

XI-071 - UM NOVO MODELO DE CONTRATAÇÃO POR DESEMPENHO VOLTADO A REDUÇÃO DE PERDAS FÍSICAS - SETOR DE ABASTECIMENTO MUSSOLINI SÃO BERNARDO DO CAMPO – UM CASO DE SUCESSO

Richard Welsch⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia Mauá e Pós Graduado em Administração de Empresas pela Universidade Paulista. Empregado da SABESP-SP desde 1992, atualmente como Gerente Responsável pela Operação de Água e Controle de Perdas de São Bernardo do Campo na Unidade de Negócio Sul da Diretoria Metropolitana.

Amilton A. Scavassini Santos⁽²⁾

Tecnólogo em Construção Civil - Modalidade Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Empregado da SABESP-SP desde 1980, atualmente como Gerente da Divisão de Operação de Água Sul na Unidade de Negócio Sul da Diretoria Metropolitana.

Paulo Sérgio Macedo Ferreira⁽³⁾

Tecnólogo em Construção Civil - Modalidade Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Empregado da SABESP-SP desde 1992, atualmente como Tecnólogo na Unidade de Negócio Sul da Diretoria Metropolitana.

Maurício da Silva Rosário⁽⁴⁾

Cursando Engenharia Civil pela Universidade Nove de Julho. Empregado da SABESP-SP desde 1998, atualmente como Encarregado de Sistema de Abastecimento e coleta na Unidade de Negócio Sul da Diretoria Metropolitana.

Fernando de Alvarenga⁽⁵⁾

Engenharia Civil pela Escola de Engenharia Mackenzie. Empregado da Enorsul desde 1999, atualmente como Gestor de Projetos para Controle e Redução de Perdas.

Endereço⁽¹⁾: Rua Paulo Di Favari, 60 – Vila Mussolini – São Bernardo do Campo – SP – Brasil – CEP.: 09618-100 – Tel.: 55-11-4366.8646 – e-mail: richard@sabesp.com.br.

Endereço⁽²⁾: Rua Graham Bell, 647 – Alto da Boa Vista – São Paulo – SP – Brasil – CEP 04737-030, Tel.: 55-11-5682-2837 – e-mail: ascavassini@sabesp.com.br.

Endereço⁽³⁾: Rua Paulo Di Favari, 60 – Vila Mussolini – São Bernardo do Campo – SP – Brasil – CEP.: 09618-100 – Tel.: 55-11-4366.8646 – e-mail: pferreira@sabep.com.br.

Endereço⁽⁴⁾: Rua Graham Bell, 647 – Alto da Boa Vista – São Paulo – SP – Brasil – CEP 04737-030, Tel.: 55-11-5682-2837 – e-mail: msrosario@sabesp.com.br.

Endereço⁽⁵⁾: Rua dos Iris, 153 – Vila Mariana – SP – Brasil – CEP 04049 - 040, Tel.: 55-11-5581-4700 – e-mail: falvarenga@enorsul.com.br.

RESUMO

Este trabalho consistiu na avaliação de impacto e resultados decorrentes da aplicação de um conjunto de ferramentas, técnicas e terminologias preconizadas pela metodologia da IWA, para controle e redução de perdas, em setor de abastecimento de água operado na zona sul da Cidade de São Paulo.

O gerenciamento das perdas exige ações constantes e sistemáticas, a maior parte delas ligadas ao cotidiano da operação e manutenção. Permite ao operador do sistema, a implementação monitorada de ações e medição de resultados por meio de indicadores.

O presente trabalho vem relatar um conjunto de intervenções envolvendo atividades de estudo; operação e ações para redução de perdas; obras; mecânica e caldeiraria. O abastecimento do setor era realizado por uma única zona de pressão, com simultâneo por gravidade e recalque, o que dificultava em muito o seu gerenciamento, dadas as grandes extensões de redes e diversificação de problemas e situações e serem administradas a cada caso.

As ações combinadas permitiram reduzir o volume disponibilizado ao sistema, objeto de estudo, em aproximadamente 543 mil m³/mês, o que projeta, em doze meses, uma economia de 7.070.000 m³ assim como a ampliação dos volumes utilizados, evidenciados pelo índice de perdas totais (IPDT) do sistema, que passou de 452 l/lig*dia, antes das intervenções, para 243 l/lig*dia, apresentando uma redução de 46%.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas, Setor de Abastecimento de Água, Distribuição, Implementação, Metodologia, Gerenciamento, Indicadores.

INTRODUÇÃO

O século XX testemunhou um elevado crescimento demográfico com o aumento da concentração humana nos centros urbanos. No Brasil, a partir da década de 1970, a expansão industrial serviu como atrativo para o estabelecimento de um grande contingente populacional nas cidades em busca de trabalho e melhores condições de vida. No estado de São Paulo, aproximadamente 86% (168.548.401) da população reside em área urbana e 14% (25.185.393) em área rural. Em consequência, a demanda de água para uso doméstico e industrial cresceu. Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) vivem aproximadamente 17 milhões de pessoas (IBGE, 2009).

Dos 39 municípios da RMSP, a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (SABESP) abastece 21 através do Sistema Adutor Metropolitano (SAM) e 7 municípios através de pequenos sistemas isolados, que operam e mantêm as redes de distribuição além de fazer a gestão comercial. São também abastecidos pelo Sistema Adutor 8 municípios que comprem água por atacado, que operam e mantêm os sistemas de distribuição e são responsáveis pela gestão comercial. Apenas 3 municípios de menor porte possuem sistemas próprios de abastecimento que são isolados e de responsabilidade das respectivas administrações municipais (AIROLDI, 1996). É desafio para SABESP abastecer permanentemente e continuamente este contingente populacional. O ininterrupto crescimento populacional da metrópole aliado ao fato de a demanda não estar plenamente atendida tornam forçoso o aumento da oferta, a redução das perdas e o uso racional da água.

A Região Metropolitana de São Paulo situa-se na área de cabeceira da Bacia do Alto Tietê, onde os recursos hídricos são mais escassos. A água utilizada para abastecimento público na RMSP é praticamente toda proveniente de mananciais superficiais, sendo que apenas cerca de 0,4% do total é retirada do subsolo. A capacidade atual dos mananciais explorados é de 56,6m³/s. Contudo, para se atender ao nível de demanda existente, é imprescindível a super exploração do Sistema Guarapiranga em 23% e do Sistema Alto Tietê em 61%. Tal fato pode levar à necessidade de implantação de racionamento temporário e localizado de água em épocas mais secas, impondo elevados transtornos à população. A oferta de água tratada, em que se pese o incremento médio anual de 2m³/s, não tem sido suficiente para fazer frente à demanda da metrópole notadamente, no período mais quente do ano (primavera/verão), quando aumenta o consumo e surgem as dificuldades de abastecimento e as reclamações de falta d'água. O déficit de reserva setorial também se constitui em problema relevante, especialmente nos dias mais quentes do ano.

A economia de água é presentemente o maior foco das empresas de saneamento no mundo, pois de acordo com estudos 1,4 bilhão de pessoas (25% da população mundial), ainda não tem acesso ao fornecimento regular de água sendo notória cada vez mais a escassez do recurso hídrico devido ao desequilíbrio dos sistemas ecológicos da biosfera em função do adensamento populacional.

Atualmente profissionais especializados em controle de perdas e membros de instituições, ligadas à área, estão desenvolvendo trabalhos para quantificação dos volumes nos sistemas e direcionamento das atividades para redução de perdas e conseqüentemente economia de água.

Assim, a SABESP entende ser preponderante e esta tomando ações visando à implantação do Programa de Uso Racional da Água, com parcerias junto à iniciativa privada no desenvolvimento de tecnologias conservacionistas. A efetivação deste trabalho se impõe como condição essencial para abastecer plenamente, atual e futuramente, todos os habitantes da Metrópole.

Atualmente estão sendo notados grandes avanços de operação em RDA (Redes de Distribuição de Água) relativos à quantidade, qualidade e a queda na quantidade de arrebatados em áreas com redução de pressão. As unidades relacionadas com serviço de água estão conscientes que a forma de trabalho mais eficaz é por microzonas de pressão, sendo que a realidade da operação de RDA em um sistema complexo como São Paulo é tida como exemplo.

A redução das perdas possibilita o melhor aproveitamento da infra-estrutura existente e a postergação da aplicação de recursos para ampliação dos sistemas. Além do mais, permitem um grande retorno financeiro, seja pela diminuição dos custos de produção de água, seja pelo aumento do faturamento.

METODOLOGIA UTILIZADA

Estudo de Caso – Projeto Mussolini

O Projeto Mussolini nasceu da parceria da SABESP com a iniciativa privada, visando a maximização dos serviços a serem executados em suma por parte da iniciativa privada. Sendo o investimento total a ser feito pela empresa contratada.

Esse tipo de contrato tem como escopo a prestação de serviços técnicos para elaboração de estudos, projetos e implantação de planos de trabalho e obras para otimização de um setor de abastecimento.

