

AUTOMATIZAÇÃO DAS MESAS DE COMANDO DE LAVAGEM DOS FILTROS (*)

Eng^o ANTONIO CARLOS GONÇALVES
Eng^o JORGE MAEDA
Eng^o JORGE TAQUEDA JÚNIOR

I – INTRODUÇÃO

Dentro do sistema de tratamento de água realizado em nossas estações é conferida à limpeza dos filtros uma considerável importância. As impurezas que ficam retidas tanto em suspensão como nas camadas filtrantes vão gradativamente aumentando a perda de carga e diminuindo a vazão. Portanto é necessária uma lavagem periódica nesses filtros.

O sistema atual de lavagem dos filtros é de comando manual e isto geralmente acarreta certas dificuldades devido a necessidade de mão-de-obra especializada e a variedade de filtros existentes.

O trabalho em pauta tem por finalidade a automatização do sistema de comando de lavagem proporcionando maior eficiência e menor mão-de-obra especializada.

Devido à grande variedade de tipos de filtros existentes, focalizaremos neste estudo um determinado filtro da ETA Theodoro Augusto Ramos.

II – CARACTERÍSTICAS DO FILTRO

1. Estrutura

O filtro é constituído de duas câmaras denominadas A e B.

Suas dimensões compreendem: 17,90 m de comprimento, 9,10 m de largura e 4,20 m de altura, totais.

A estrutura do filtro é composta de concreto armado e revestida com impermeabilizante.

2. Componentes do filtro

a) Influyente — recebe água decantada para a filtração.

b) Camada filtrante.

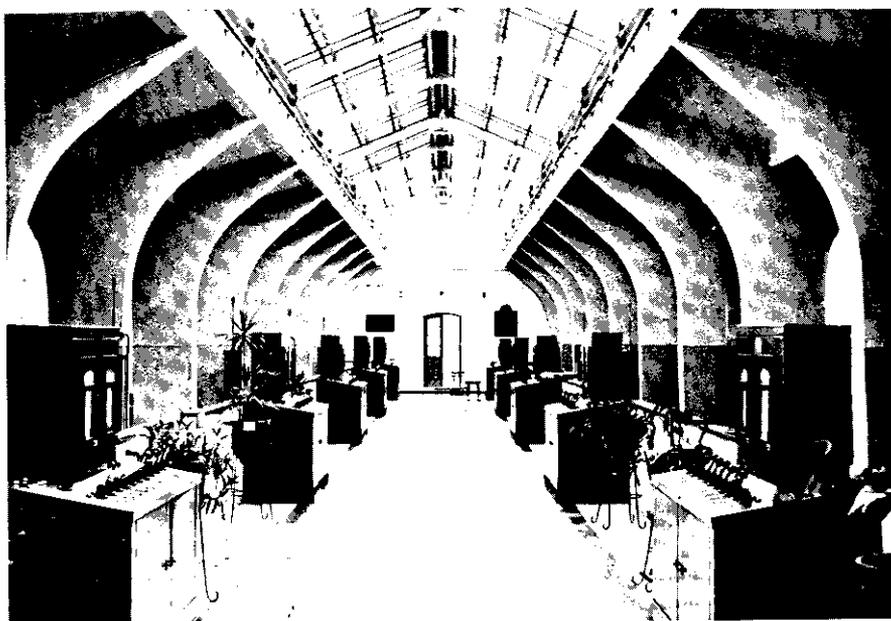
Espessura da Camada (cm)	Granulometria do Material
70	areia
08	1/8" à 1/4"
07	1/4" à 1/2"
08	1/2" à 3/4"
12	3/4" à 1 1/2"
15	1 1/2" à 2 1/2"

c) Canal de descarga — situado entre as camadas A e B. Seu objetivo é drenar a água de lavagem.

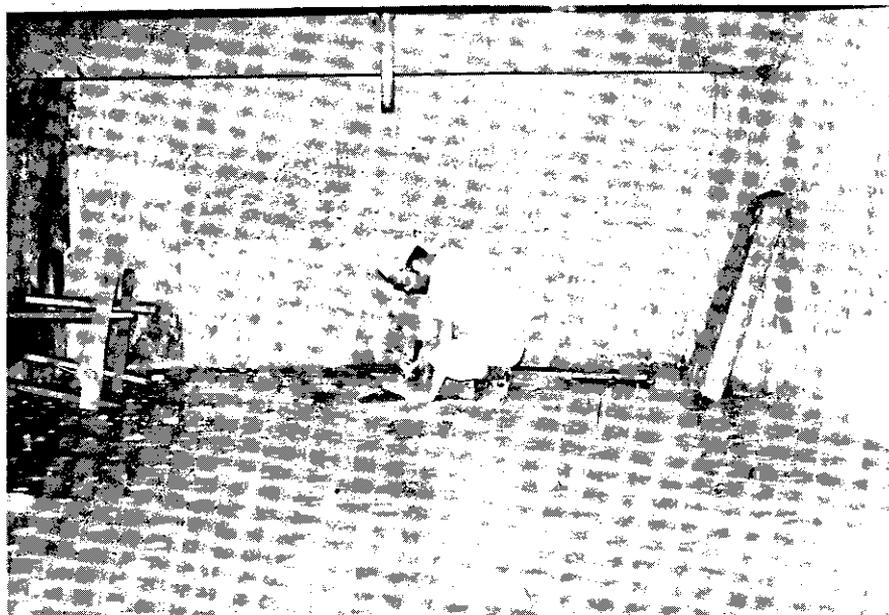
d) Orifícios para passagem da água — localiza-se na laje da camada filtrante.

e) Fundo falso — local onde é recebida a água filtrada através dos orifícios.

