREVENIR A ENTRADA DO SULFETO NO ESGOTO

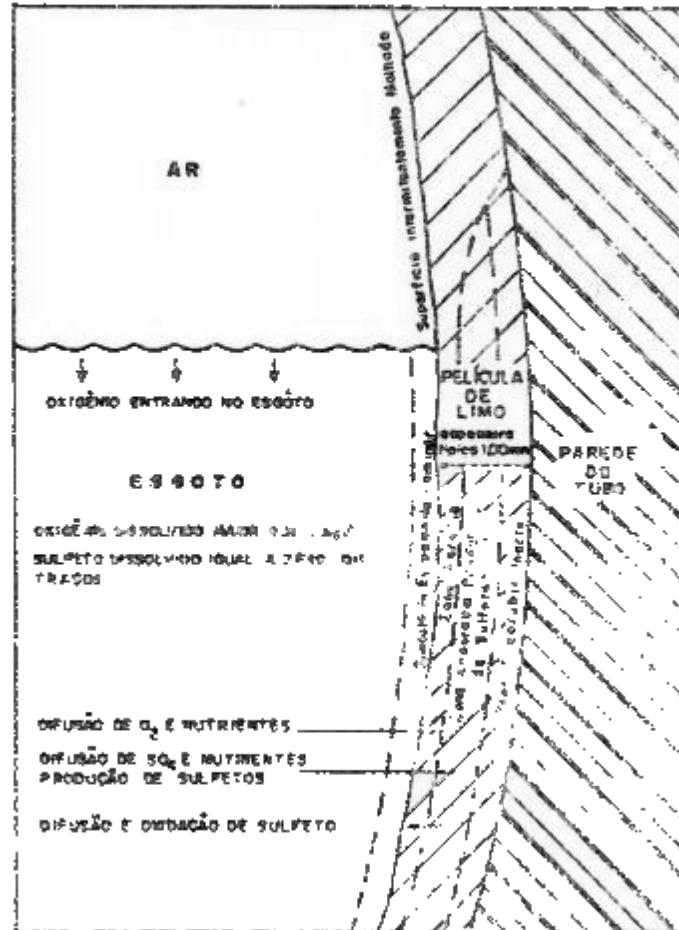


Figure 2



# Segurança do trabalho

☒ Parâmetros Brasileiros

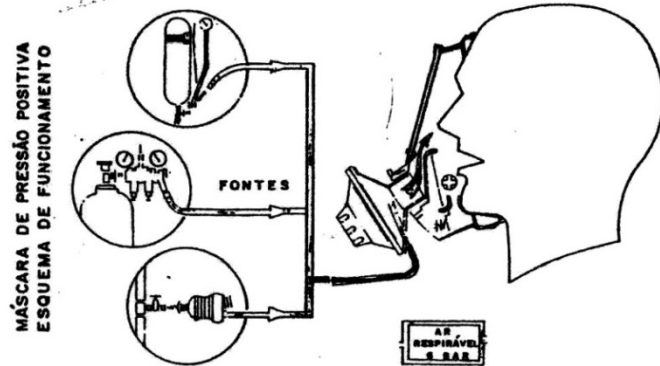
☒ Tabela de Toxicidade

TOXIDADE, EXPOSIÇÃO, PROTEÇÃO E SINTOMAS		
EM VOLUME PPM	FASE TOXIDADE	SINTOMAS IMEDIATOS, MEDIATOS E PROTEÇÃO AO OPERÁRIO
1 PPM (0,0001%) 5 (0,0008%)	8 H DIA	Nesta fase sempre haverá prejuízo ao operário com risco de afastamento por lesões imediatas aos olhos, garganta, olfato, hálito (fígado) e lesões mediatas ao fígado, sistema nervoso. A proteção é coletiva com ventilação, medicina do trabalho.
8 (0,0008%)		
20 (0,002%)	LIMITE DE TOLERÂNCIA MENOS DE 6 HORAS DIA	Requer uso de equipamentos de proteção individual respiratória e coletiva. Negligência na manutenção de equipamentos de proteção provocam risco de contaminação que anulam o olfato imediatamente com consequências de fase I com danos ao cérebro.
50 (0,005%) 100 (0,01%)	CRÍTICA	
200 (0,02%) 500 (0,05%) 100 (0,07%) 1000 (0,1%)	SUPER CRÍTICA	Os acidentes com lesão e morte se darão nesta fase, não se admitindo trabalhos sem sistematização de operações, proteção coletiva e individual. As falhas são fatais em poucos segundos por paralisção do sistema nervoso e asfixia e se não socorrido à tempo a vítima pode ter danos permanentes ao cérebro.