A diferença da contratação convencional é que a Sabesp não precisa investir em obras de infraestrutura antes de ter certeza de que trarão bons resultados e criarão valor para a empresa.

Nesse modelo, a contratada é responsável pela execução de todas as etapas, do estudo às obras. A remuneração varia de acordo com o desempenho e só é iniciada quando os resultados começam a aparecer. Assim, quanto melhor o resultado, maior a remuneração. Isso faz com que a contratada seja a principal interessada no sucesso das ações.

Estudos, Diagnósticos e Planos Existentes

Para início dos trabalhos, SABESP disponibilizou alguns dados no Termo de Referência para licitação SABESP MS.760/09. Foram coletados e analisados alguns dados, como desenhos e cadastros técnicos por parte do consórcio, o qual fez coletas pesquisas de campo.

Descrição e Análise das Fases, Estudos e Diagnósticos

O sistema de abastecimento de água do município de São Bernardo do Campo é constituído de 15 setores operacionais de abastecimento, sendo o Mussolini um dos mais antigos e adensados.

O setor Mussolini localiza-se na região central do município, entre as cotas 745,00 e 790,00 metros, e seus limites físicos são caracterizados por limites naturais, quais sejam pelos Ribeirão dos Meninos, Ribeirão dos Durives e a Via Anchieta, e de outro lado fazem divisa com os Setores Paulicéia e Cacilda (Figura3).

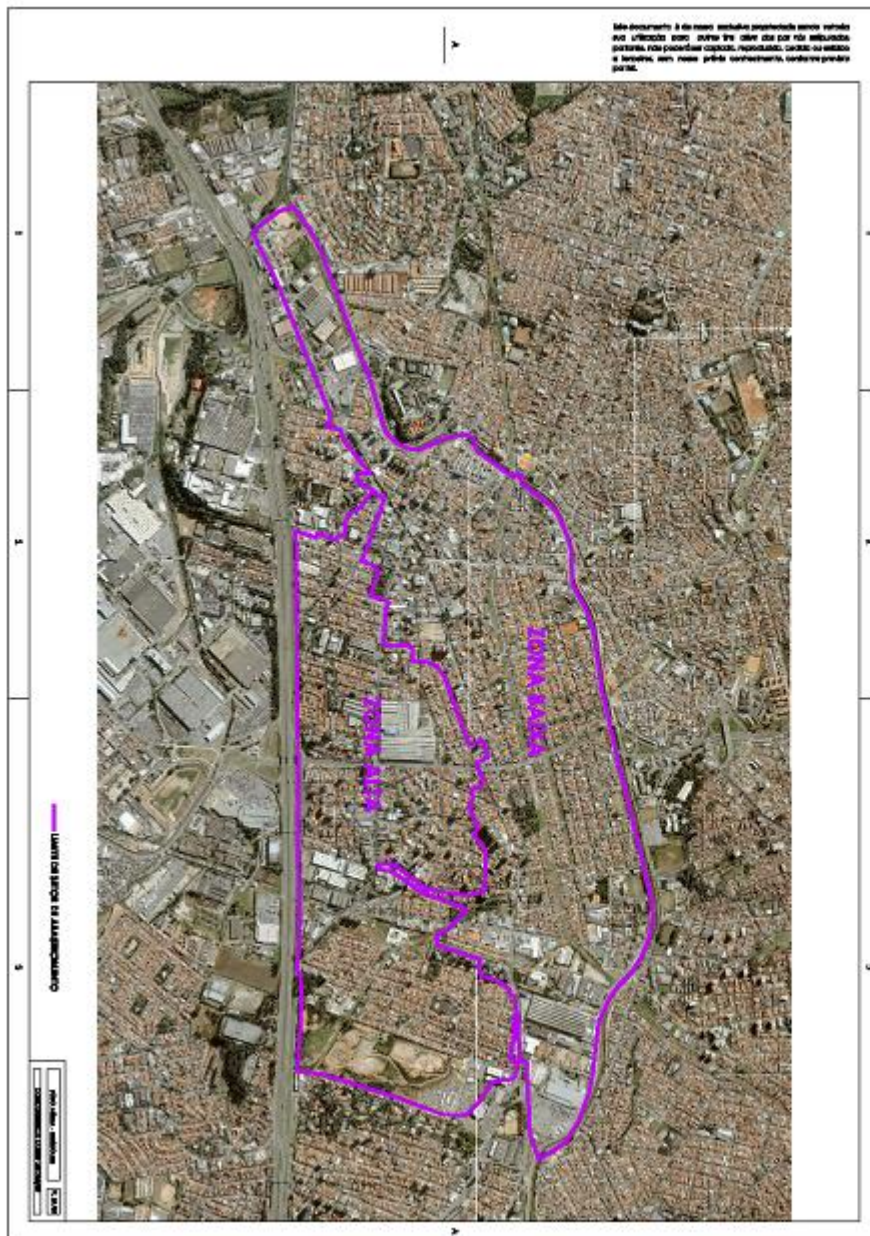


Figura 05: Imagem de Satélite com limitações - destaque Mussolini
Fonte: Do Autor (2009)

Por pertencer à região central do município, sua ocupação é caracterizada principalmente por uma área comercial e outra residencial de alto padrão, constituídas de residências térreas e grandes condomínios verticais.

Na figura 04 pode-se verificar os 15 setores de abastecimento, com destaque para o setor Mussolini.

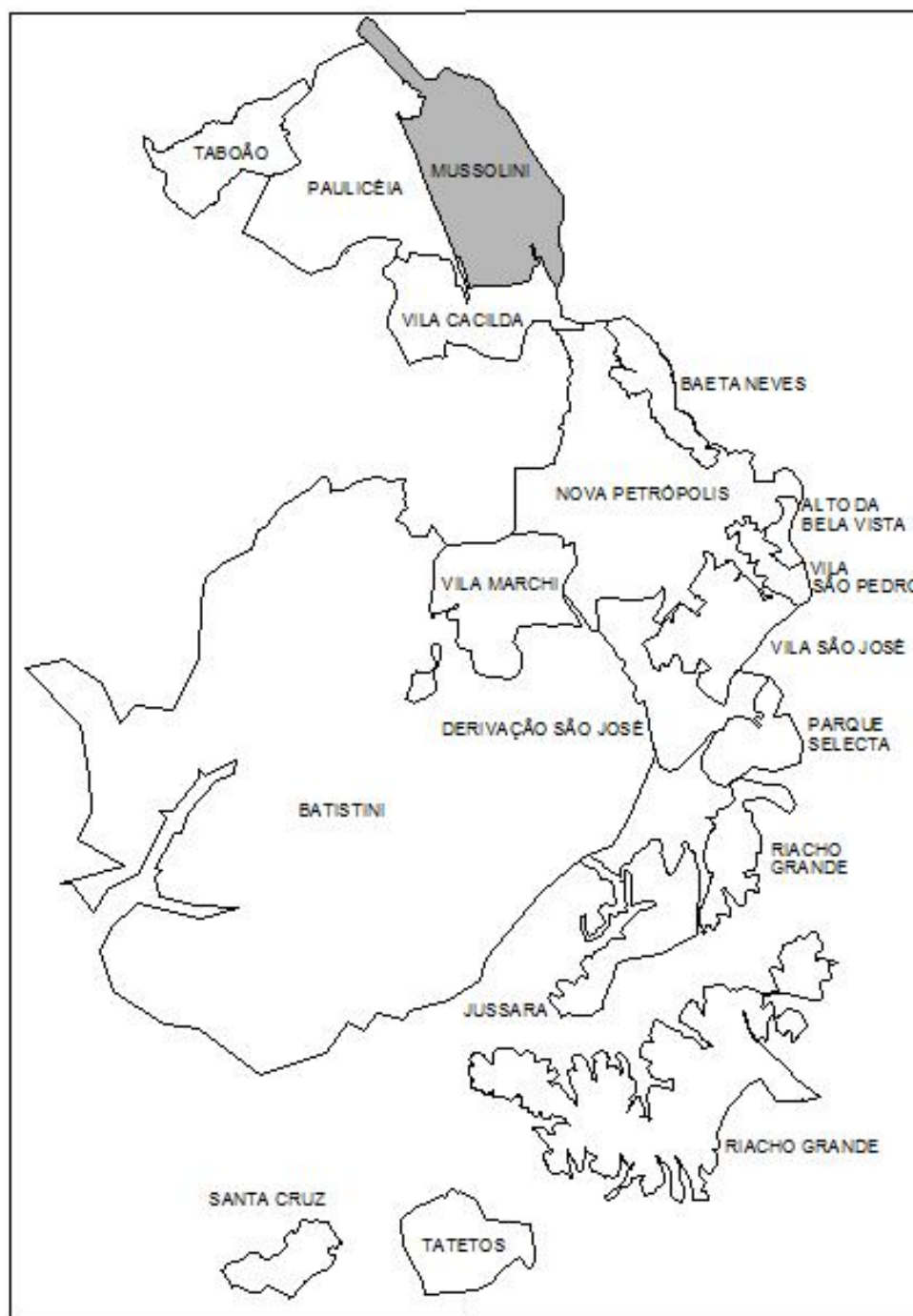


Figura 06: Setores de abastecimento de São Bernardo do Campo - destaque Mussolini
Fonte: Do Autor (2009)