(*) Trabalho apresentado pelos Engenheiros do Departamento de Operação e Manutenção — SABESP.



Pavilhão de Comando



Vista Parcial Interna do Filtro

f) Efluente — transporta a água filtrada do fundo falso para o canal de água filtrada.

g) Canaletas — utilizadas na operação de lavagem para desvio da água para o canal de descarga..

III — TIPOS DE LAVAGEM

Na operação de limpeza dos filtros são utilizados dois tipos de lavagem:

1. Lavagem superficial

a) Objetivo: desagregam as impurezas que ficam em suspensão acima da câmara filtrante.

b) Vantagem — proporcionar uma limpeza eficiente.

c) Tempo — são gastos aproximadamente 14 minutos para as duas câmaras (A e B).

d) Procedimento — nesta operação a água de lavagem recalçada pela bomba é conduzida através de uma tubulação existente longitudinalmente em cada uma das câmaras. Ao longo de cada uma são distribuídas derivações com orifícios por onde a pressão interna jateia a água formando binários e girando horizontalmente os tubos fazendo-os funcionar como molinetes. No processo de lavagem superficial estão acoplados registros, válvulas e bombas de recalque.

2. Lavagem contra-corrente

a) Objetivo — expulsar as impurezas que ficam retidas nas camadas filtrantes durante o processo de filtração.

b) Vantagem — efetivação da limpeza inter-camadas.

c) Tempo — são gastos aproximadamente 14 minutos para as duas câmaras (A e B).

d) Procedimento — O processo de lavagem contra corrente consiste na emissão de jatos de água sob pressão, opostas ao sentido da filtração, isto é, sendo um filtro de gravidade a água seria impulsionada do fundo falso para cima.

IV — CARACTERÍSTICAS DA LAVAGEM

a) Consumo de água utilizada na lavagem — aproximadamente 450 m³.

b) Tempo total de lavagem — aproximadamente 43 minutos.

c) Intervalo de lavagem para um filtro — cada 24 horas.

V — SISTEMA DE LAVAGEM DE UM FILTRO, POR COMANDO MANUAIS

1. Sistema manual de acionamento

O sistema manual de acionamento, ora empregado em todas as nossas estações de tratamento, inclusive na de nosso estudo, consiste numa série de válvulas de comando, acionadoras indiretas de válvulas do tipo gaveta e comportas. Movidas por cilindros hidráulicos, as válvulas e comportas permitem abrir ou bloquear uma série de tubos, canais e ele-

mentos de alimentação, escoamento e lavagem de um filtro de tratamento de água.

Definimos:

a) Alimentação do filtro — fornecimento da água decantada para a operação de filtração.

b) Escoamento — liberação de água filtrada.

c) Lavagem — retirada de impurezas do leito filtrante através de jatos de água.

d) Mesa de comando — conjunto das válvulas de quatro vias que comandam hidráulicamente os cilindros conectados às comportas e válvulas gaveta citadas no item anterior.

2. Descrição do sistema manual

O comando manual da lavagem dos filtros segue uma seqüência rotineira que passamos a descrever:

a) Operação nº 1 — Pressurização das válvulas de comando.

A carga de rede é efetuada por hidrocompressor de pressão efetiva total igual a 10 atm. A água fornecida pelo hidro atravessa uma válvula gaveta de bloqueio da tubulação geral de alimentação pressurizando as válvulas de comando.

b) Operação nº 2 — Fechamento do influente.

O fechamento ou abertura do influente bem como de todas as comportas e válvulas que seguem são acionadas por cilindros hidráulicos pressurizados pelas válvulas de comando instaladas na mesa.

c) Operação nº 3 — Fechamento dos efluentes.

Por questões técnicas o filtro aqui descrito (ETA Theodoro A. Ramos) é dividido em duas metades do ponto de vista leito filtrante. Assim sendo, temos dois efluentes, duas tubulações de lavagem superficial e duas de lavagem contra corrente.

O fechamento dos efluentes é realizado por válvulas de gaveta.