Fonte:

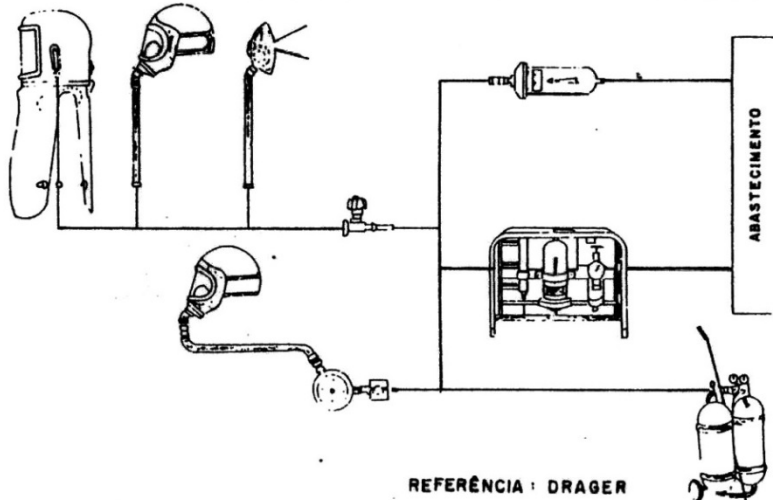
# Engenharia de Segurança do Trabalho

DIVERSOS TIPOS DE FONTES PARA ABASTECIMENTO COM AR RESPIRÁVEL  
EM COMBINAÇÃO COM MASCARAS PRESSÃO POSITIVA

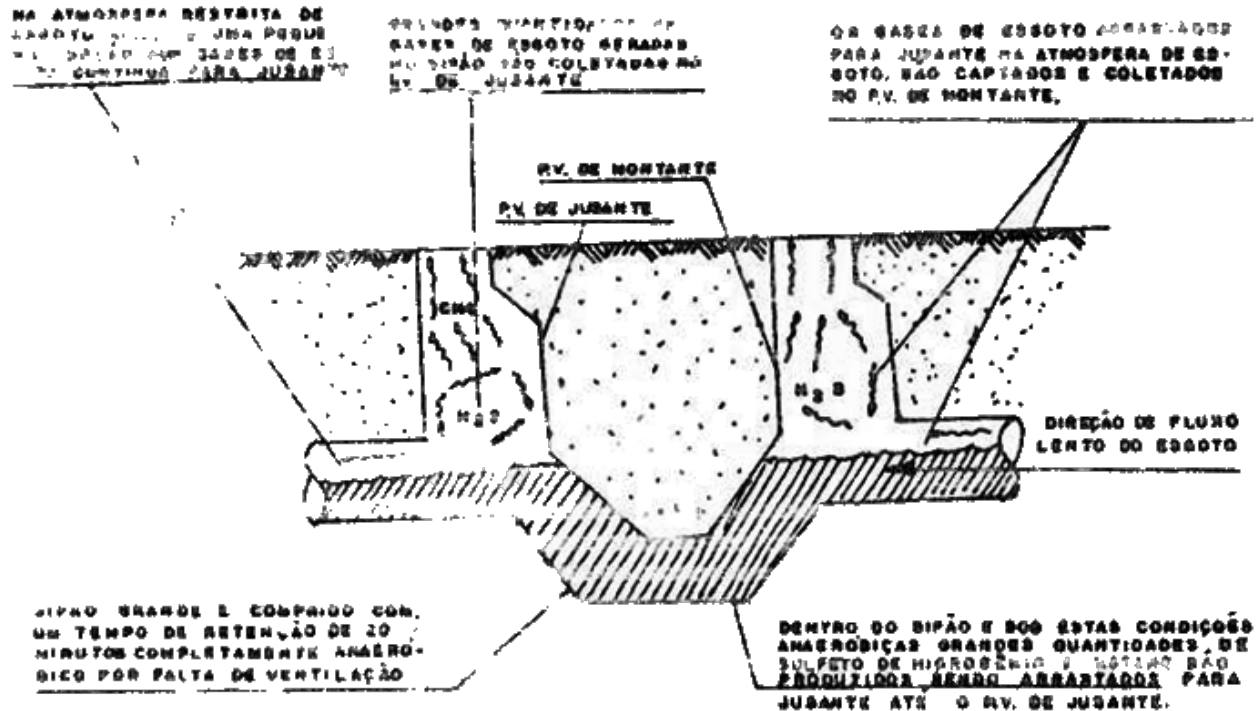


## Proteção individual

SISTEMA DE DEMANDA AUTOMÁTICA - SISTEMAS DE FLUXO CONTÍNUO



# Serviços de Manutenção



Na realização de trabalhos em poços de visita de esgoto, em ambientes confinados de proporções reduzidas, a deficiência de ventilação e iluminação e muitas vezes, a existência de gases provenientes da decomposição dos esgotos, dá origem a frequentes acidentes.

# Engenharia de Segurança do Trabalho

 Introdução aos Projetos de Proteção Coletiva

# Engenharia de Segurança do Trabalho

## ENGENHARIA DE SEGURANÇA, PROTEÇÃO COLETIVA CONTRA O H2S

### Engenharia de Ventilação Industrial

- ☒ Como subsídio à uma introdução do projeto damos, em seguida, os principais tópicos de projeto para controle de um ambiente ocupacional:
- ☒ - Necessidades humanas de ventilação;
- ☒ - Infiltração e ventilação natural;
- ☒ - Movimento devido a ventos e diferença de temperatura;
- ☒ - Aberturas, chaminés;
- ☒ - Ventilação para evitar fogo e explosão;
- ☒ - Misturas e diluição térmicas;
- ☒ - Temperatura corporal e superficial
- ☒ - Controle nervoso da termo-regulação;
- ☒ - Psicometria
- ☒ - Ventilação Geral diluidora;

- ☒ Princípios da mecânica de fluídos aplicados à mecânica industrial
- ☒ Captores
- ☒ Enclausuramento com exaustão
- ☒ Exaustão local e captores externos
- ☒ Determinação experimental de contornos de velocidade
- ☒ Fendas
- ☒ Velocidades experimentais de controle
- ☒ Velocidade de captura
- ☒ Ventilação de processos quentes
- ☒ Velocidade de transporte nos sistemas de ventilação
- ☒ Sistemas de dutos
- ☒ Ventiladores: Leis e escolha
- ☒ Anemômetros, Venturi, orifício
- ☒ Velômetros
- ☒ Chequeamento de sistemas
- ☒ Escolha dos equipamentos de controle
- ☒ Custos: Engenharia econômica

