

**XI-052 - METODOLOGIA DE CONTROLE DA MACROMEDIÇÃO 2 -
APROFUNDANDO O CONTROLE DE VAZÕES E PRESSÕES AO NÍVEL DE
DISTRITO DE MEDIÇÃO E CONTROLE (DMC) COM A APLICAÇÃO DA CRUZ
DE LAMBERT PARA DEFINIR AS AÇÕES CORRETIVAS POR PROCESSOS**

Evandro vale de Almeida⁽¹⁾

Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Trabalhando com controle de perdas de água desde 2008 na Sabesp.

Maurício da Silva Rosário⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Nove de Julho.

Luciano Carlos Sandrini⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Faculdade Anhembí Morumbi. Pós Graduado em Engenharia de Saneamento pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Eduardo Pacheco Pereira Bom⁽⁴⁾

Bacharel em Análise de Sistemas na Universidade Paulistana

Julio Cesar Faustino Silveira⁽⁵⁾

Bacharel em Administração na Universidade São Marcos

Endereço⁽¹⁾: Rua Av. Adolfo Pinheiro, 2233 – Santo Amaro – São Paulo - SP - CEP: 04733-400 - Brasil -
Tel.: (11) 5683-3729 - e-mail: evalmeida@sabesp.com.br

RESUMO

A gestão dos recursos hídricos é um desafio a ser vencido pelas empresas de saneamento e uma parte deste desafio que muito influencia na eficiência da empresa é a perda de água na distribuição.

Para conseguir sustentabilidade em relação aos resultados alcançados, se faz necessário um aparato de equipamentos de medição de vazão e controle de pressão que precisam ser monitorados e ter seus respectivos volumes analisados com uma frequência alta para que o Volume Distribuído para consumo se mantenha dentro de limites aceitáveis buscando sempre a menor perda possível.

A utilização de uma metodologia de controle de vazões e pressões somada a uma matriz de decisões dividida em processos torna possível uma ação corretiva mais eficaz e com condições de ter seus resultados acompanhados ao longo da execução de ações em cada um dos processos que influenciam na redução das perdas reais.

Com a utilização de um plano de trabalho padrão bem elaborado somado a uma ferramenta de controle de vazões e pressões médias diárias buscamos tornar mais simples e exequível a tarefa de operar o sistema de distribuição de água buscando uma maior eficiência operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de Perdas, Distrito de Medição e Controle, Cruz de Lambert, Controle da Macromedição, Controle da pressão média diária.

OBJETIVO DO TRABALHO

O Objetivo deste trabalho é apresentar um plano de trabalho que junta o controle de vazões médias diárias com indicação de prioridades e ações corretivas planejadas e coordenadas de forma que cada uma a seu tempo venha interferir de forma positiva nos resultados referentes a Volume Distribuído.

Outro benefício desse plano de trabalho é trazer mais informações para uma boa análise crítica buscando as causas das perdas com base em quatro processos diferentes de trabalho, que servirão tanto como base para fundamentar as análises, como para planejamento de ações corretivas para buscar a meta almejada para cada um dos Distritos de Medição e Controle a serem acompanhados.

Estruturar essa forma de trabalho é imprescindível para a sustentabilidade dos resultados obtidos com ações de setorização, divisão dos setores de abastecimento em DMC's e seus respectivos controles de pressão, sempre

alinhados com a necessidade primeira que é fornecer a quantidade necessária de água para o consumo da área controlada da forma mais eficiente possível.

METODOLOGIA

A busca por um aumento na eficiência da distribuição de água pelas empresas de saneamento, deve sempre passar pelo crivo da redução de perdas na distribuição e para ter êxito é necessário ter uma filosofia de trabalho baseada em três premissas básicas:

1. Dividir para conquistar (Em Distritos de Medição e Controle - DMC's)
2. Utilizar uma metodologia simples de controle de vazões
3. Dividir as causas das perdas por processos (Cruz de Lambert)

Para operacionalizar as premissas acima é necessário conhecer o consumo de cada um dos distritos e à partir deste consumo, definir metas para a vazão diária a ser disponibilizada e acompanhada pela metodologia de controle.

Uma vez que esse aparato de controle estiver em funcionamento, as anomalias encontradas nas vazões em relação às metas estipuladas para cada DMC devem ter suas causas investigadas através dos quatro processos da Cruz de Lambert a saber:

1. Qualidade e Agilidade nos Reparos
2. Gestão da Pressão
3. Controle Ativo dos Vazamentos
4. Gestão da Infra-estrutura

Primeiramente deve-se averiguar (1- agilidade nos reparos) se existem vazamentos visíveis em carteira para execução ou reclamações de falta de água na área da DMC com vazão média diária acima da meta estipulada, assim aproveita-se melhor a mão de obra disponível de forma a não utilizar equipes de outros processos subsequentes sem necessidade.