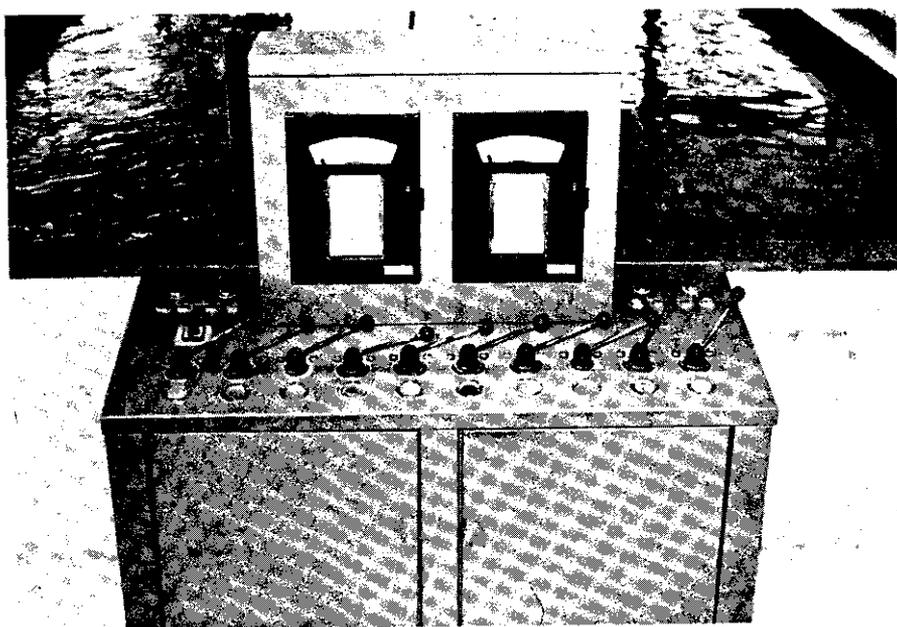
d) Operação nº 4 — Abertura da lavagem superficial A.

A lavagem superficial, como foi anteriormente descrita, é efetuada por tubos lavadores de eixo horizontal, articulados no ponto médio. O momento do binário resultante da força exercida pela água sobre o tubo quando esta deixa o mesmo pelos orifícios, permite lavar superficialmente o filtro em círculo de diâmetro igual ao do tubo lavador.

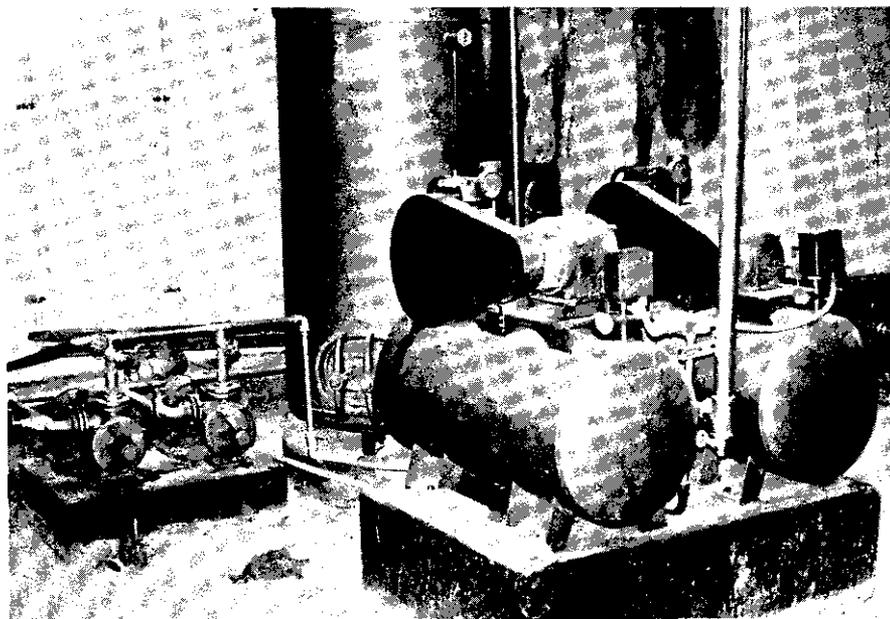
O bloqueio da lavagem superficial é realizado por válvula de gaveta.

e) Operação nº 5 — Ligar a bomba de lavagem superficial.

Esta operação é efetuada através de botão de comando instalada na mesa. No caso da estação de tratamento em questão a água utilizada nesta operação é apenas decantada.



Mesa de Comando



Hidro Compressor

f) Operação nº 6 — Abrir a válvula de lavagem contra corrente A.

Aqui novamente a operação consiste em abrir uma válvula do tipo gaveta.

g) Operação nº 7 — Ligar a bomba de lavagem contra-corrente.

Consiste apenas em apertar o botão de comando instalado na mesa de comando. A capacidade da bomba de lavagem contra corrente é muito maior que a de lavagem superficial.

h) Operação nº 8. Abertura da descarga.

A comporta de descarga permite jogar no esgoto, através de canaletas de coleta e descarga, a água utilizada na lavagem do filtro. Muitas vezes, quando se deseja baixar o nível do filtro, mais rapidamente do que permitem os efluentes após o fechamento do influente, utiliza-se

a descarga simultaneamente com os efluentes.

i) Operação nº 9 — Abertura da lavagem superficial B.

Antes de bloquear a tubulação de lavagem superficial da primeira parte do filtro é necessário abrir a válvula da outra parte.