# Engenharia de Segurança do Trabalho

## **PROTEÇÃO COLETIVA**

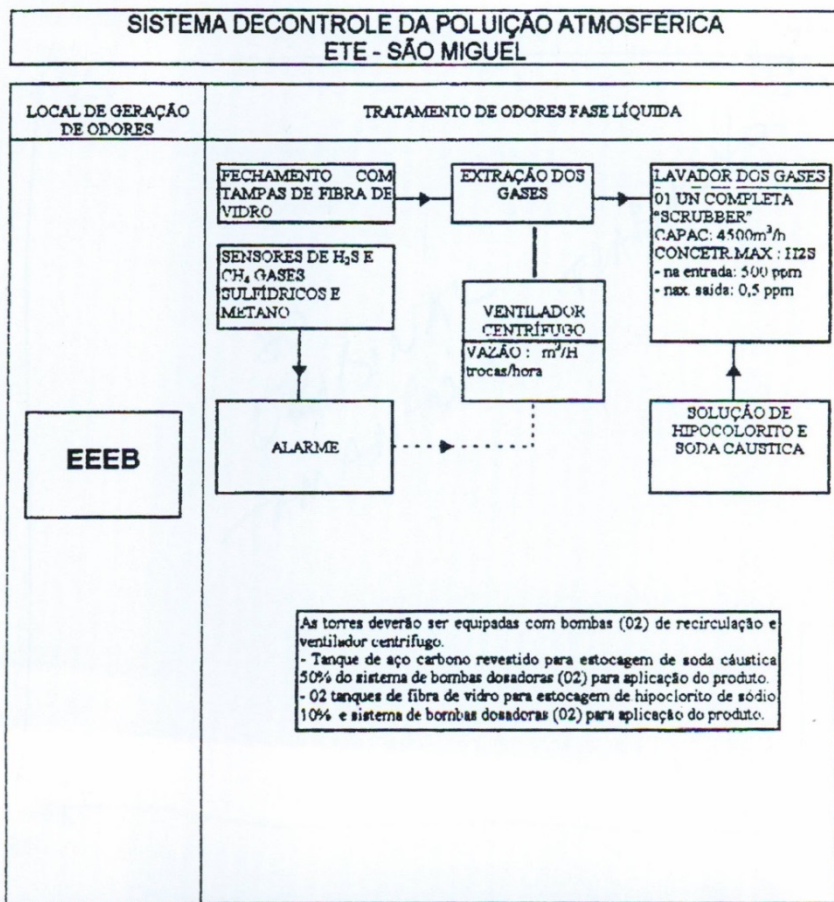
### **PARÂMETROS BRASILEIROS DE PROJETO**

Com critério de engenharia de Segurança, são analisados em um projeto ou instalações os seguintes controles de formação e eliminação de  $H_2S$ :

- Tensão Trativa Comparada
- Tempos de Percurso
- Diluição por ar comprimido
- Injeção de Oxigênio Comercial dentro dos Padrões Conhecidos
- Estudo dos Riscos de Explosão dos Gases nas instalações
- Ventilação Forçada para Intervalos de Redes
- Secagem de Paredes dos Tubos do Coletor, por Ventilação
- Lavagem Pré-estudada, com água.

# Engenharia de Segurança do Trabalho

EXEMPLO: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO : EEEB



Eliminação de Odores no Meio Ambiente do Trabalho para operadores, equipes de manutenção, visitantes e população lindeira.