O setor Mussolini está atualmente setorizado e com suas interligações com os setores limítrofes controlados através de registros de manobra. Apresenta-se a seguir dados gerais das caracterizações do Setor Mussolini segundo dados SABESP (Tabela 5 e 6):

Tabela 5. Características do setor	
IPDT (Anual)	1.164 litros/ligação/dia
Média de Volume Macromedido	766.548 m³/mês
Média de Volume Micromedido	336.298 m³/mês
Nº de Ligações Ativas	11.166
Nº de Economias	21.895
Nº de Habitantes	69.752
Nº de Ligações – Zona Alta	4.863 (43,76%)
Nº de Ligações – Zona Baixa	6.303 (56,24 %)
Extensão total de rede	129,16 km

Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

Tabela 6. Dados operacionais I	
Média Volume Perdido	420.727 m³/mês
Volume Recuperável	343.313 m³/mês
Média Vazamento na Rede (2007)	148 unidades
Média Vazamento no Ramal (2007)	789 unidades
Média Vazamento Cavalete (2007)	329 unidades
Índice de Vazamento/km RDA	0,63

Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

Descrição do Sistema de Adução, Reservação e Distribuição

O sistema de abastecimento de água do setor Mussolini é composto por um centro de reservação com três reservatórios, sendo dois apoiados e um elevado com capacidade nominal de reservação de 8.500 m³. Os reservatórios apoiados são alimentados através de uma linha adutora de ferro fundido de DN 450 mm, que deriva de uma linha de 800 mm pertencente ao sistema Rio Grande, sendo as cotas de trabalho dos mesmos de:

- mínima: 792,00 metros
- máxima: 797,00 metros

Uma característica relevante no sistema de abastecimento é a pressão de entrada dos reservatórios apoiados a qual varia de 55,64 mca a 36,10 mca.

A rede de distribuição é composta por duas zonas de pressão: Zona Alta e Zona Baixa. Sendo a Zona Baixa abastecida pelos reservatórios apoiados e a Zona Alta totalmente pressurizada através de dois conjuntos moto-bomba da Estação Elevatória (*Booster*) existente na mesma área dos reservatórios. O reservatório elevado que abastece a Zona Alta hoje funciona como reservatório de sobras (Figura 07).

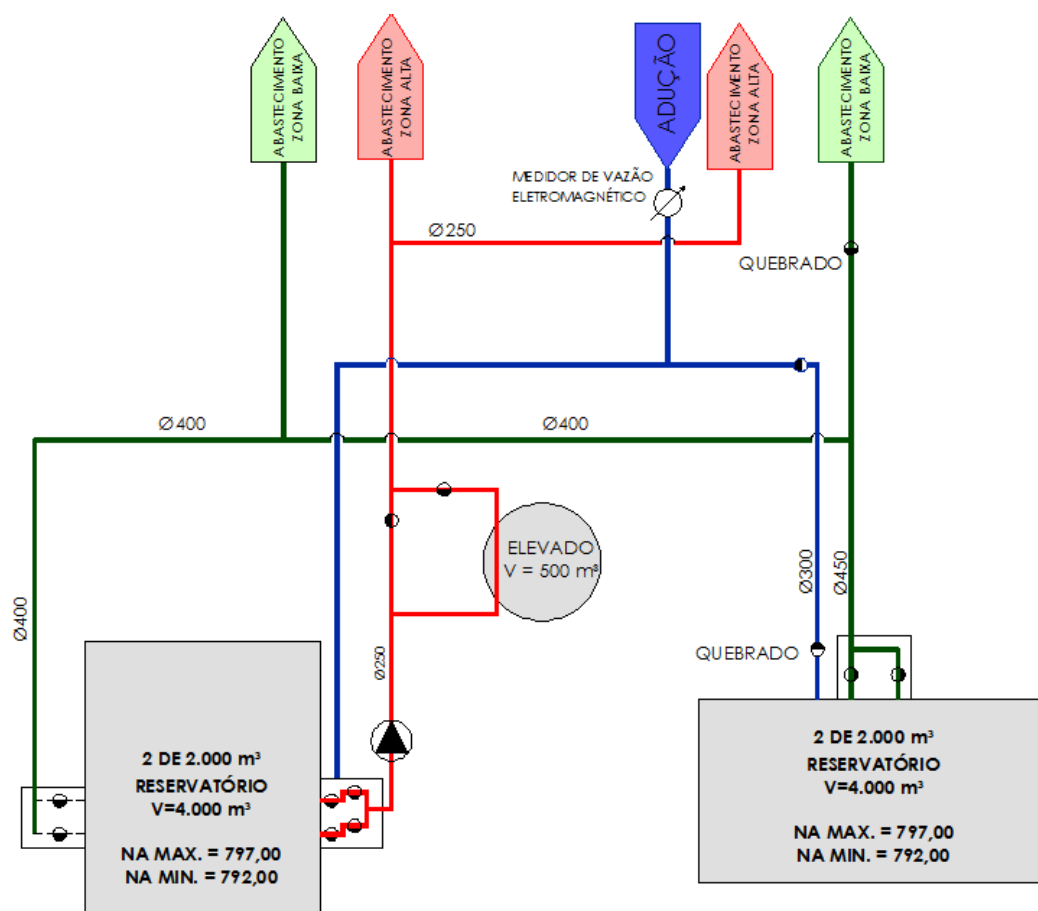


Figura 07: Sistema de Reservação - Mussolini

Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

A Estação Elevatória Mussolini está localizada dentro da área de reservação do Mussolini, junto do Pólo de Manutenção. Ela é composta por 2 conjuntos moto-bomba idênticos os quais recalcam 558 m³/h a uma pressão de 29 m.c.a. Subdivide-se na Tabela 07 os dados disponibilizados, separados nas duas zonas de pressão.

Tabela 07. Dados Operacionais II		
	Zona Alta	Zona Baixa
Número de Ligações Totais	4.864 unidades	6.302 unidades
Número de Economias	9.177 unidades	12.718 unidades
População	28.088 habitantes	41.664 habitantes
Extensão de Rede (km)	52,01	77,15
Cota Mínima (m)	775	745
Cota Máxima (m)	790	760

Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

O atual cadastro de rede de distribuição demonstra que aproximadamente 50% das redes atuais são antigas, sendo de ferro fundido nos diâmetros de 50 e 75 mm, acarretando grande incidência de vazamentos, bem como uma má distribuição devido às incrustações internas. Vê-se na tabela 08 a distribuição por diâmetro.

Tabela 08. Dados Operacionais III			
Diâmetro	PVC/PEAD	FoFo/DeFoFo	Total
Até 75 mm	44.200	34.270	78.470
75/100 mm	676	21.390	22.066
100/200 mm	124	18.160	18.284
200/300 mm	0	3.980	3.980
Acima 300 mm	0	6.200	6.200
Total	45.000	84.000	129.000

Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

Conforme o Termo de Referência para licitação SABESP MS.760/09, o índice de perdas na distribuição total de 2007 foi de 1.164 litros/ligação.dia, e a previsão para 2008 era de 1.270 litros/ligação.dia. Esses valores são extremamente preocupantes uma vez que superam demasiadamente os índices médios adotados pela Sabesp.

No mapa ilustrativo da Figura 08 notam-se os locais de maior incidência de ocorrências de vazamentos, onde podemos verificar um alto índice de vazamentos, devido principalmente às oscilações de pressões que ocorrem no sistema e a idade e materiais da rede de distribuição existente.

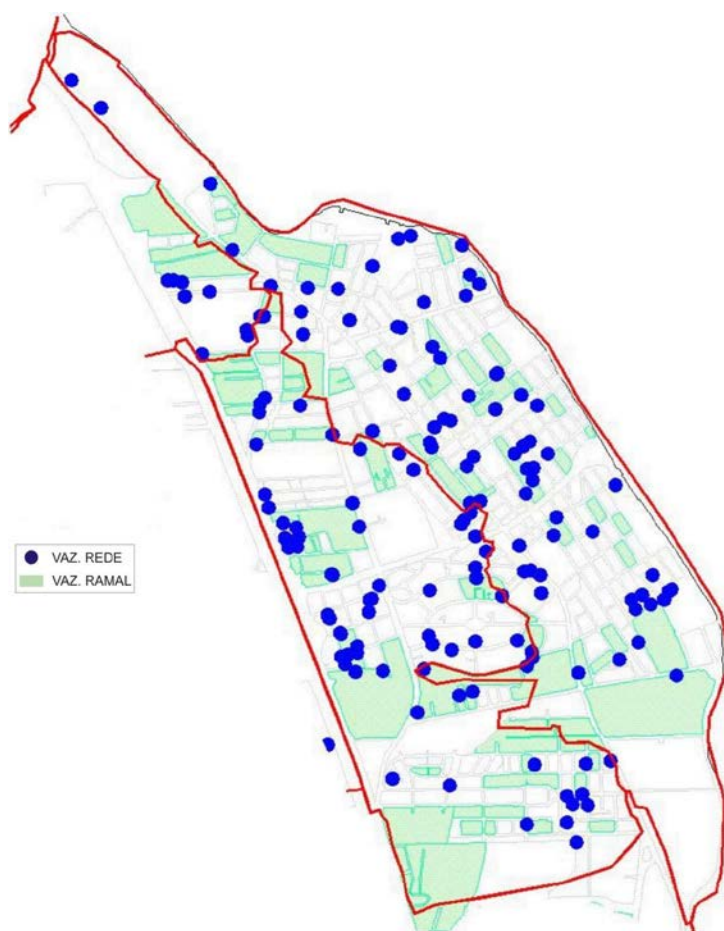


Figura 08: Incidências de ocorrência de vazamentos - Mussolini
 Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

Elementos Demográficos e de Demandas

Segundo relatórios realizados pelo Consórcio ETEP/BBL no Diagnóstico Operacional e de Perdas para o município de São Bernardo do Campo, elaborado em 2007, os elementos demográficos, demandas e projeções do setor Mussolini, são apresentados nas Tabelas 09 e 10, conforme Revisão e Atualização do Sistema Adutor Metropolitano no seu Relatório Síntese ("Relatório Síntese do SAM-75" - ENCIBRA/1995).