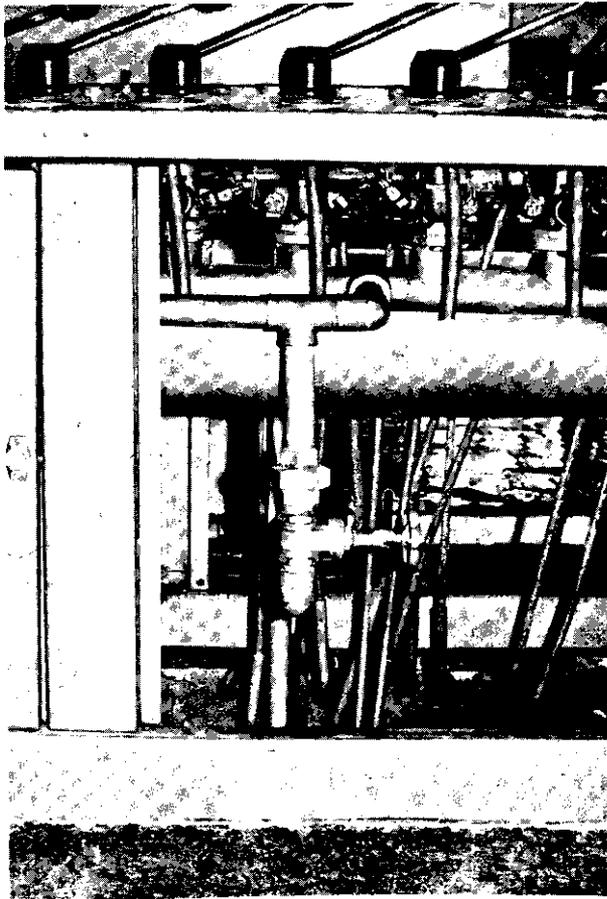
j) Operação nº 10 — Fechar a válvula da lavagem superficial A.

Operação inversa da nº 4.

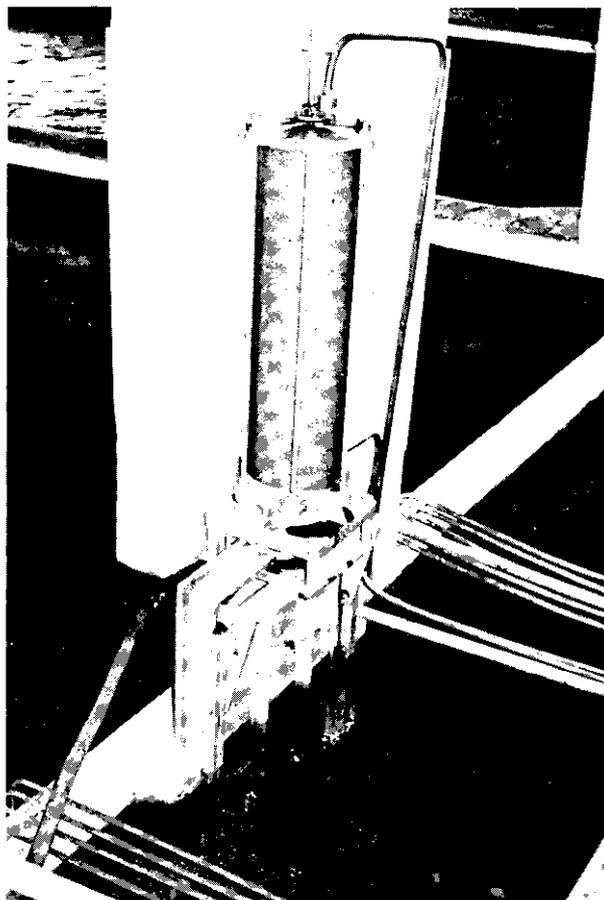
k) Operação nº 11 — Abrir a válvula contra corrente B. Antes de bloquear a tubulação de lavagem contra corrente da primeira parte do filtro é necessária abrir a válvula da outra parte.

l) Operação nº 12 — Fechar a válvula de lavagem contra corrente A.

Operação inversa da nº 6.



Válvula de Pressurização da Rede



Influente

m) Operação nº 13 — Desligar a bomba de lavagem superficial.

Operação inversa da nº 5.

n) Operação nº 14 — Fechar a lavagem superficial B.

Operação inversa da nº 9.

o) Operação nº 15 — Desligar a bomba de lavagem contra corrente.

Operação inversa da nº 7.

p) Operação nº 16 — Fechar a lavagem contra corrente B.

Operação inversa da nº 11.

q) Operação nº 17 — Fechar descarga.

Operação inversa da nº 8.

r) Operação nº 18 — Abrir influente.

Operação inversa da nº 2.

s) Operação nº 19 — Abrir efluentes.

Operação inversa da nº 3.

t) Operação nº 20 — Fechar registro de pressão para a mesa de comando.

Operação inversa da nº 1.