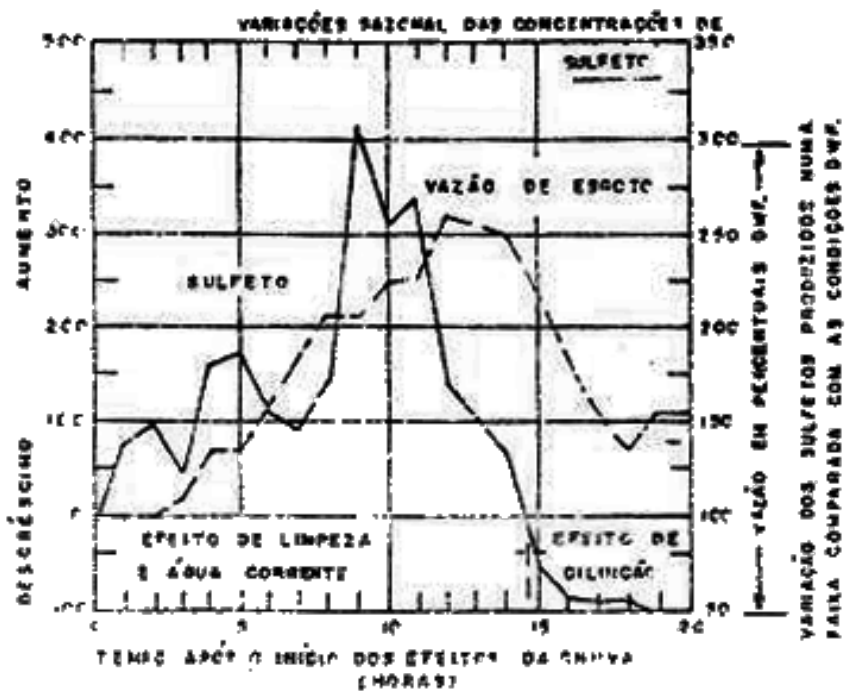
# Engenharia de Segurança do Trabalho

## PARÂMETROS BRASILEIROS EXPERIMENTAIS

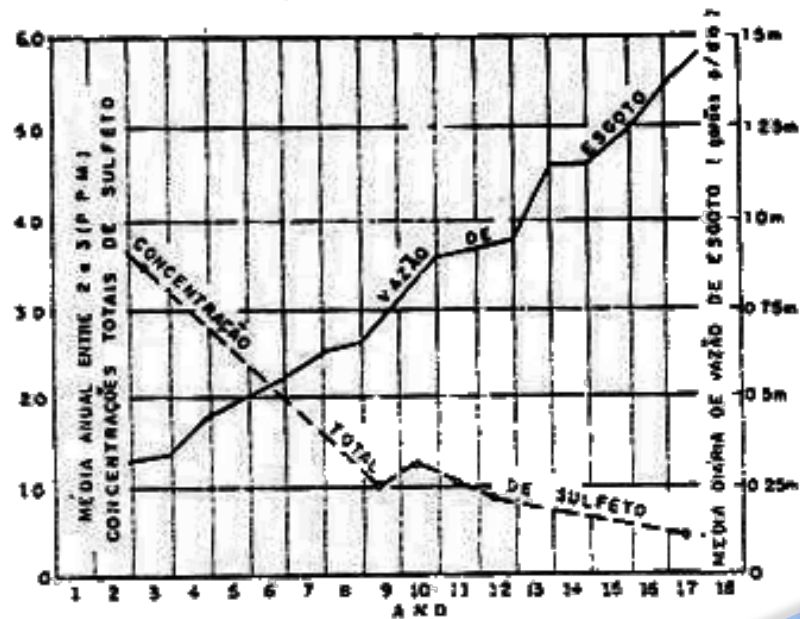
- ☒ É a difusão de Conhecimentos que se faz a todas as modalidades de engenharia e principalmente aos engenheiros de segurança do trabalho.
- ☒ A previsão, em projeto, de introdução de fluxo de ar de diluição dos gases do esgoto e, em caso extremo, insulflação de oxigênio puro diminuem concentração de  $H_2S$  nos locais.
- ☒ O teor de  $H_2S$  na massa líquida do esgoto varia de 7 mg/l a 15 mg/l, conforme o local de coleta.
- ☒ Os efeitos das precipitações pluviométricas , pela diluição do caudal do esgoto, afetam as concentrações de sulfeto.
- ☒ Para um mesmo diâmetro, a declividade maior provoca menor concentração de sulfeto na atmosfera da tubulação.
- ☒ Aumento na vazão do esgoto diminui possibilidades de concentração de sulfeto.
- ☒ Efeito da temperatura ambiente, nos meses com temperatura média-baixa (maio, junho, julho setembro), é menor a emissão de  $H_2S$ .
- ☒ Esgoto envelhecido tem até 20 vezes mais possibilidade de emitir  $H_2S$ .  
A limpeza das instalações com água de serviços diminui a emissão de  $H_2S$  em locais com atmosfera confinada, contaminada.
- ☒ O PH entre 7 e 9 inibe até 40 % a emissão de  $H_2S$ .