Tabela 09. Projeção da população total (habitantes)					
Descrição	1995	2000	2005	2010	2015
Setor Mussolini	57.841	61.996	64.536	66.006	66.684
Total S. Bernardo do Campo	659.232	706.449	735.313	752.023	759.738

Fonte: ETEP/BBL (2007)

Tabela 10. Projeção da população atendida (habitantes) I					
Descrição	1995	2000	2005	2010	2015
Setor Mussolini	53.792	58.741	62.277	64.851	66.684
Total S. Bernardo do Campo	613.224	669.465	709.647	738.897	759.738

Fonte: ETEP/BBL (2007)

Na Tabela 11, apresenta-se, os volumes disponibilizados (VD) e os volumes utilizados (VU) para o período de Dezembro/2007 a Novembro/2008.

Tabela 11. Projeção da população atendida (habitantes) II			
Mês	Volume Disponibilizado (VD)	Volume Utilizado (VU)	Ligações Faturadas
dez/07	734.342	328.133	11.095
jan/08	765.562	329.125	11.145
fev/08	736.139	337.631	11.160
mar/08	807.271	332.835	11.164
abr/08	756.961	341.247	11.173
mai/08	808.462	336.298	11.176
jun/08	758.138	338.095	11.183
jul/08	744.994	333.967	11.187
ago/08	761.120	339.647	11.162
set/08	730.131	353.795	11.168
out/08	799.503	337.434	11.191
nov/08	781.996	327.500	11.189
Média 12 meses	766.548	336.298	11.167

Fonte: SABESP - edital MS.760/2009

Nota-se na projeção estimada por estes estudos para o ano de 2010, um volume de 341.321 m³/mês e, verificamos que atualmente o Volume Utilizado é de 336.298, ou seja, os valores utilizados atualmente estão bem próximos dos valores projetados, comprovando com isso as taxas de crescimento adotadas (Tabela 12. Projeção de demanda)

Tabela 12. Projeção da demanda (m³/mês)					
Descrição	1995	2000	2005	2010	2015
Setor Mussolini	258.269	291.076	318.186	341.321	361.217
Total S. Bernardo do Campo	2.871.654	3.236.179	3.537.406	3.794.473	4.015.535

Fonte: ETEP/BBL (2007)

Calculo das vazões economizadas

Para uma estimativa das vazões que serão economizadas com a implantação do projeto Mussolini foi feita uma simulação adotando-se os vazamentos não visíveis detectados entre o período de jul/2007 a ago/2008 em redes e ramais tanto na zona alta como na zona baixa.

Na tabela 13 mostrasse o cálculo do volume perdido, onde foi adotada uma perda de 2,10 m³/h para redes e de 0,45 m³/h para ramais (valores médios para sistema a 50 m.c.a. – IWA/AQUA).

Tabela 13. Estimativa de Perdas por Vazamentos Não Visíveis								
Vazament os Período jul/2007- ago/2008	Nº de Vaz.	Vazão média do vaz, a 50 mca (m³/h)	Duração Média do Vazamento (dias)			Duração total (dias)	Perda Média Anual por Vazamento (m³)	Perda Anual por Vazamento (m³)
			Conhecim ento	Locação	Reparo			
Zona Alta								
Redes	58	2,10	1	1	1	3	151,20	8.769,60
Ramais	209	0,45	120	1	1	122	1317,6	275.378,40
Volume Total Vazamentos Não visíveis Z.A. (m³/ano)								284.148,00
Zona Baixa								
Redes	66	2,10	1	1	1	3	151,20	9.979,20
Ramais	258	0,45	120	1	1	122	1317,6	339.940,80
Volume Total Vazamentos Não visíveis Z.B. (m³/ano)								349.920,00

Fonte: Do Autor (2010)

Nas tabelas 14 a 17 apresenta-se o cálculo das perdas recuperáveis com o controle de pressão na zona alta e na zona baixa, estas estimativas foram geradas através de planilha na qual leva em consideração a redução da pressão, e os consumos após as caixas d' água.

Tabela 14. Situação Atual do consumo na zona alta									
	Pressão Média Horária nos pontos:			Perda de Carga entre a entrada e pontos:		Vazão total do Sub-setor		Perdas até Caixa d'água	Consumo Após Caixa d'água
	Entrada	Médio	Crítico	Médio	Crítico				
	mca	mca	mca	m	m	l/s	m³/h	m³/h	m³/h
Méd.	20,00	22,60	17,17	2,40	7,83	96,94	349,00	185,52	163,48
Máx.	20,00	22,75	20,08	4,82	10,84				
Mín.	20,00	20,18	14,16	-1,00	4,92				
Total Diário em m3/dia =							8.376,0	4.452,52	3923,48

Fonte: Do Autor (2010)

Tabela 15. Situação Futura do consumo na zona alta

	Pressão Média Horária nos pontos:			Perda de Carga entre a entrada e pontos:		Vazão total do Sub-setor		Perdas até Caixa d'água	Consumo Após Caixa d'água
	Entrada	Médio	Crítico	Médio	Crítico				
	mca	mca	mca	m	m	l/s	m³/h	m³/h	m³/h
Méd.	12,83	15,43	10,00	7,17	7,83	89,15	320,96	157,48	163,48
Máx.	15,84	16,02	10,00	10,08	10,84				
Mín.	9,92	12,67	10,00	4,16	4,92				
Total Diário em m3/dia =							7.702,95	3.779,47	3.923,48

Fonte: Do Autor (2010)

Tabela 16. Situação Atual do consumo em 35 % da zona baixa

	Pressão Média Horária nos pontos:			Perda de Carga entre a entrada e pontos:		Vazão total do Sub-setor		Perdas até Caixa d'água	Consumo Após Caixa d'água
	Entrada	Médio	Crítico	Médio	Crítico				
	mca	mca	mca	m	m	l/s	m³/h	m³/h	m³/h
Méd.	42,00	38,00	30,00			69,58	250,48	144,22	106,26
Máx.	48,00	45,00	40,00						
Mín.	35,00	30,00	25,00						
Total Diário em m3/dia =							6.011,46	3.461,20	2.550,26

Fonte: Do Autor (2010)

Tabela 17. Situação Futura do consumo em 35 % da zona baixa

	Pressão Média Horária nos pontos:			Perda de Carga entre a entrada e pontos:		Vazão total do Sub-setor		Perdas até Caixa d'água	Consumo Após Caixa d'água
	Entrada	Médio	Crítico	Médio	Crítico				
	mca	mca	mca	m	m	l/s	m³/h	m³/h	m³/h
Méd.	22,00	18,00	10,00	20,00	7,83	64,01	230,44	124,18	106,26
Máx.	20,00	15,00	10,00	30,00	10,84				
Mín.	18,00	15,00	10,00	15,00	4,92				
Total Diário em m3/dia =							5.530,54	2.980,28	2.550,26

Fonte: Do Autor (2010)

Totalizando a perda recuperável da Zona Alta e da Zona Baixa, tanto para reparo de vazamentos, como para redução das pressões e trazendo este valor para uma economia mensal chegaremos a um volume de 87.458m³ de água a ser recuperado por mês, conforme tabela 18.