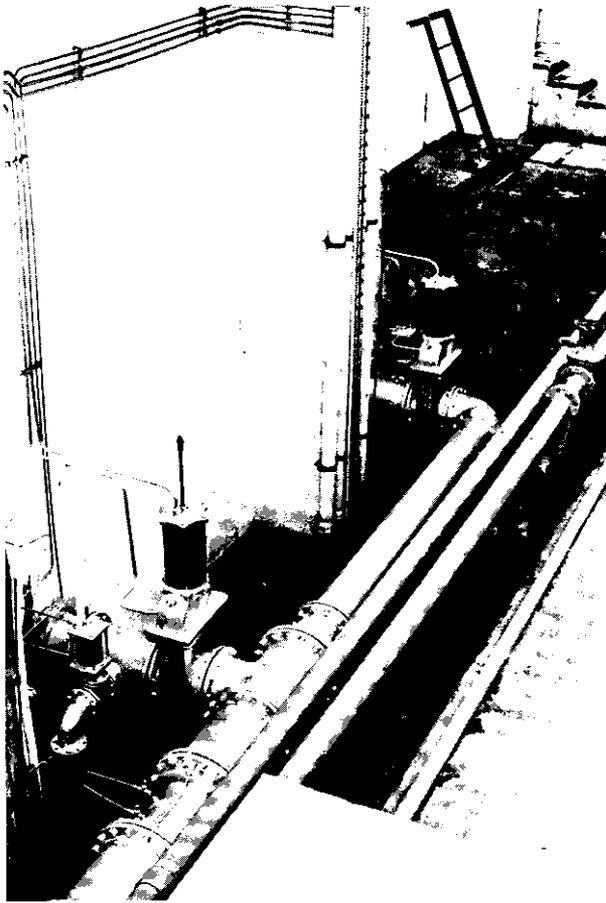
Todas as operações descritas são efetuadas manualmente através das válvulas de comando da mesa.

VI — CONSIDERAÇÕES DE MANUTENÇÃO

Tendo em vista o aspecto manutenção (que interessa de perto a nossa divisão) diríamos que na atual mesa de comando as válvulas de ajuste cônico não permitem regulagem corretas acarretando em vazamentos.

VII — CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO

1. Um fato importante é como sinalizar o final de uma operação. Por exemplo, o fechamento do efluente não é possível ser visualizado pelo operador por encontrar-se no subsolo. No caso atual tal indicação é feita pela vibração da água



Efluentes

durante o escoamento, sobre membrana transparente, detectada pelo contato de um dedo sobre a mesma. Na realidade o que ocorre é não haver nenhuma indicação do término da operação, visto que, não se percebe na maioria dos casos nenhuma vibração. Já foi tentada a sinalização através de um sistema mecânico constituído por fio flexível e roldanas, porém, mesmo em distâncias relativamente curtas não se consegue nenhum resultado.

2. Uniformidade do tempo de operação

Como já foi dito, o filtro descrito neste trabalho tem leito filtrante dividido em duas partes. Uma série de operações, tais como lavagem contra-corrente e lavagem superficial, são realizadas independente de uma para outra parte. No processo manual o tempo de lavagem de uma parte do filtro pode, e realmente di-

fere, muito do tempo empregado para a mesma operação na outra parte sem que haja necessidade para tanto a não ser a pré-disposição por parte do operador.

VIII – SISTEMA AUTOMÁTICO

Tomando-se como base a seqüência de operações exposta no parágrafo V.2 desenvolvemos um esquema elétrico capaz de automatizar o sistema de lavagem dos filtros eliminando praticamente a interferência do operador.

Através de um diagrama de blocos procuramos concatenar a seqüência de operações manuais com a seqüência de atuações dos elementos eletromecânicos. Em outras palavras, objetivamos substituir as ações do operador pelas dos relés, válvulas solenóides e chaves fim de curso que comporão basicamente a nossa mesa de comando automática.

Eximimo-nos de detalhar o esquema elétrico apresentado em anexo para não tornar excessivamente extensa esta exposição além do que isto interessaria tão somente aos eletricitistas que por sua vez não necessitariam de descrição para a leitura e compreensão do esquema.

Devidamente montada a mesa de comando, a ação do operador restringir-se-á, por enquanto, a apertar o botão que iniciará a lavagem do filtro sendo o restante operado automaticamente segundo a seqüência cronológica de atuação dos elementos elétricos.

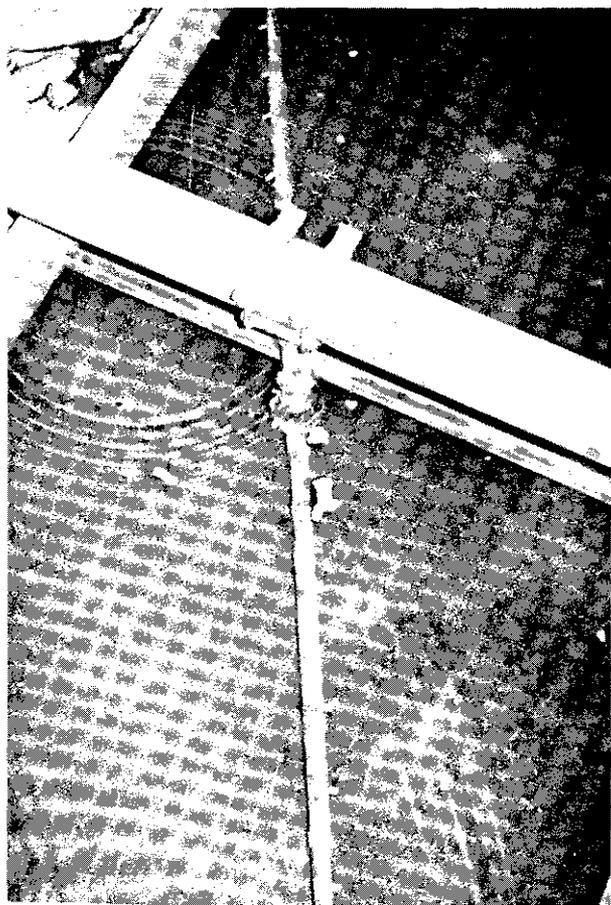
Dizemos «por enquanto» pois no prolongamento deste estudo chegaremos à automatização completa onde o início da lavagem dos filtros será comandada por um dispositivo sensor de alguma característica que indique tal necessidade (vazão, perda de carga, etc.).