ENGENHARIA DE SEGURANÇA  
EFEITOS DA DILUIÇÃO POR ÁGUA



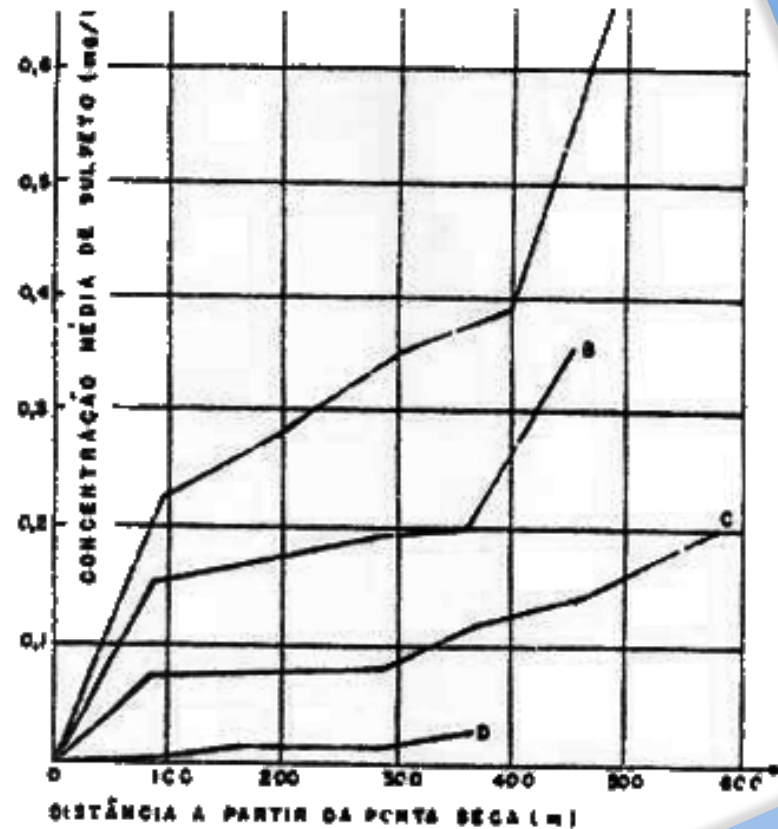
ENGENHARIA DE SEGURANÇA  
EFEITOS DO AUMENTO DE VAZÃO DO ESGOTO



ENGENHARIA DE SEGURANÇA  
 DADOS DE BALIZAMENTO  
 ESGOTO FRESCO E ENVELHECIDO

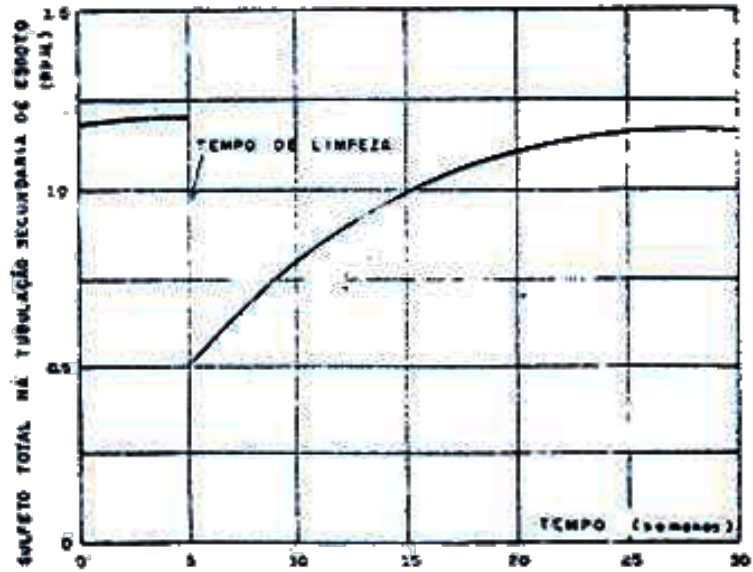
ENSAIO PARA VERIFICAR SE OCORRE A PRODUÇÃO DE SULFATO QUANDO DA DESTRUIÇÃO DE GÁS SULFÍDRICO POR PEROXÍDO DE HÍDROGÊNIO