Tabela 18. Estimativa de Vazões Recuperáveis	
DN	Vazão de perdas (m³/mês)
Vazamentos	52.839,00
Zona Alta	20.191,50
Zona Baixa	14.427,50
TOTAL	87.458,00

Fonte: Do Autor (2010)

RESULTADOS

Etapas e Metodologias Utilizadas para Implementar as Ações de Melhorias

Foram implementadas 4 fases para o desenvolvimento do projeto proposto e implementação das ações de melhorias previstas, os trabalhos foram divididos em 04 fases a saber:

Fase 1 – Estudo de Caracterização e Concepção do Sistema

- Caracterização da Área de projeto
- Diagnóstico da Macromedição
- Diagnóstico Operacional
- Diagnóstico Comercial e da Micromedição
- Avaliação de Demandas e de Perdas
- Caracterização do Sistema Existente

Fase 2 – Estudos e Projetos Executivos

- Estudo de Concepção do Sistema
- Projetos Executivos
- Elaboração do Plano de Ação

Fase 3 – Implantação do Sistema Projetado

- Otimização da Setorização Piezométrica
- Implantação de Controle de Pressão
- Gestão da Infra-Estrutura das Redes
- Implantação e Adequação da Macromedição

Fase 4 – Manutenção do Sistema Projetado

- Revisão e Atualização Cadastral das Redes e Acessórios
- Pesquisa Acústica de Vazamentos
- Execução dos Reparos dos Vazamentos
- Combate às Fraudes

O fluxograma da figura XX apresenta de forma esquemática o interface destas fases.

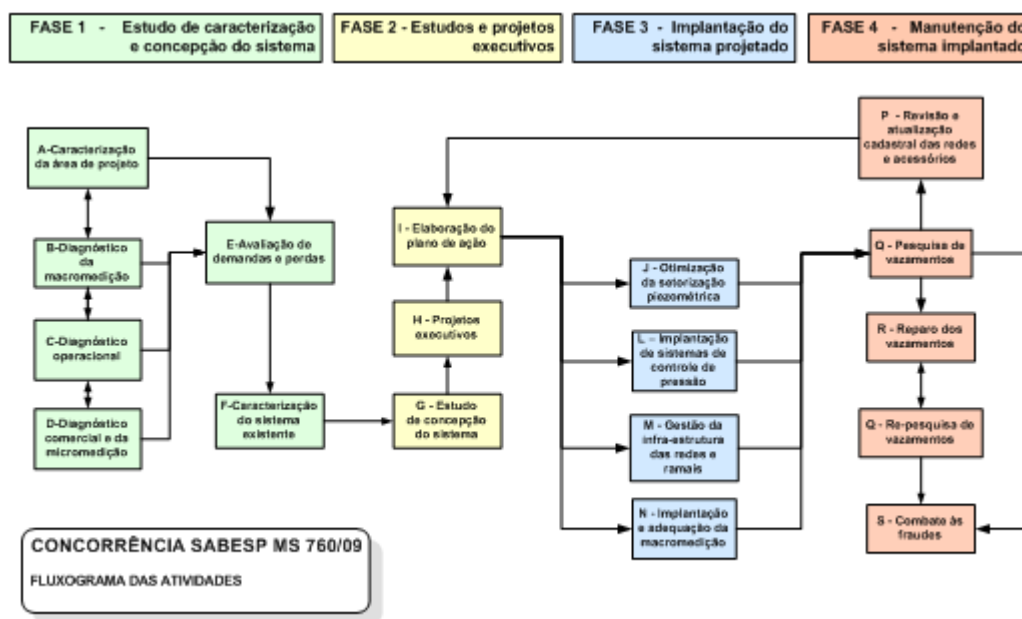


Figura 09: Fluxograma de Atividades

Fonte: Do Autor (2009)

O diagnóstico operacional do sistema tem por objetivo assegurar o entendimento do funcionamento das redes do sistema de abastecimento, e a identificação das deficiências do sistema.

O diagnóstico compreenderá a análise e a consolidação dos dados observados na inspeção de campo para avaliação das práticas operacionais, das condições dos componentes hidráulicos e a setorização operacional da área de projeto.

Realização de Projetos e Obras

Com posse dos diagnósticos do sistema e avaliação das demandas de perdas, foram definidos os pontos chaves de atuação para os projetos nos quais mais se teria resultados na recuperação de perdas no VD, sendo:

- Delimitação da Zona Alta
- Troca de rede em pontos onde as mesmas estivessem em más condições de operação, inclusive com a troca de ramais das mesmas.
- Implantação de 4 sub setores de controle de pressão

Setorização

Definição de sub-setores de abastecimento que configuram as unidades de gerenciamento de perdas, por meio da identificação de limites hidráulicamente possíveis de serem implantados ou geograficamente naturais, delimitados em planta cadastral ou se necessário em inspeção de campo.

O critério da setorização garante que cada um dos setores de medição tenha uma ou mais entradas bem definidas, passíveis de serem monitoradas pela medição de vazão e de pressão. A setorização das redes em sub-setores proporcionará maior controle da operação e maior facilidade na análise dos perfis de vazão e de pressão.

Varredura operacional dos limites do setor e dos sub-setores consiste na varredura operacional dos limites do setor de abastecimento, das zonas de pressão, dos sub-setores de medição e de áreas abastecidas por *booster*, delimitados em planta, percorrendo-se os registros limítrofes constantes do cadastro e verificando as condições físicas em que se encontram, ou seja, descobertos, encobertos ou entulhados.

Foram executadas obras complementares para isolamento dos setores, compreendendo desde a de detecção, descobrimento, e instalação de registros até a implantação de redes de reforço e de fechamento de anéis.

Zona Baixa

A zona baixa foi devidamente isolada da zona alta e nela implantados 3 sub setores de controle de pressão, conforme vemos delimitados no desenho “DES-268-ST-001” em anexo.

Foram implantadas redes de reforço nos sub setores de controle, pois as redes existentes eram de pequeno calibre e não suportariam a distribuição do consumo.

Zona Alta

A zona alta foi “encolhida”, visto que havia pontos que eram perfeitamente abastecido pela zona baixa, isto melhorou o abastecimento e ainda ajudou no controle da pressão, pois o pontos estavam na parte baixa da Z.A. Com a diminuição da área de abastecimento da Zona Alta, a perda de carga no sistema diminuiu facilitando assim o controle da pressão.

Troca de Redes e Ramais

No período de dezembro de 2009 a julho de 2010 foi trocado um total de 1236, ramais dos 1100 previstos no edital (tabela 19).

Tal numero de ramais foi elevado devido ao grande numero de ramais de má qualidade, principalmente nas redes onde houve remanejamento, assim como as redes já estavam sendo remanejadas, optou se pela troca dos ramais, pois as valas já estavam abertas, facilitando o serviço.

Tabela 19. Troca de ramais	
Mês	Troca Preventiva/ Corretiva
dez/09	96
jan/10	173
fev/10	144
mar/10	211
abr/10	155
mai/10	214
jun/10	139
jul/10	104
TOTAL	1236

Fonte: Do Autor (2010)

Foram implantados 9.903m de redes entre trocas e redes novas, conforme tabela 20.

Tabela 20. Implantação e troca de Redes			
DN	Redes Substituídas (m)	Redes Novas (m)	Total (m)
80 mm	2.821,0	-	2821,0
100 mm	2.434,0	560,0	2994,0
150 mm	2.338,0	420,0	2758,0
200 mm	-	660,0	660,0
300 mm	-	670,0	670,0
TOTAL	7593,0	2310,0	9903,0

Fonte: Do Autor (20010)

Modernização da Elevatória

O projeto inicial foi o de desativação da elevatória, visto que a pressão de entrada no reservatório apoiado, que serve de alimentação para o sistema elevatório é de 36,10 m.c.a., e a pressão de recalque requeria para o ponto crítico do setor é de 25 m.c.a., ou seja inferior a pressão que chega pela adutora.

Isto posto, foi sugerida a instalação de um sistema de alimentação da Z.A. através de uma sangria na adutora controlada por uma válvula reguladora de pressão, como apresenta-se na figura 10, no entanto, isso não foi possível, devido a futuros projetos pertinentes ao departamento de adução da SABESP.

