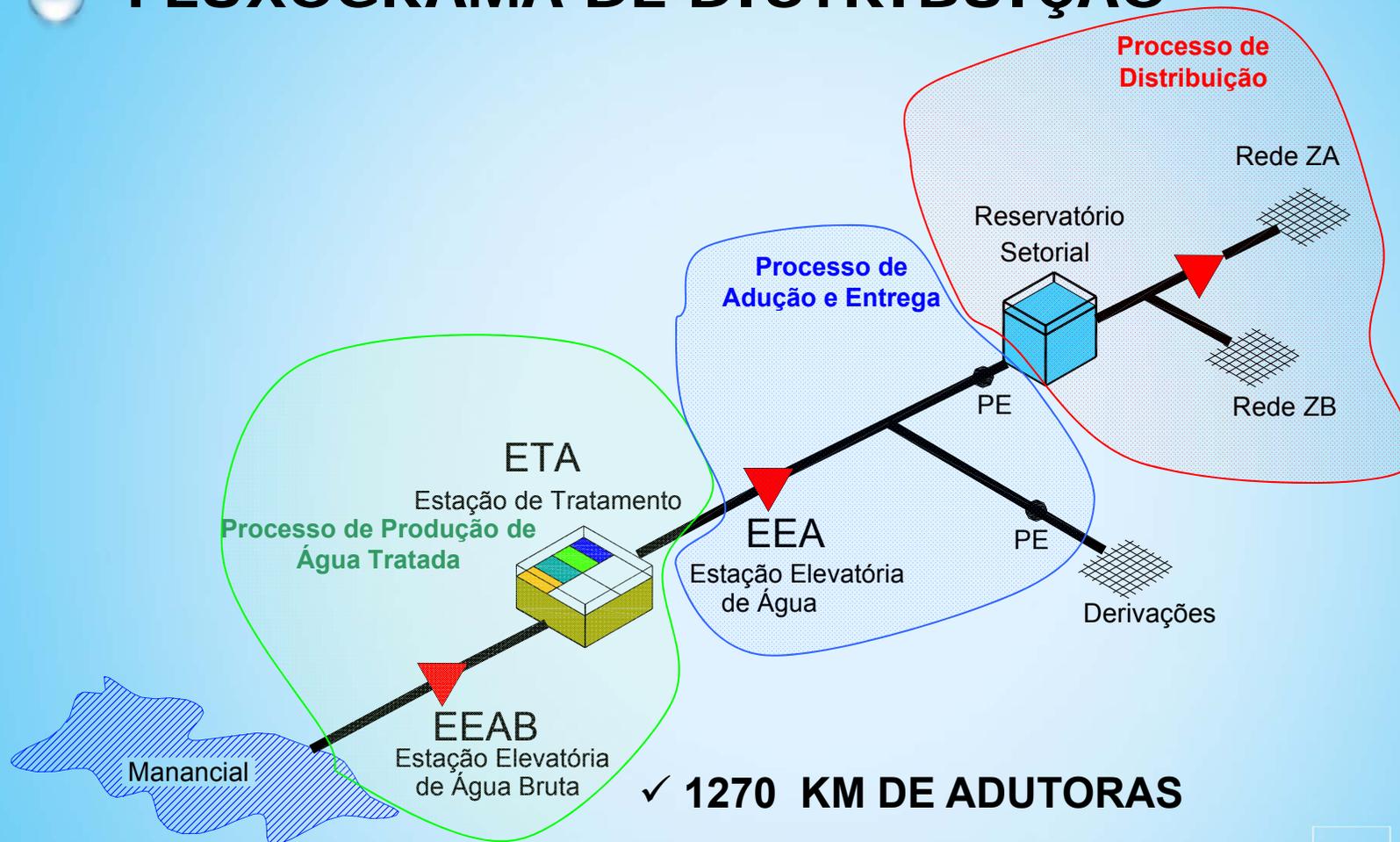


***ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
PARA ESTRUTURAS DE CONTROLE PARA CENTROS
DE RESERVAÇÕES NA RMSP***





FLUXOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO



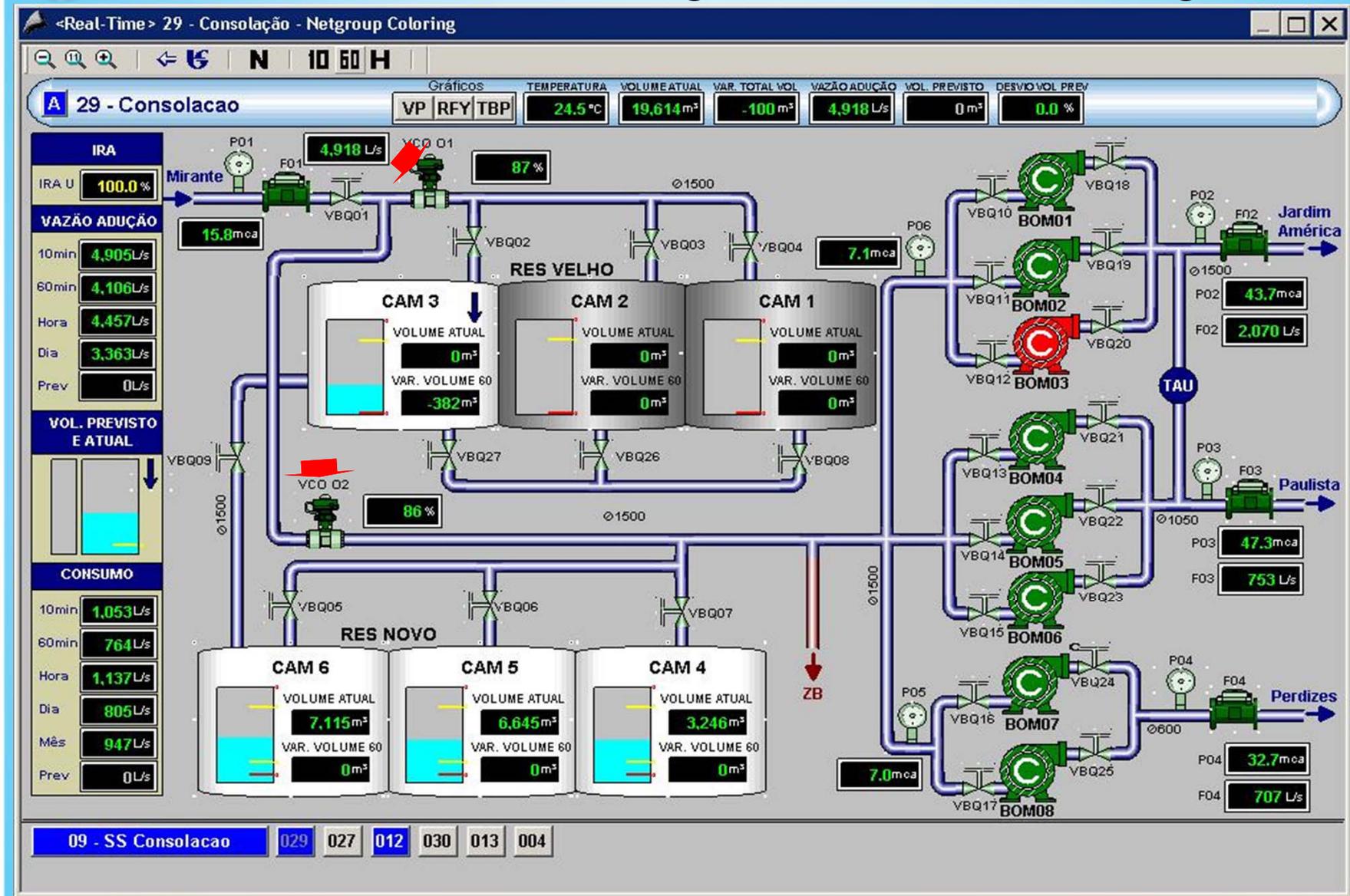
✓ 1270 KM DE ADUTORAS

✓ 137 CENTROS DE RESERVAÇÃO

✓ 134 ESTRUTURAS E CONTROLE



CENTRO DE RESERVAÇÃO DA CONSOLAÇÃO



CONCEITO DE ESTRUTURA DE CONTROLE

- ✓ CONJUNTO DE EQUIPAMENTOS COM FINS ESPECÍFICOS
CONTROLE DE VAZÃO “ VÁLVULA”
LOCAL OU A DISTÂNCIA