A MOSTRA	SULFETO (mg/l)		SULFATO (mg/l)	
	INICIAL	APÓS ADIÇÃO DE H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	INICIAL	APÓS ADIÇÃO DE H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
ESGOTO FRESCO	0	0	22,8	22,8
ESGOTO ENVELHECIDO	22,5	0	1,35	1,75



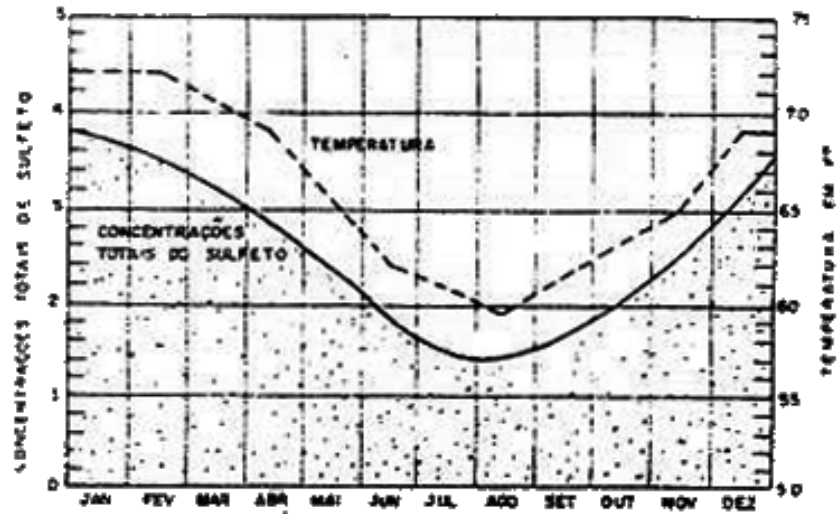
ENGENHARIA DE SEGURANÇA

EFEITO DA LIMPEZA, FOR AGUA, DAS TUBULAÇÕES

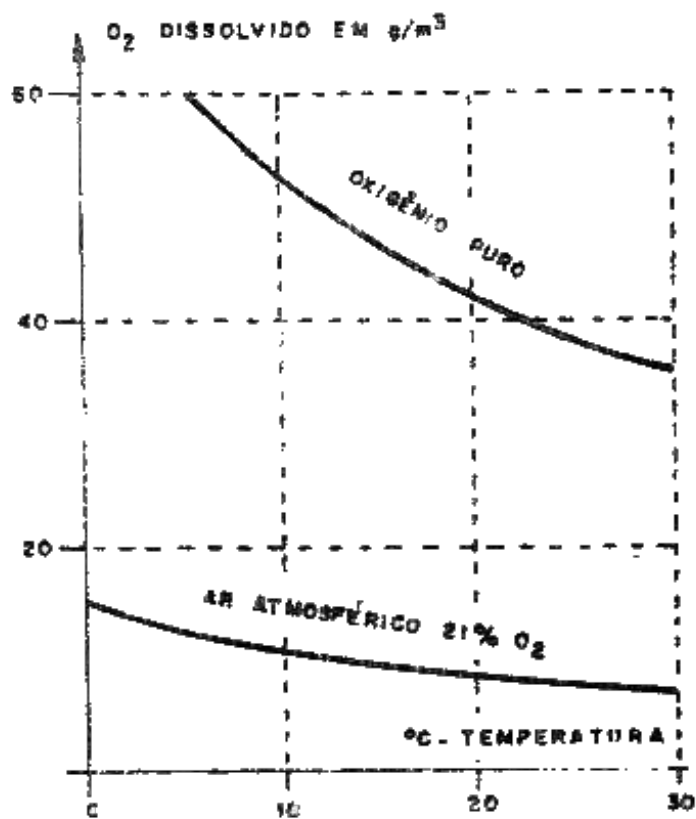


ENGENHARIA DE SEGURANÇA

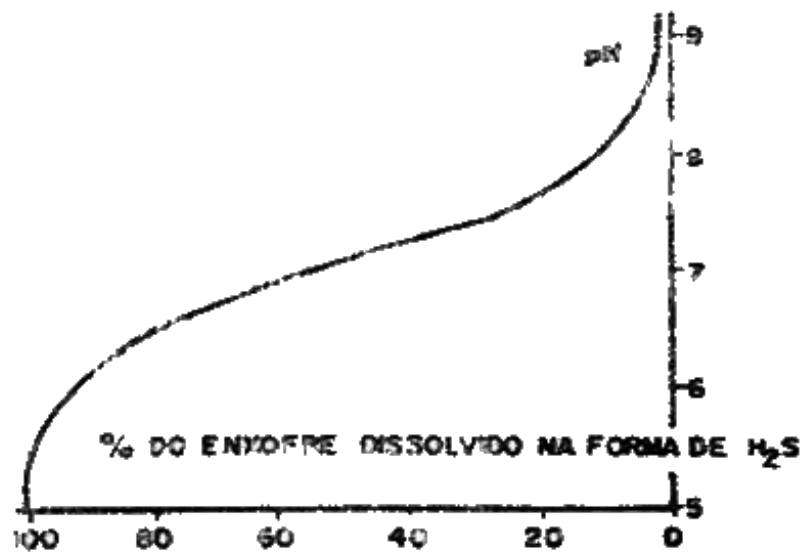
EFEITOS DA TEMPERATURA, NO DECORRER DE UM ANO, NA PRODUÇÃO DE SULFETOS NUMA MESMA INSTALAÇÃO



ENGENHARIA DE SEGURANÇA  
INFLUÊNCIA DA INTRODUÇÃO DO  
OXIGÊNIO (O<sub>2</sub>) PURO E  
AR ATMOSFÉRICO (21% O<sub>2</sub>). O<sub>2</sub>  
DO ESGOTO RESIDENCIAL  
DISSOLVIDO NO LÍQUIDO



ENGENHARIA DE SEGURANÇA  
INFLUÊNCIA DO pH NA  
CONCENTRAÇÃO DE SULFETOS



# Engenharia de Segurança do Trabalho

<b>Contratada da SABESP</b>			
<b>Produtividade</b>	<b>Dia do acidente e morte</b>	<b>Depois do acidente</b>	<b>Esperado*</b>
Pagamento feito pela SABESP à empreiteira	100	100	100
Gerenciamento e fiscalização pela contratada	25	50	100
Relacionamento da contratada com sua mão-de-obra	45	57	90
Condições de trabalho	20	70	90
Equipamentos e processo	50	60	90
Clima e situação do terreno	30	75	100