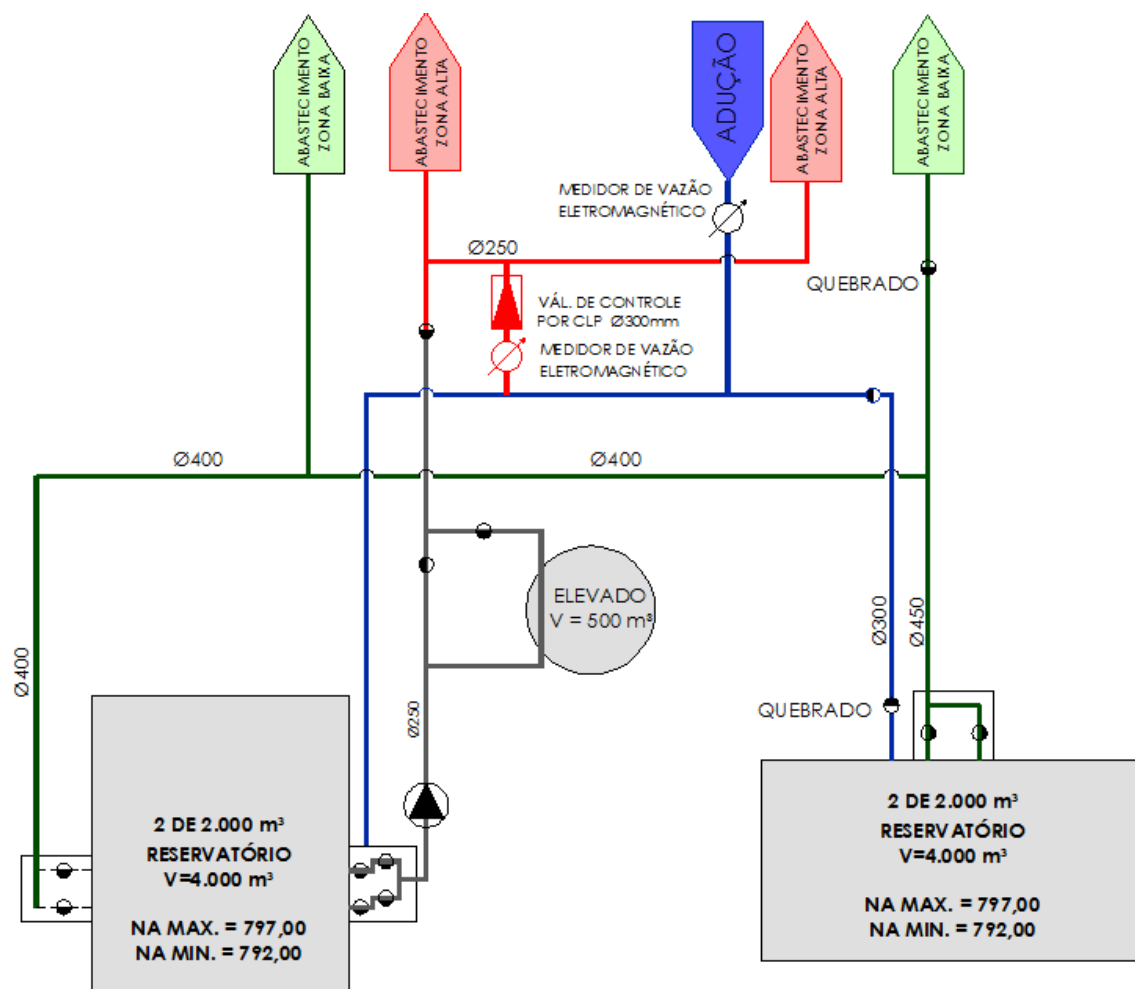


Figura 10: Instalação de VRP na Derivação da Adutora

Fonte: Do Autor (2009)

A segunda alternativa foi a de modernizar o sistema de recalque atual que é da década de 1970, com painéis de simples comandos de liga desliga e bombas de pouco rendimento.

Foi então projetado um sistema de bombeamento controlado por painéis de última geração e bombas de alto rendimento.

Instalação de DMC com Controle de Pressão

Para um melhor controle das pressões e uma otimização na economia da vazão de perdas físicas, foram implantados 4 setores de controle de pressão sendo 3 por controle de pressão por VRP com CLP a base de GPRS, no qual as informações são transmitidas por comunicação celular e os dados trabalhados num CCO. Com isso pode-se “afinar” os pontos de saída da pressão do sistema de controle mantendo-se uma pressão mínima aceitável nos pontos críticos.

Mostra-se na tabela 20 os dados das 3 DMC's implantadas na zona baixa.

Tabela 13. Implantação de Setores de VRP				
Setor	Local	DN da Rede	DN VRP	Extensão de Rede Protegida
DMC 1	Rua Ida Leoni Cleto	450 mm fofo	250 mm	15,00km
DMC 2	Rua dourados	300 mm fofo	200 mm	14,50km
DMC 3	Rua Sapucaí	300 mm fofo	200 mm	17,50km

Fonte: Do Autor (2010)

Podemos verificar nas figuras 11 a 16, os gráficos de pressão nos pontos de controle dos DMC's e respectivamente nos pontos críticos

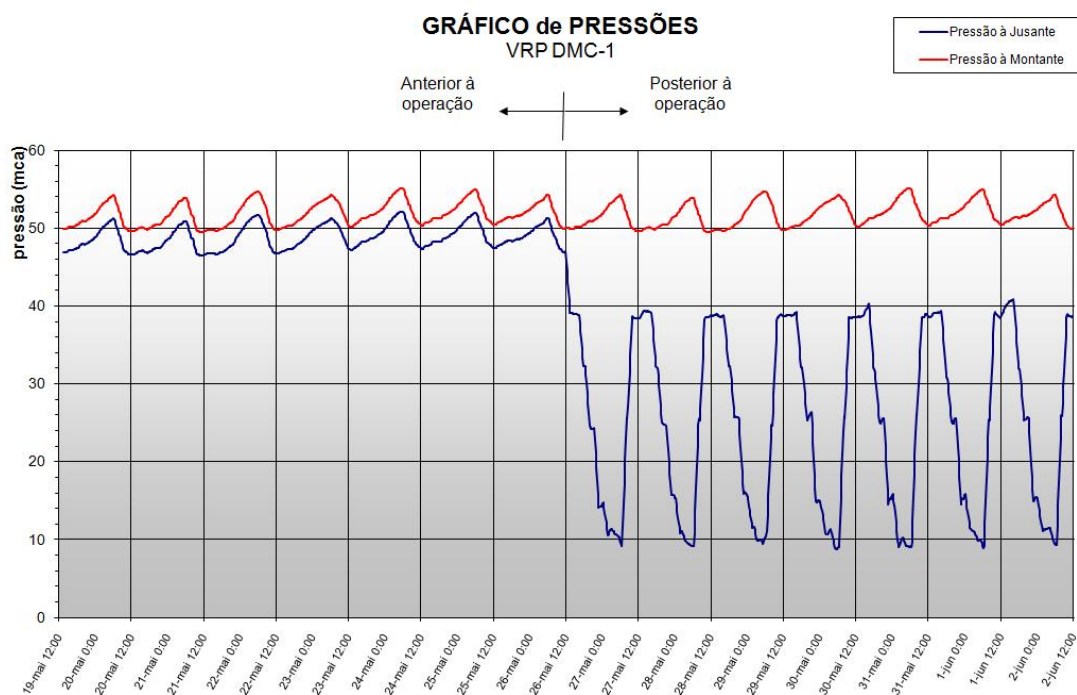


Figura 11: Gráfico de Pressões Ponto de Controle DMC 1

Fonte: Do Autor (2010)

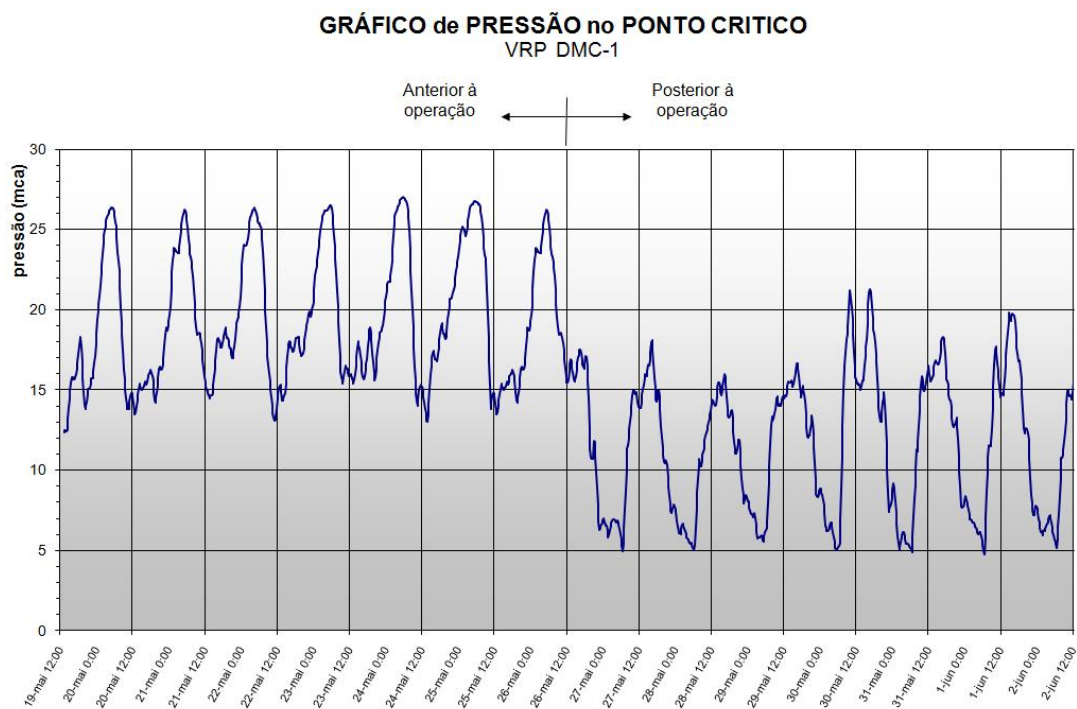


Figura 12: Gráfico de Pressões Ponto Crítico (PC) –DMC 1
Fonte: Do Autor (2010)