Caso não haja conhecimento de vazamentos visíveis ou reclamações de falta de água na DMC e a vazão continue acima da meta, devemos por em prática a (2- gestão de pressão) regulagem das válvulas redutoras de pressão (VRP's), Boosters ou outros equipamentos capazes de regular as pressões de trabalho na área da DMC de forma a manter uma pressão mínima adequada para atender os pontos críticos de abastecimento e seu respectivo impacto na redução da vazão da DMC.

Se mesmo com as pressões controladas a vazão se mantiver alta, devemos utilizar o (3-Controle ativo de Vazamentos) geofonamento por meio de varreduras para localizar os vazamentos não visíveis causadores da vazão elevada e posteriormente acompanhar a execução dos mesmos e seu respectivo impacto na redução de vazão da DMC.

Se mesmo assim a vazão disponibilizada não atingir a meta estipulada para a DMC, será necessário executar um estudo mais aprofundado para esta área, partindo de mapas temáticos de vazamentos executados, com o objetivo de localizar trechos de rede frágeis ou alguma concentração de vazamentos de ramal que justifiquem a substituição desta infra-estrutura (4-Gestão da Infra-estrutura). Além disso, nesse estudo mais detalhado da área, deve-se estudar qual a pressão mais adequada de trabalho conforme a cota do ponto crítico, desta vez buscando qual pressão deveria ser, contra aquela que é utilizada para manter o abastecimento sem reclamações por parte do cliente. Assim, utilizando inclusive de modelos matemáticos, podemos planejar ações de médio e

longo prazo para criar condições da DMC ser operada de maneira mais eficiente. Nessa etapa também é solicitado o teste de estanqueidade da área e a atualização do cadastro comercial, visando verificar se a meta atribuída à DMC é realmente factível.

Esse ciclo se repete a cada análise dos resultados, que pode ter o acompanhamento das vazões médias semanalmente, visando manter um ritmo adequado com a capacidade de localização dos vazamentos pelas equipes de controle ativo de vazamentos e evitando que as mesmas sejam retiradas de uma área prioritária para outra antes de percorrer e geofonar todas as suas redes.

O que é imprescindível é a utilização de uma metodologia de controle de vazões médias diárias e pressões horárias para indicar tanto os resultados como os pontos de melhoria, conforme veremos no próximo tópico.

RESULTADOS

Tomando a área da VRP Michigan como piloto, por estar na prioridade 1 no mês de agosto de 2016, foi verificado que não haviam reclamações de falta d'água nem vazamentos visíveis na sua área.

Ranking do Mês Ref: 08/2016										
ID	DMC	Meta (M³/Dia)	Média do Ano (M³/Dia)	Média do Mês (M³/Dia)	Dif. da MetaxMédia Mês	Dif. da Média MêsxMédia Anual	Dif. da MetaxMédia Ano	Análise	Prioridade do Mês	Prioridade do Ano
499	S_VRP MICHIGAN	6.536	8.061	9.566	3.030	1.505	1.525	Urgente	1	4
2194	S_DMC AMERICANÓPOLIS ZB 1	30.489	32.049	33.402	2.913	1.353	1.560	Urgente	2	3
1888	S_VRP JOÃO SOARES COELHO	5.393	7.681	7.043	1.650	-638	2.288	Melhorar	3	1
860	S_VRP PEDRO BUENO 2	0	1.153	1.128	1.128	-25	1.153	Melhorar	4	5
1208	S_DMC AMERICANÓPOLIS ZB 3	26.324	28.178	27.350	1.026	-828	1.854	Melhorar	5	2
376	S_VRP BREJO ALEGRE	985	1.880	1.900	915	20	895	Urgente	6	7
496	S_VRP ARIZONA	3.008	4.034	3.592	584	-442	1.026	Melhorar	7	6
409	S_VRP ROQUE PETRELA	2.234	2.779	2.693	459	-86	545	Melhorar	8	8
2113	S_DMC SINCORA	2.257	2.585	2.642	385	57	328	Urgente	9	10
1923	S_VRP AILSON SIMÕES	3.766	3.704	4.071	305	367	-62	Urgente	10	15
524	S_VRP PEREIRA BARRETO	2.549	2.019	2.766	217	747	-530	Urgente	11	16
512	S_VRP BURITIS	1.261	1.408	1.443	182	35	147	Urgente	12	12
1432	S_VRP YERVANT 2	316	324	393	77	69	8	Urgente	13	13
375	S_VRP SÓCRATES	2.727	2.734	2.786	59	52	7	Urgente	14	14
417	S_VRP VEREADOR	0	259	1	1	-258	259	Melhorar	15	11
429	S_VRP BALTAZAR FERNANDES	641	1.086	47	-594	-1.039	445	Manter	16	9

Após o ajuste fino das pressões de trabalho em setembro a diferença em relação à meta baixou de 3.030 m³/dia para 2.371 m³/dia (ver figura abaixo) totalizando uma recuperação de 659 m³/dia o que corresponde à 19.770 m³ no mês.