Total	270	408	570
Produtividade ( $\div 6$ )	45	68	95

Observação: \*Providências técnicas, novo processo, custo fiscalização programada, custos de eng. de seg. trab.

<b>Eficiência</b>		
<b>Nota</b>	<b>Conceito</b>	<b>Produtividade</b>
1	Muito baixa	10 a 40
2	Baixa	41 a 60
3	Média	61 a 80
4	Muito Boa	81 a 90
5	Excelente	91 a 100

 Apresentação de um exemplo de Controle Impessoal de Contratos de Trabalho

# Parâmetros Brasileiros

## Recomendações

- ☒ Que toda publicação da revista tecnico-mercadológica Saneas da AESABESP, seja sempre contemplada com um encarte elaborado por trabalhos técnicos escolhidos entre os associados.
- ☒
- ☒ Uma parceria entre o setor de recursos humanos da Sabesp e AESabesp, que seja estabelecida e com conteúdos que dispomos, programaremos cursos de: revisão de conhecimento e informação a 1.000, 2.000, 3.000 engenheiros, técnicos, membros das cipas, empreiteiras, projetistas e fornecedores.
- ☒
- ☒ Agradecemos após essa releitura histórica as 6 primeiras diretorias, e os 6 primeiros conselhos editoriais, que foram valorosos amigos e realizadores.

“Vida sem morte no trabalho: nossa missão”

Grato AESabesp!

“Gratíssimo”, Diria Bezerra de Menezes

Médico, Militar, Deputado, Homeopata, Escritor.

Falecido em 1900, vivo em espírito hoje.