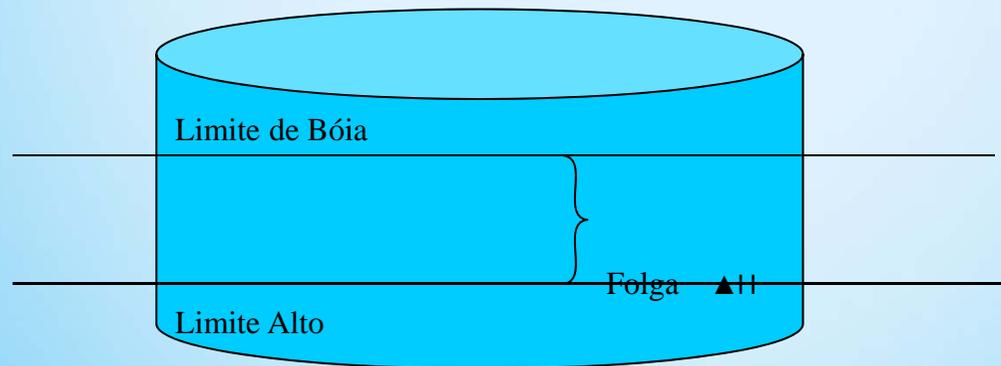
SEGURANÇA

$$\Delta H = V \times T;$$

ΔH = Folga de Segurança

V = Velocidade de subida da lamina D"água

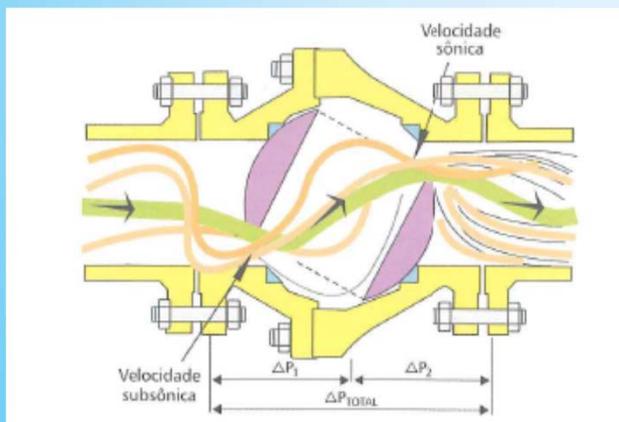
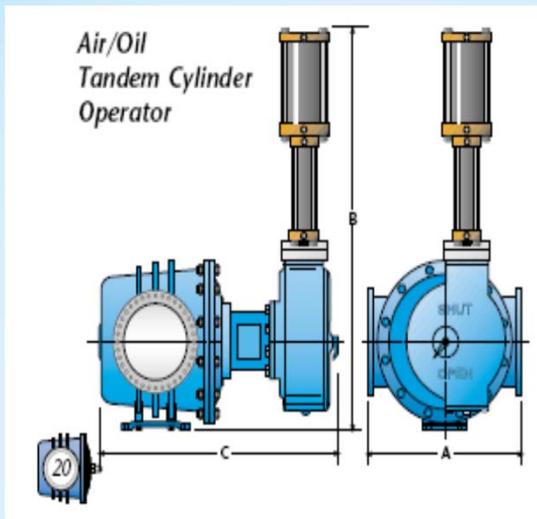
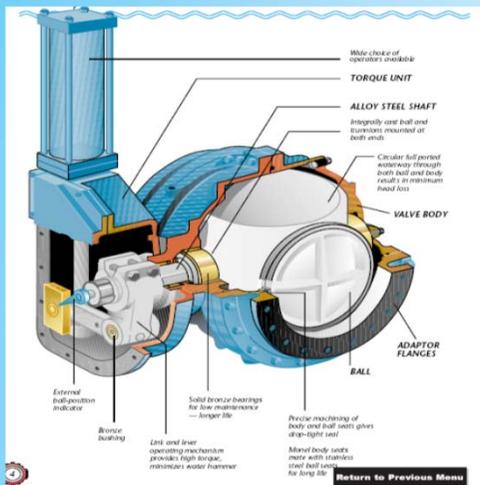
T = Tempo , sendo $T_i + T_{rec} + T_{fech} \times P(\%)$



TM= 7'5" (Sabesp)