Ranking do Mês Ref: 09/2016

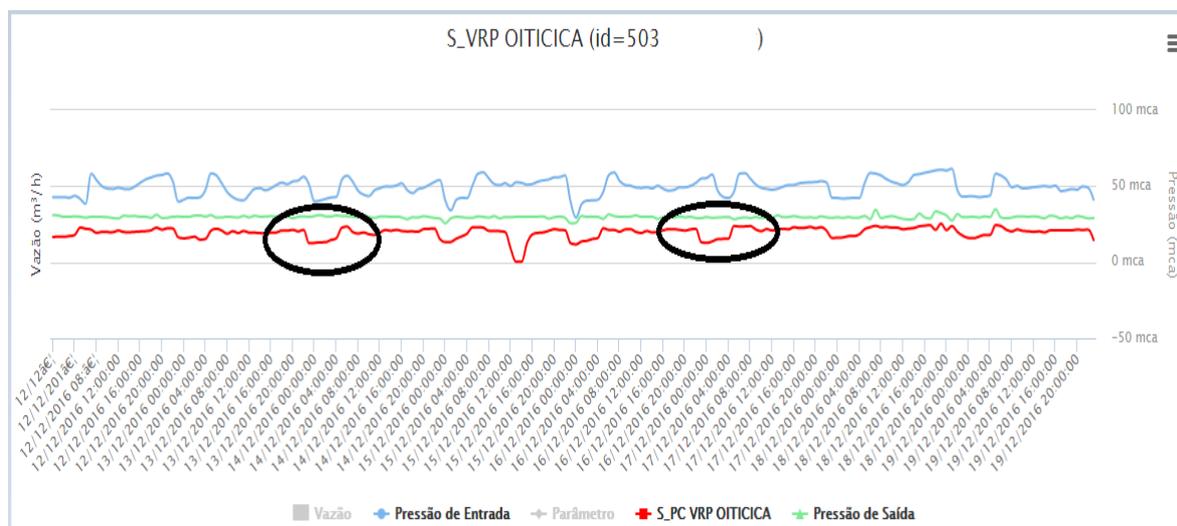
ID	DMC	Meta (M³/Dia)	Média do Ano (M³/Dia)	Média do Mês (M³/Dia)	Dif. da MetaxMédia Mês	Dif. da Média MêsxMédia Anual	Dif. da MetaxMédia Ano	Análise	Prioridade do Mês	Prioridade do Ano
408	S_VRP SÃO MATEUS	3.574	5.423	14.623	11.049	9.200	1.849	Urgente	1	5
1166	S_VRP SABARÁ 1	0	9.644	9.924	9.924	280	9.644	Urgente	2	1
3753	S_VRP BORBA PEREIRA	4.166	5.330	9.120	4.954	3.790	1.164	Urgente	3	8
1208	S_DMC AMERICANÓPOLIS ZB 3	26.324	28.178	29.789	3.465	1.611	1.854	Urgente	4	3
2194	S_DMC AMERICANÓPOLIS ZB 1	30.489	32.049	33.062	2.573	1.013	1.560	Urgente	5	6
499	S_VRP MICHIGAN	6.536	8.061	8.907	2.371	846	1.525	Urgente	6	7
377	S_VRP PASTOR RUBEENS	0	1.854	1.854	1.854	0	1.854	Melhorar	7	4
1888	S_VRP JOÃO SOARES COELHO	5.393	7.681	6.794	1.401	-887	2.288	Melhorar	8	2
376	S_VRP BREJO ALEGRE	985	1.880	2.008	1.023	128	895	Urgente	9	10
496	S_VRP ARIZONA	3.008	4.034	3.991	983	-43	1.026	Melhorar	10	9
374	S_VRP CIDADE BAGDÁ	0	740	547	547	-193	740	Melhorar	11	11
524	S_VRP PEREIRA BARRETO	2.549	2.019	3.076	527	1.057	-530	Urgente	12	21
429	S_VRP BALTAZAR FERNANDES	641	1.086	1.157	516	71	445	Urgente	13	13
409	S_VRP ROQUE PETRELA	2.234	2.779	2.659	425	-120	545	Melhorar	14	12
2113	S_DMC SINCORA	2.257	2.585	2.656	399	71	328	Urgente	15	14
512	S_VRP BURITIS	1.261	1.408	1.449	188	41	147	Urgente	16	15
2107	S_VRP AMEIXEIRAS	677	686	707	30	21	9	Urgente	17	16
375	S_VRP SÓCRATES	2.727	2.734	2.744	17	10	7	Urgente	18	18
1432	S_VRP YERVANT 2	316	324	328	12	4	8	Urgente	19	17
1923	S_VRP AILSON SIMÕES	3.766	3.704	3.660	-106	-44	-62	Manter	20	19
503	S_VRP OITICICA	2.818	2.605	2.505	-313	-100	-213	Manter	21	20
362	S_VRP SÃO SEBASTIÃO	4.551	1.058	56	-4.495	-1.002	-3.493	Manter	22	22