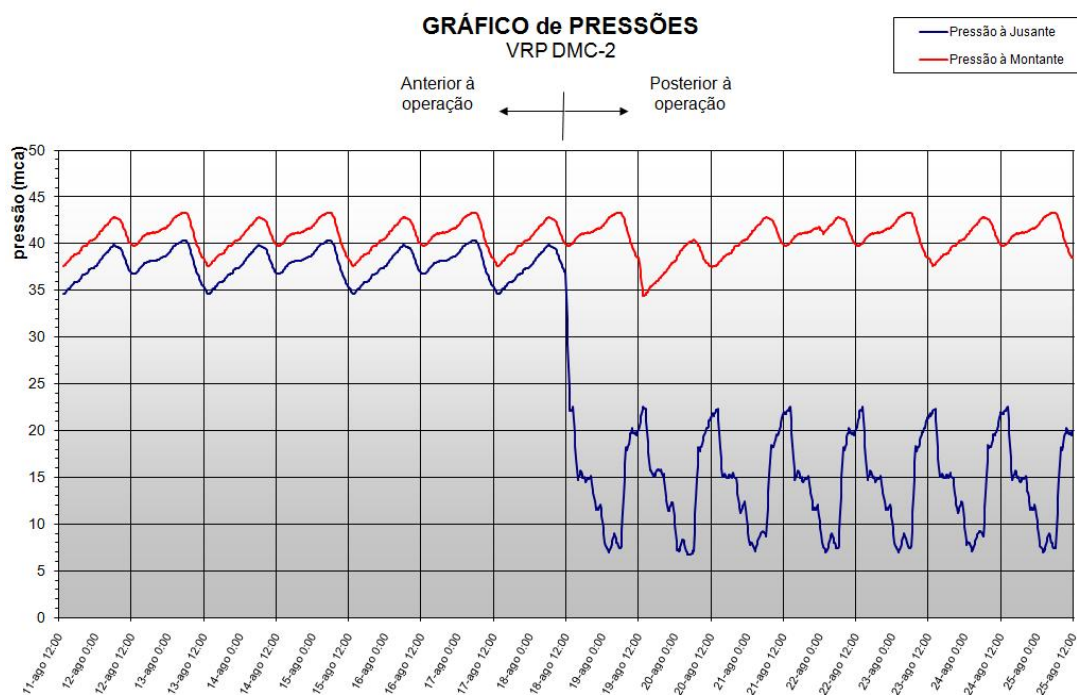
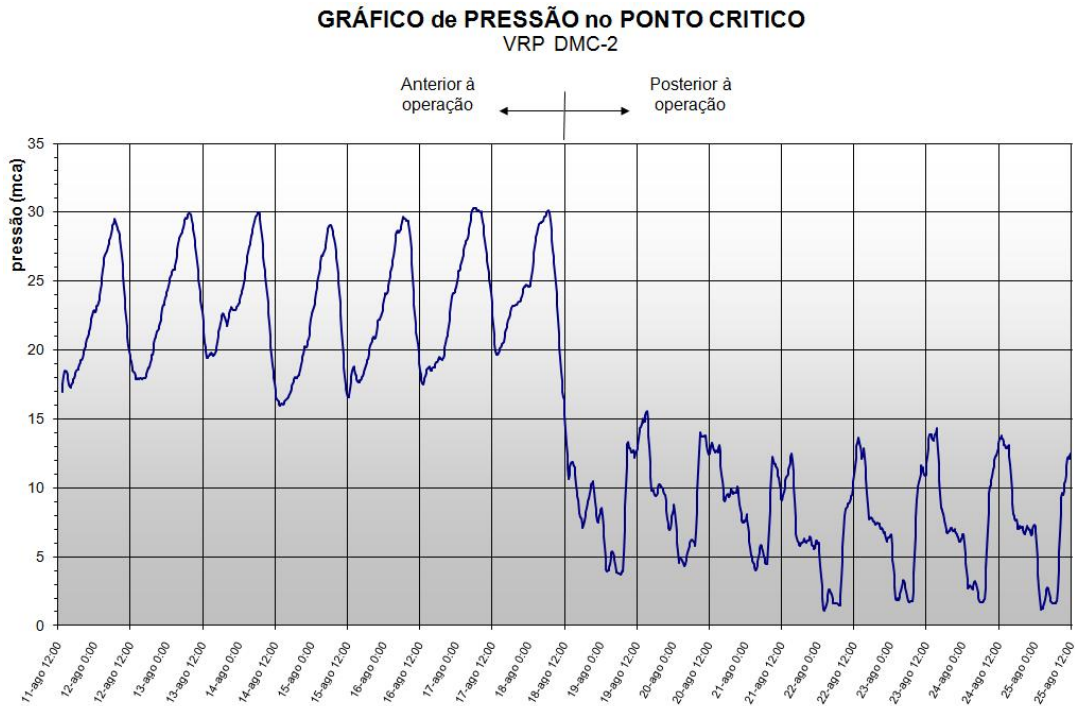
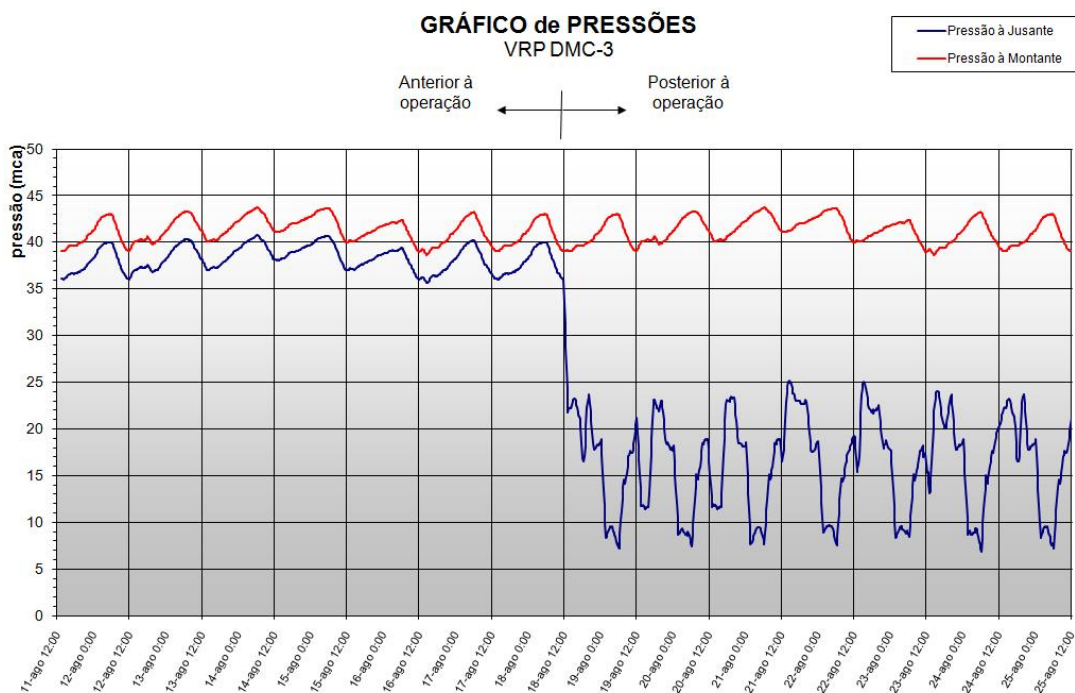


Figura 13: Gráfico de Pressões Ponto de Controle DMC 2
Fonte: Do Autor (2010)



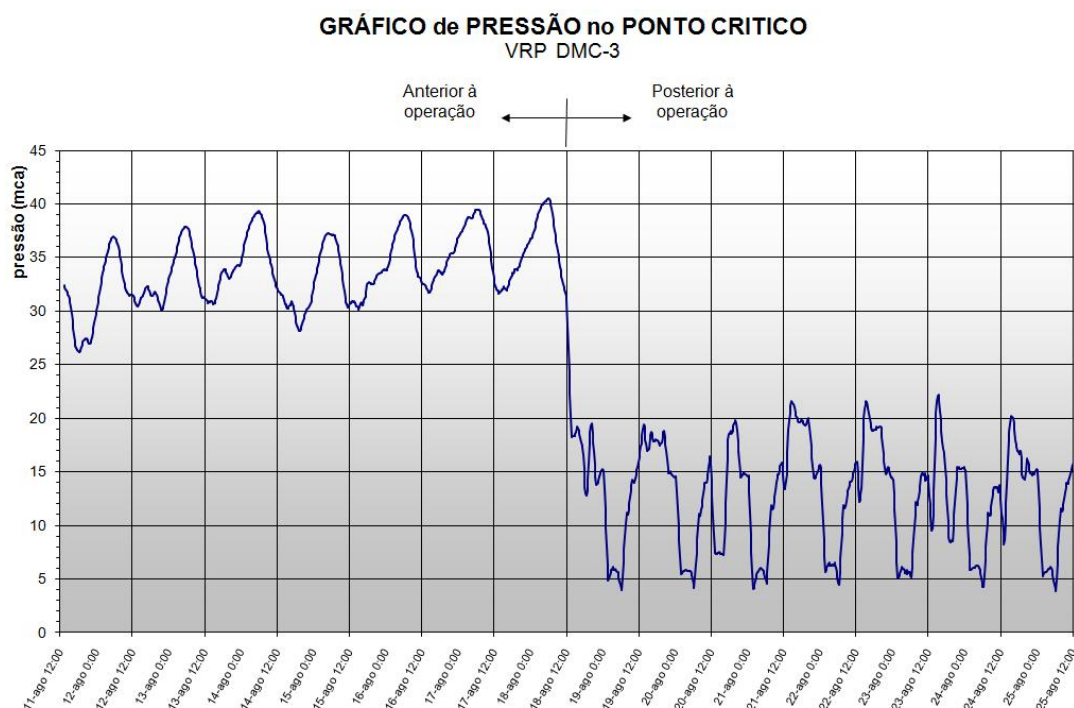
Figura

14: Gráfico de Pressões PC –DMC2
Fonte: Do Autor (2010)