VÁLVULAS DE CONTROLE



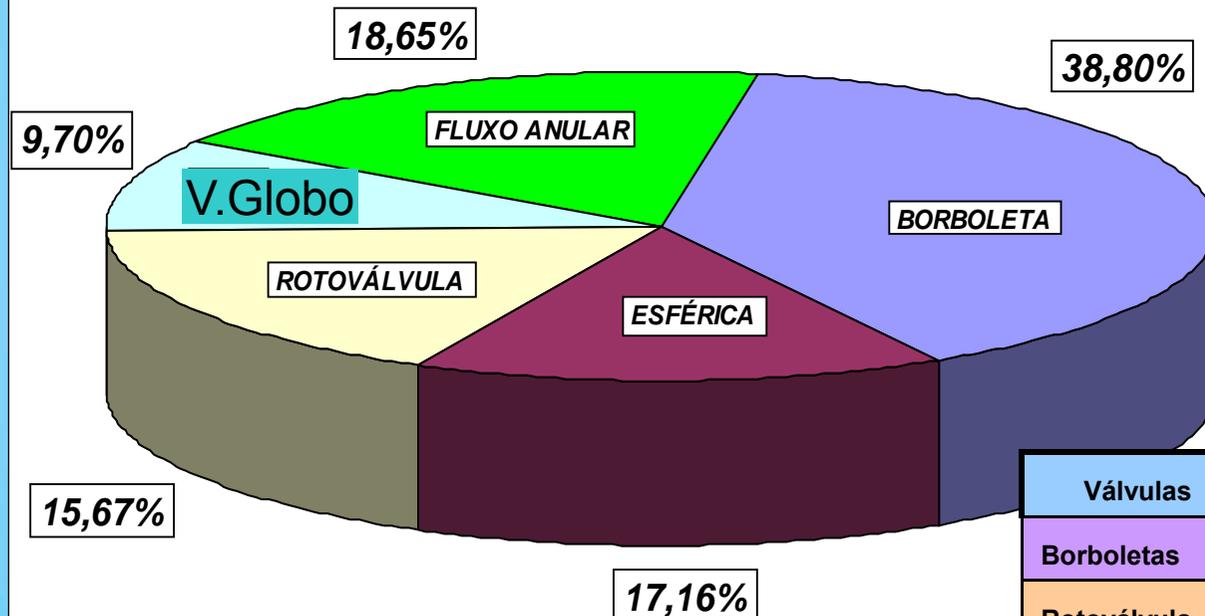


VÁLVULAS DE CONTROLE DE FLUXO ANULAR



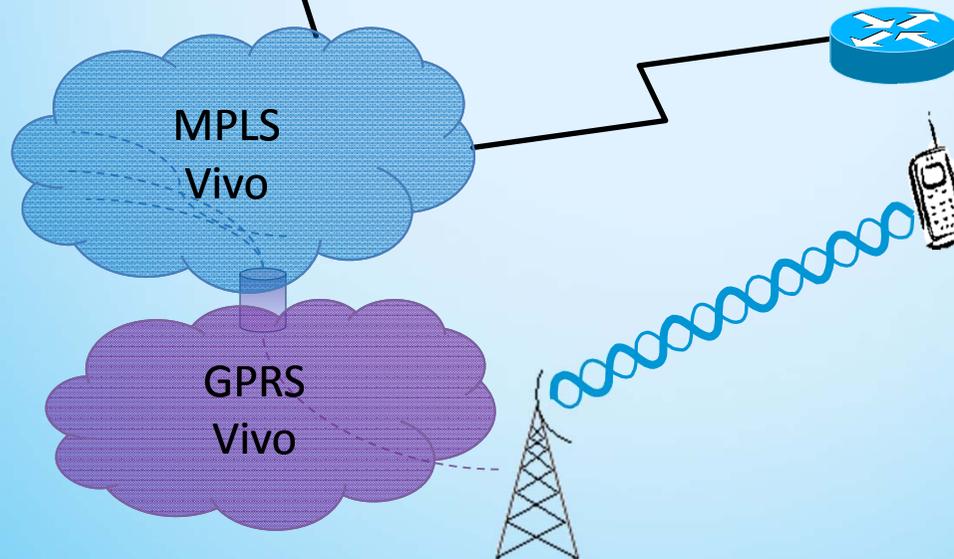
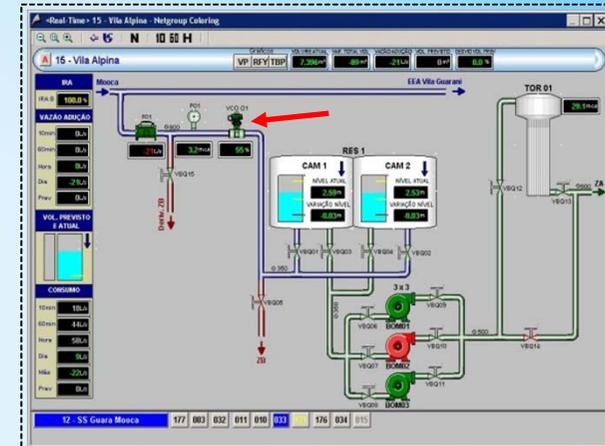
VÁLVULAS TELECOMANDADAS INSTALADAS NA RMSP