É ainda objetivo final deste estudo a elaboração de um painel luminoso indicativo de cada uma das etapas da seqüência de lavagem.

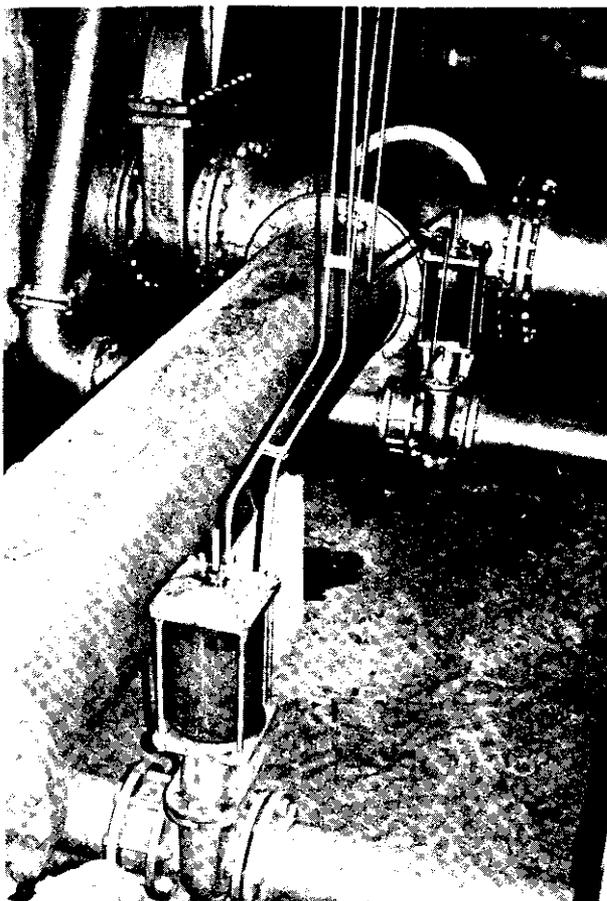
IX – CONCLUSÃO

Convém frisar que, sendo este um primeiro estudo sobre o assunto, estará tanto sujeito à apreciação dos testes como tenderá ele a sofrer modificações no sentido de melhorar o correto funcionamento e talvez até de minorar o número de equipamentos utilizados reduzindo mais assim o custo deste projeto.

Assim, o esquema elétrico apresentado é a primeira aproximação das reais possibilidades de automatização do processo.