Continuando na aplicação da metodologia, buscando atender à meta estipulada, foram realizados dois ciclos de varredura sendo que somente no início de novembro após o segundo ciclo de varredura foram encontrados dois vazamentos de rede deixando a vazão da VRP abaixo da meta em 742m³/dia totalizando uma recuperação de 3113 m³/dia em relação ao mês de setembro.

Ranking do Mês Ref: 11/2016

ID	DMC	Meta (M³/Dia)	Média do Ano (M³/Dia)	Média do Mês (M³/Dia)	Dif. da MetaxMédia Mês	Dif. da Média MêsxMédia Anual	Dif. da MetaxMédia Ano	Análise	Prioridade do Mês	Prioridade do Ano
1211	S_VRP GUAÍÓS	0	224.091	370.542	370.542	146.451	224.091	Urgente	1	1
1208	S_DMC AMERICANÓPOLIS ZB 3	26.324	28.178	31.093	4.769	2.915	1.854	Urgente	2	5
2194	S_DMC AMERICANÓPOLIS ZB 1	30.489	32.049	32.469	1.980	420	1.560	Urgente	3	7
1888	S_VRP JOÃO SOARES COELHO	5.393	7.681	7.041	1.648	-640	2.288	Melhorar	4	4
376	S_VRP BREJO ALEGRE	985	1.880	1.909	924	29	895	Urgente	5	11
3592	S_DMC VILA DO ENCONTRO ZB	662	1.399	1.550	888	151	737	Urgente	6	12
1166	S_VRP SABARÁ 1	0	9.644	832	832	-8.812	9.644	Melhorar	7	2
503	S_VRP OITICICA	2.818	2.605	3.623	805	1.018	-213	Urgente	8	20
524	S_VRP PEREIRA BARRETO	2.549	2.019	3.321	772	1.302	-530	Urgente	9	21
409	S_VRP ROQUE PETRELA	2.234	2.779	2.898	664	119	545	Urgente	10	13
496	S_VRP ARIZONA	3.008	4.034	3.509	501	-525	1.026	Melhorar	11	10
429	S_VRP BALTAZAR FERNANDES	641	1.086	1.093	452	7	445	Urgente	12	14
3753	S_VRP BORBA PEREIRA	4.166	5.330	4.533	367	-797	1.164	Melhorar	13	9
2113	S_DMC SINCORA	2.257	2.585	2.503	246	-82	328	Melhorar	14	15
512	S_VRP BURITIS	1.261	1.408	1.328	67	-80	147	Melhorar	15	16
2107	S_VRP AMEIXEIRAS	677	686	689	12	3	9	Urgente	16	17
375	S_VRP SÓCRATES	2.727	2.734	2.727	0	-7	7	Melhorar	17	18
1923	S_VRP AILSON SIMÕES	3.766	3.704	3.382	-384	-322	-62	Manter	18	19
499	S_VRP MICHIGAN	6.536	8.061	5.794	-742	-2.267	1.525	Manter	19	8
408	S_VRP SÃO MATEUS	3.574	5.423	2.574	-1.000	-2.849	1.849	Manter	20	6
362	S_VRP SÃO SEBASTIÃO	4.551	1.058	806	-3.745	-252	-3.493	Manter	21	22
3656	S_DMC CRISTOVÃO PEREIRA	9.770	16.183	5.695	-4.075	-10.488	6.413	Manter	22	3

Além disso, num trabalho diferenciado realizado na área da VRP Oiticica, foi possível verificar um problema de estanqueidade entre seu perímetro e o da VRP Arizona, devido ao gráfico de pressões abaixo.



CONCLUSÃO

A metodologia de controle de vazão e de pressão diária, além ajudar a determinar prioridades para tomada de ações corretivas, serve para acompanhamento dos resultados das ações realizadas e pode ser utilizado mesmo em áreas que não tenham telemetria nas DMC's, desde que haja uma leitura diária de cada ponto de medição de vazão.

Já em relação ao controle de pressões, a vantagem de ir além do controle da média diária para uma telemetria horária, é a capacidade de a mesma indicar problemas de estanqueidade nos setores das VRP's /DMC's definindo com mais celeridade os limites a serem verificados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, J. M. Manual de Hidráulica. São Paulo, 1.998. 471 p.
2. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP. 2006. 643p.