PERCENTUAL DE VÁLVULAS DE CONTROLE
INSTALADAS NOS CENTROS DE RESERVAÇÃO DA RMSP



Válvulas	Quantidade	Porcentagem
Borboletas	52	38,80 %
Rotoválvula	21	15,67 %
Esférica	23	17,18 %
V.Globo	13	9,70 %
Fluxo Anular	25	18,65 %
total	134	100 %

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO PARA ESTRUTURAS DE CONTROLE



ANÁLISE E ESTUDOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTROLE

Modelagem Hidráulica

- A partir do modelo calibrado simula-se a abertura da válvula desde seu total fechamento até seu esgotamento registrando a perda de carga necessária para cada vazão registrada, observando as pressões de montante e jusante à estrutura de controle conforme tabela abaixo.

Resultados da modelagem				
Ponto	Q (l/s)	Hm (mca)	Hj (mca)	ΔH (mca)
1	0	47,7	7,4	40,3
2	100	44,2	7,4	36,8
3	200	40,5	7,4	33,1
4	300	36,4	7,4	29
5	400	32,3	7,4	24,9
6	500	27,9	7,4	20,5
7	600	23,1	7,4	15,7
8	700	18,2	7,4	10,8
9	800	13	7,4	5,6
10	900	9,6	7,4	2,2
11	981	7,4	7,4	0



ANÁLISE E ESTUDOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTROLE

Seleção da Válvula mais adequada

UseCAD-Control

RKV Control Valve

Pressure rate, PN: 10

Nominal Valve Diameter, DN: 700

Type: Standard

RKV Outlet Type: S2 40

Static upstream pressure: 47,40 mWC

Static downstream pressure: 7,40 mWC

Pipe diameter upstream side: 700

Zeta value pipe upstream side: 150,00 Calculation

Pipe diameter downstream side: 700

Zeta value pipe downstream side: 0,00 Calculation

Flowrate Maximum: 812,47 l/s

Open (%)	Zeta Valve	Kv Valve	Zeta All	v(m/s)	Q(m ³ /s)	Q(l/s)	Upstream P. (mWC)	Downstream P. (mWC)	Delta P(mWC)	Sigma pipe	Sigma full Cav.	Sigma beg. Cav.	Q. Cont.
10	256	4597	0.413	0.159	159	46.1	7.4	38.7	0.419	0.108	0.162		
20	511	9193	1.032	0.318	318	92.2	7.4	34.3	0.472	0.144	0.216		
30	767	13790	1.548	0.477	477	138.3	7.4	28.2	0.573	0.245	0.367		
40	1022	18387	2.064	0.636	636	183.4	7.4	22.2	0.726	0.331	0.497		
50	1278	22984	2.580	0.795	795	228.5	7.4	17.2	0.933	0.418	0.626		
60	1533	27581	3.096	1.054	1054	273.6	7.4	13.4	1.2	0.490	0.734		
70	1789	32178	3.612	1.313	1313	318.7	7.4	10.7	1.5	0.569	0.853		
80	2044	36775	4.128	1.572	1572	363.8	7.4	8.6	1.8	0.626	0.940		
90	2300	41372	4.644	1.831	1831	408.9	7.4	7.1	2.2	0.691	1.0		
100	2555	45969	5.160	2.090	2090	454.0	7.4	5.9	2.6	0.720	1.1		

Resultados da modelagem

Ponto	Q (l/s)	Hm (mca)	Hj (mca)	ΔH (mca)
1	0	47,7	7,4	40,3
2	100	44,2	7,4	36,8
3	200	40,5	7,4	33,1
4	300	36,4	7,4	29,0
5	400	32,3	7,4	24,9
6	500	27,9	7,4	20,5
7	600	23,1	7,4	15,7
8	700	18,2	7,4	10,8
9	800	13,0	7,4	5,6
10	900	9,6	7,4	2,2
11	981	7,4	7,4	0