Tubo Lavador

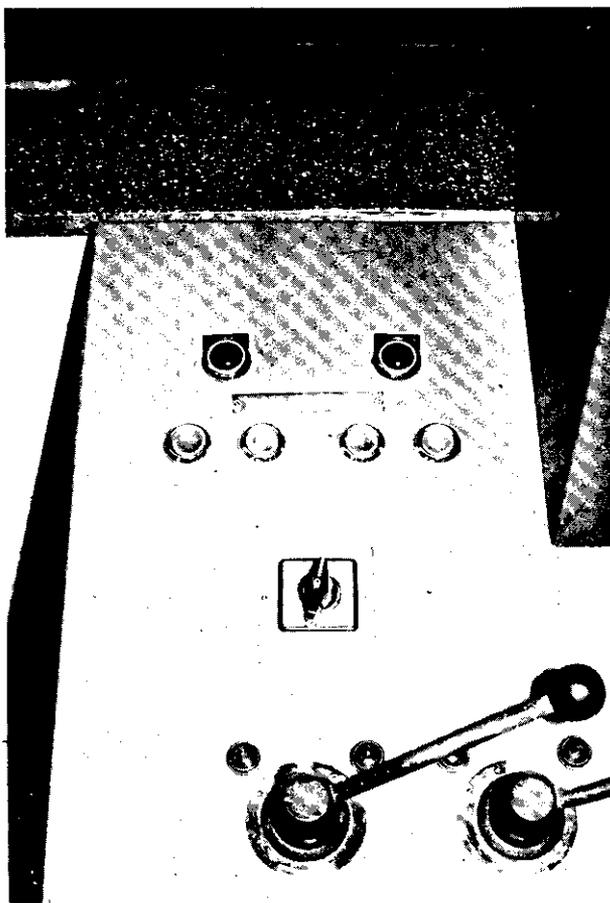


Válvulas da Lavagem Superficial

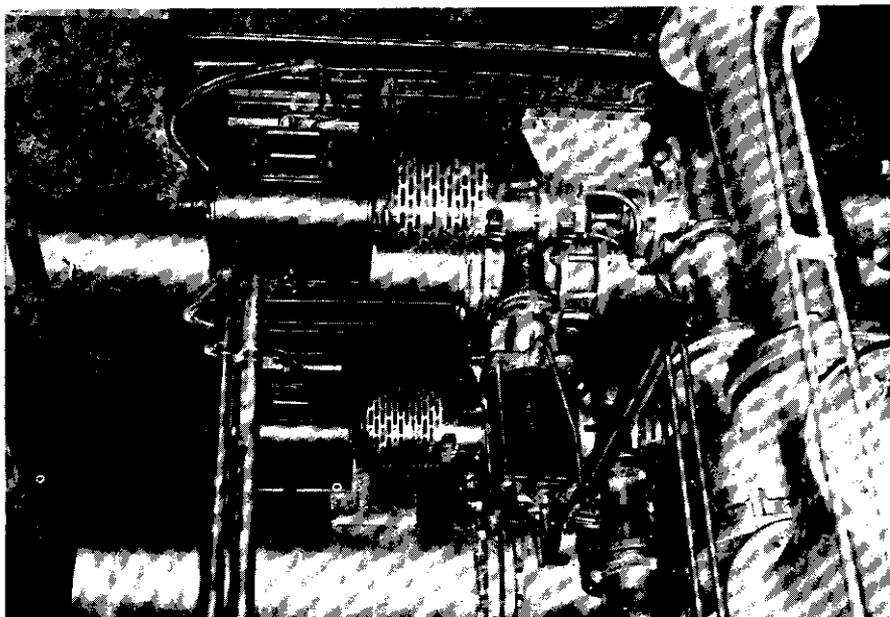
Logicamente este esquema deverá ser esmerilhado num estudo mais detalhado e no futuro oferecer condições de:

- a) perfeito funcionamento;
- b) facilidades de manutenção;
- c) redução de custo operacional e, principalmente,

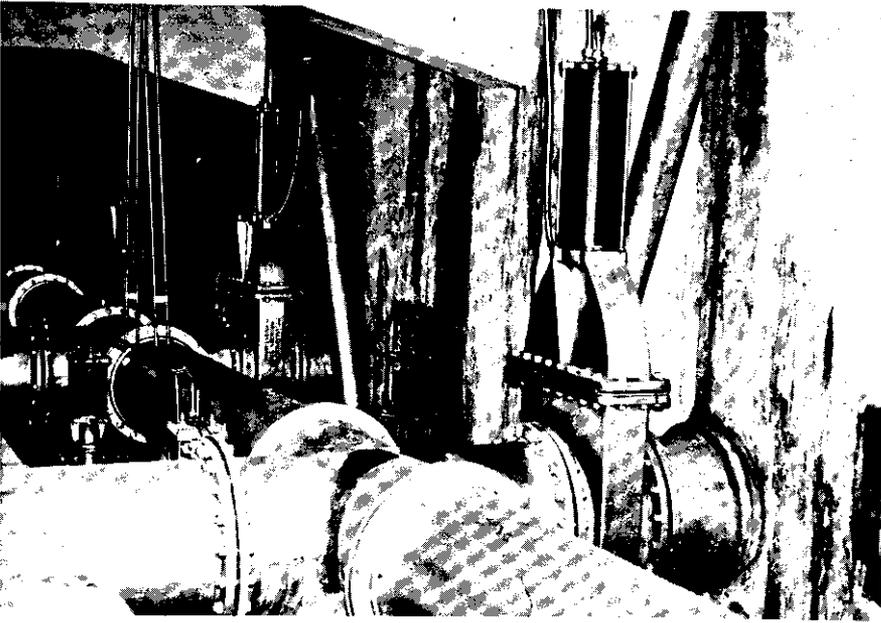
- d) **flexibilidade de operação**, ou seja, na ocorrência de uma falha, o elemento danificado deverá ser imediatamente localizado e durante sua substituição ou manutenção, a operação de lavagem deverá continuar, através de uma variante manual.