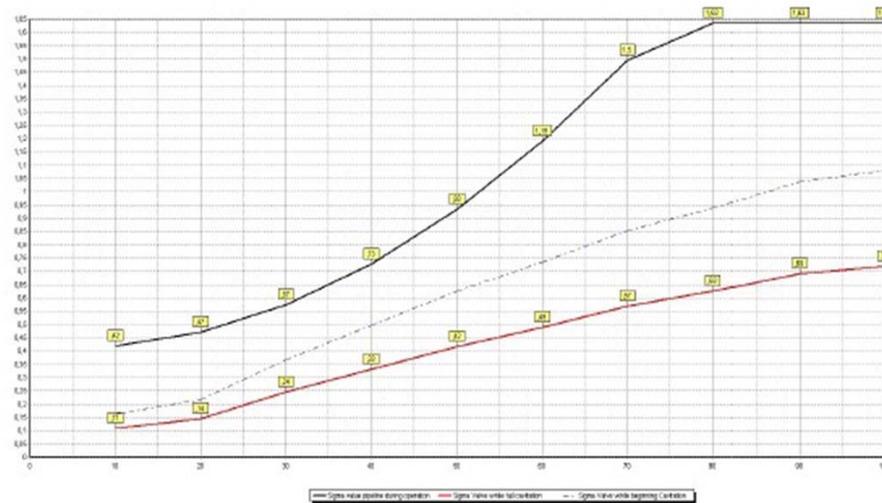
- Pode-se conferir nos resultados do programa de simulação "USECAD" da VAG uma válvula que se aproxima dos resultados da modelagem com uma controlabilidade razoável sem a ocorrência de cavitação erosiva.



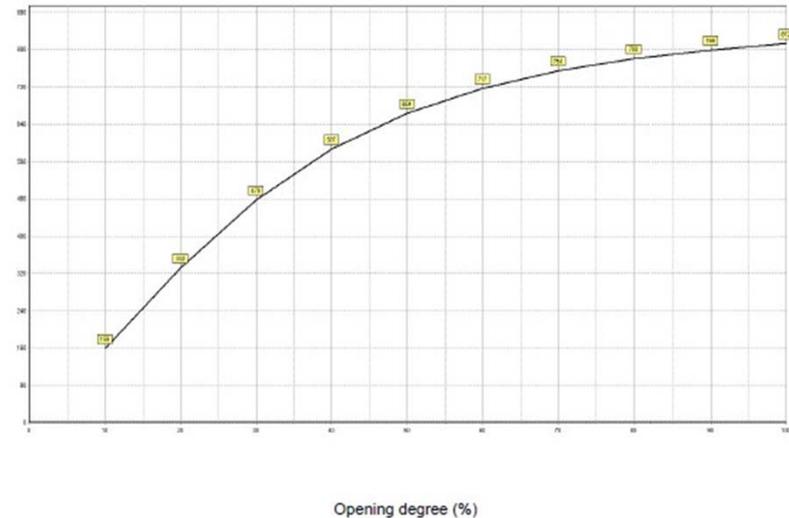
ANÁLISE E ESTUDOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTROLE

Análise da válvula selecionada

Cavitation diagram



Capacity in l/s



- Pode-se observar também que não existe cavitação e que a controlabilidade é boa para a faixa de operação que a válvula deve operar.



ANÁLISE CRÍTICA DAS INSTALAÇÕES

AVALIAÇÃO

- COLETA DE INFORMAÇÕES E DIAGNÓSTICO FUNCIONAL
- CLASSIFICAÇÃO DA FALHAS OPERACIONAIS
- DESGASTES DOS COMPONENTES
- CAVITAÇÃO, RUÍDO E VIBRAÇÃO EXCESSIVA
- TEMPO DE TRABALHO DO EQUIPAMENTO
- MUDANÇA NAS CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DO SISTEMA
- DIFICULDADE DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO
- RISCOS OPERACIONAIS (EXTRAVASAMENTOS E ROMPIMENTOS)

SOLUÇÕES POSSÍVEIS

- AJUSTES DE PARAMETROS
- MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA E PREDITIVA
- SUBSTITUIÇÃO DO ACIONAMENTO
- SUBSTITUIÇÃO DA VÁLVULA “ESTUDO”

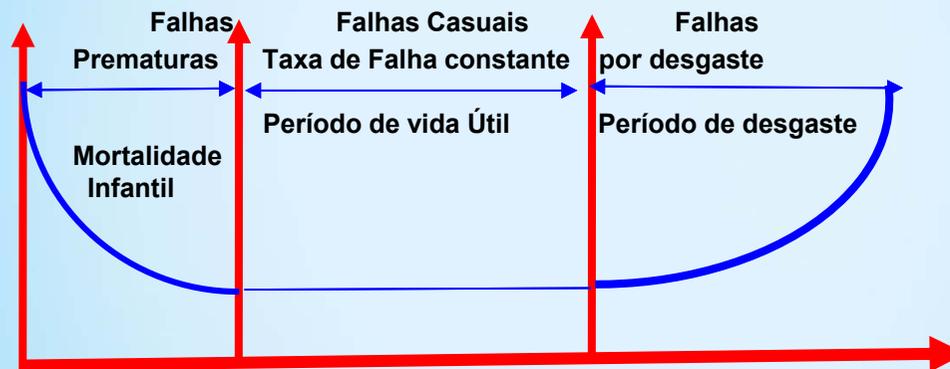




EFETIVIDADE E CONFIABILIDADE

EFETIVIDADE

- ❖ FREQUÊNCIA DE RESPOSTA QUANDO DO ACIONAMENTO SEJA PARA CONTROLABILIDADE DA VAZÃO E OU PRESSÃO



CURVA DA "BANHEIRA" PARA SISTEMAS GERAIS

CONFIABILIDADE

- ❖ CARACTERIZA PELA PROBALIDADE DE RISCO E OU FALHA DE COMANDO
- ❖ CONTINUIDADE OPERACIONAL
- ❖ REALIZAÇÃO DE SUCESSO DA FUNÇÃO SOLICITADA
- ❖ SEGURANÇA DO EQUIPAMENTO PARA FUNÇÃO REQUERIDA





SUBSTITUIÇÃO DE VÁLVULAS

OCORRÊNCIAS

- Válvula não aceita comando “Fechamento/Abertura”
- Fechamento muito rápido
- Válvula fecha sem comando
- Não estanqueidade
- Desgastes de peças e acessórios



MEDIDA

- Ar Comprimido, Elétrico, Pressão
- Ajustes do fluxo de Ar, Set-Point
- Troca de Cilindro, pressão, CLP
- Componentes interno
- Manutenção Preventiva/Corretiva e Preditiva



CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO

<i>Impacto da falha</i> <i>A (m³/s)</i>	<i>Dificuldade para restabelecer</i> <i>B(1 a 5)</i>	<i>Condição atual</i> <i>C(1 a 5)</i>	<i>Custo para solução do problema</i> <i>D(* R\$)</i>	<i>Pontuação</i> <i>100 *A*B*C/D</i>
0,2	3	3		0,58
0,9	5	5		5,73
2,6	4	3		5,41
0,3	3	3		0,76
0,8	5	4		4,02
0,4	5	5		6,19

1 - Aceitável

2 - Observação

3 - Críticos

4 - Falha severa e necessidade de substituição

5 - Substituição Imediata



CONCLUSÃO

NORMAS TÉCNICAS

ABNT NBR 8609, NBR 9526 e NBR 10133 Define:

- ✓ **VÁLVULA GAVETA – Não Recomendável**
- ✓ **VÁLVULA ESFÉRICA – Não Recomendável**
- ✓ **VÁLVULA BORBOLETA – Não recomendável**
- ✓ **VÁLVULA DIFUSORA – Aplicável**
- ✓ **VÁLVULA DE FLUXO ANULAR - Aplicável**

❖ ESTUDO HIDRÁULICO DETALHADO DO SISTEMA E DA RESERVAÇÃO, LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO: DIFERENCIAL DE PRESSÃO, VAZÃO, CAVITAÇÃO, VIBRAÇÃO, RUÍDO, ACIONAMENTO E TORQUE.





OBRIGADO

Autores:

Wagner Garcia Ginez – wgginez@sabesp.com.br

Marcos Rogério de Araújo – maraujo@sabesp.com.br

Renato Souza Avila – renatosavila@sabesp.com.br

Lourival Ferreira Aposto – Laposto@sabesp.com.br