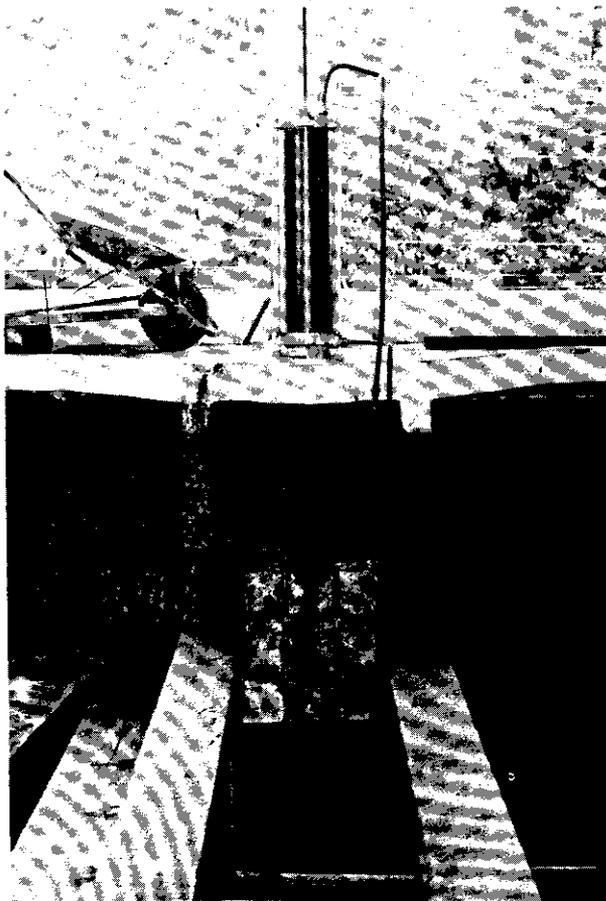
Botões de Comando da Bomba de Lavagem



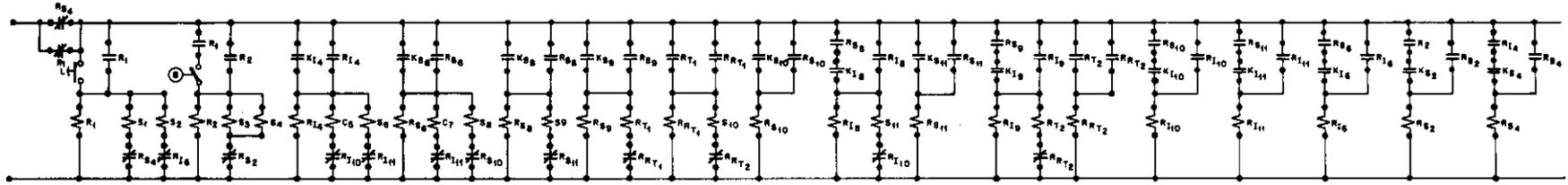
Bomba de Lavagem Superficial



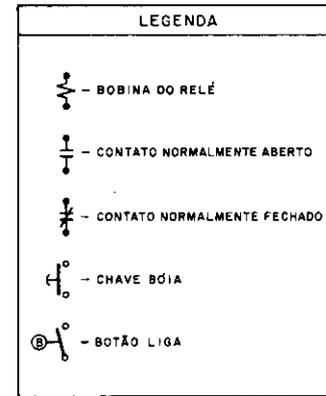
Válvulas de Lavagem Contra-Corrente



Comporta de Descarga



ABREV.	D E N O M I N A Ç Ã O	ABREV.	D E N O M I N A Ç Ã O
VALVULAS SOLENOIDES			
S 1	REGISTRO DE PRESSÃO	L	BOTÃO LIGA
S 2	INFLUENTE "A"	B	CHAVE BÓIA
S 3	EFLUENTE "A"	KS	BOTÃO FIM DE CURSO SUPERIOR
S 4	EFLUENTE "B"	KI	BOTÃO FIM DE CURSO INFERIOR
S 6	DESCARGA	RS	RELE AUXILIAR COLIGADO À CHAVE FIM DE CURSO KS
S 8	LAVAGEM SUPERFICIAL "A"	RI	RELE AUXILIAR COLIGADO À CHAVE FIM DE CURSO KI
S 9	LAVAGEM CONTRA CORRENTE "A"		
S 10	LAVAGEM SUPERFICIAL "B"		
S 11	LAVAGEM CONTRA CORRENTE "B"		
RELES DE TEMPO			
RT1	RELE DE TEMPO "A"		
RRT1	RELE AUXILIAR DE RT1		
RT2	RELE DE TEMPO "B"		
RRT2	RELE AUXILIAR DE RT2		
RELES AUXILIARES			
R1	RELE AUXILIAR DO BOTÃO LIGA "L"		
R2	RELE AUXILIAR DA CHAVE BÓIA "B"		
C5	RELE AUXILIAR PARA COMANDO S. LAV. SUPERFICIAL		
C7	RELE AUXILIAR PARA COMANDO S. LAV. CONTRA CORRENTE		



N.º	DATA	REVISÃO	POR	APR.	DATA	REFERÊNCIA	NOME	NOTAS	APROVAÇÃO			ESQUEMA ELETRICO DO COMANDO AUTOMATICO DA LAVAGEM DO FILTRO	 N.º MAN MAX E-125/2
									DATA	assinatura	DATA		

N.º	REVISO	FOR. APR.	REFRENCIA	NUMERO	NOTAS	APROVAÇÕES	
						DATA	DATA
						comasp	comasp
						BR. O. N.	BR. O. N.
						MOI.	MOI.
						VER.	VER.
						APR.	APR.
cia. metropoli: ina de água de são paulo DIAGRAMA DE BLOCOS DA SEQUENCIA AUTOMATICA DE LAVAGEM DOS FILTROS - TGT -						DATA	DATA
						12.3.74	28.3.74
						REC.	
N.º MAN-MAX E - 125 / 2							