Figura

15: Gráfico de Pressões Ponto de Controle DMC 3
Fonte: Do Autor (2010)

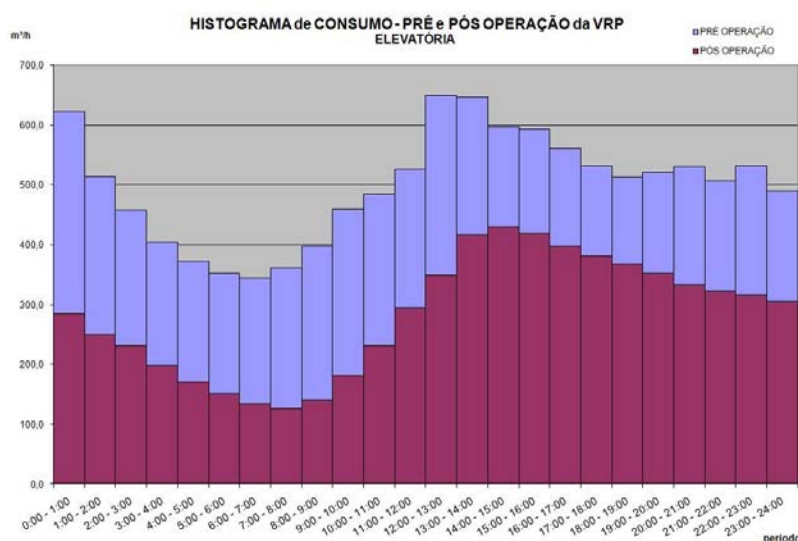


Figura

16: Gráfico de Pressões PC –DMC 3

Fonte: Do Autor (2010)

O 4º setor DMC foi definido na zona alta, pois o mesmo é isolado e abastecido, agora, por um conjunto moto bombas controlados por um CCM a base de CLP e inversores de frequência. Com o artifício dos inversores de frequência conjugados com o CLP foi possível a otimização das pressões de recalque das mesmas e conseqüentemente nos pontos críticos do DMC 4 – Z.A. os quais ficaram com as pressões mínimas aceitáveis. Mostrasse na figura 17 o Histograma de Consumo Médio, Pré e Pós operação da Elevatória, com uma economia da ordem de 40% no bombeamento diário.

**Figura 17: Histograma de consumo Zona Alta**

Fonte: Do Autor (2010)

Na 18 vemos a otimização das pressões no ponto crítico do sub-setor DMC 4 - Z.A., onde observamos, a partir do início de operação do sistema de bombeamento controlado por horários de consumo, uma queda em torno de 10 m.c.a nos horários de menor consumo do sistema.

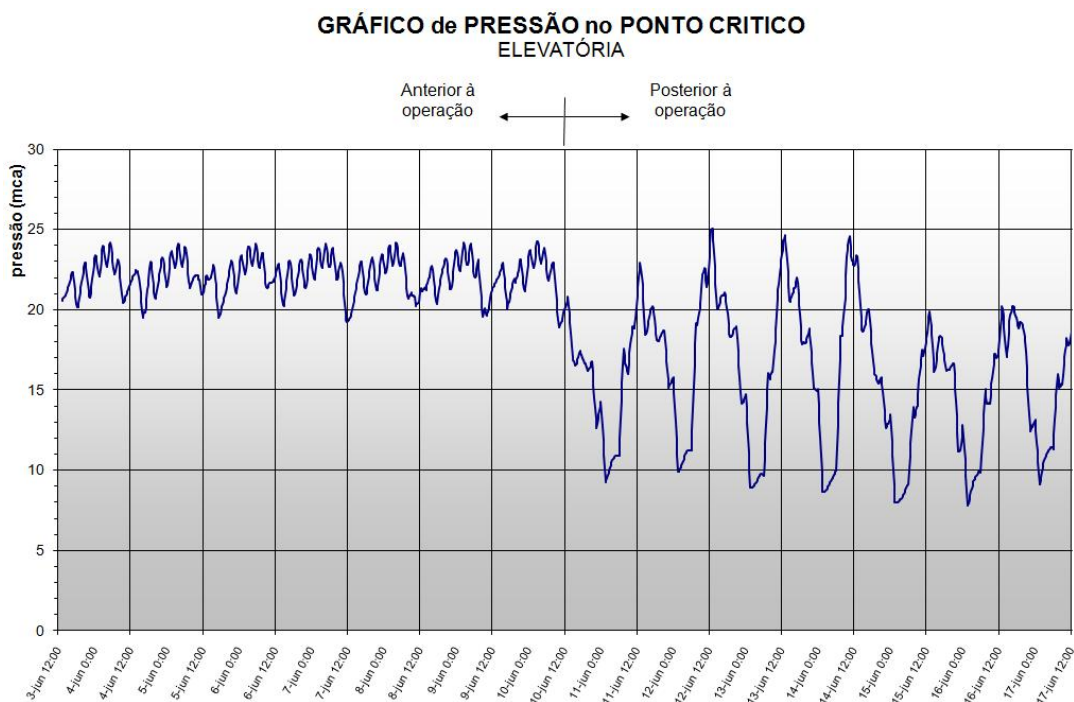


Figura 18: Gráfico de Pressões PC Zona Alta

Fonte: Do Autor (2010)

Volumes e Perdas

Nos períodos de implantação do projeto observamos que a vazão aduzida, bem como o IPDT não baixou como o esperado.

Este ponto porem foi esclarecido, pois nos primeiros meses de trabalho foram executados projetos e implantação de redes novas, sendo que as redes antigas ainda estavam em carga, ou seja, com a implantação de novas redes e setores bem definidos as pressões nas redes de distribuição aumentaram, assim o vazamento físico nas mesmas também aumentou.

A partir do mês de junho de 2010 notamos que o IPDT atinge a marca de 952 litros/ligação.dia e chega à meta de 595 litros/ligação.dia, como vemos na tabela 22. Além da meta planejada no início dos trabalhos que era de 990 litros/ligação.dia com uma economia no VD de 87.458m³/mês.

Tabela 14. Volumes e Perdas

MÊS	LIGAÇÕES	VD	VU	IPDT
set/07	11.095	728.008	343.240	1.150
out/07	11.095	725.460	347.411	1.094
nov/07	11.095	688.131	324.288	1.088
dez/07	11.095	734.342	328.159	1.176
jan/08	11.145	765.562	329.115	1.263
fev/08	11.160	736.139	337.621	1.231
mar/08	11.164	807.271	332.825	1.371
abr/08	11.173	756.961	341.237	1.240
mai/08	11.176	808.462	336.288	1.363
jun/08	11.183	758.138	338.075	1.252
jul/08	11.187	744.994	333.947	1.185
ago/08	11.162	761.120	339.637	1.218
set/08	11.168	730.131	353.795	1.123
out/08	11.191	799.503	337.434	1.332
nov/08	11.189	781.996	327.490	1.354
dez/08	11.177	780.508	336.998	1.280
jan/09	11.159	772.909	320.787	1.307
fev/09	11.160	709.382	329.097	1.217
mar/09	11.167	767.015	366.821	1.156
abr/09	11.170	731.295	328.838	1.201
mai/09	11.174	764.167	334.988	1.239
jun/09	11.175	752.878	330.460	1.260
jul/09	11.189	780.115	341.000	1.266
ago/09	11.199	801.123	327.258	1.365
set/09	11.219	781.994	333.349	1.333
out/09	11.217	764.255	326.115	1.260
nov/09	11.215	765.503	333.831	1.283
dez/09	11.204	769.162	346.130	1.218
jan/10	11.206	797.463	330.236	1.345
fev/10	11.215	725.314	333.114	1.249
mar/10	11.229	801.241	361.958	1.262
abr/10	11.239	768.740	349.298	1.244
mai/10	11.572	735.902	340.940	1.101
jun/10	11.320	667.281	333.343	952
jul/10	11.435	641.671	340.765	849
ago/10	11.369	609.879	335.985	777
set/10	11.387	570.786	360.876	595

Fonte: Do Autor (2010)

Na figura 19 vemos a evolução do VD entre os meses de janeiro de 2009 e setembro de 2010, onde podemos observar que a partir do mês de junho de 2010 o VD fica aquém do limite projetado de economia.

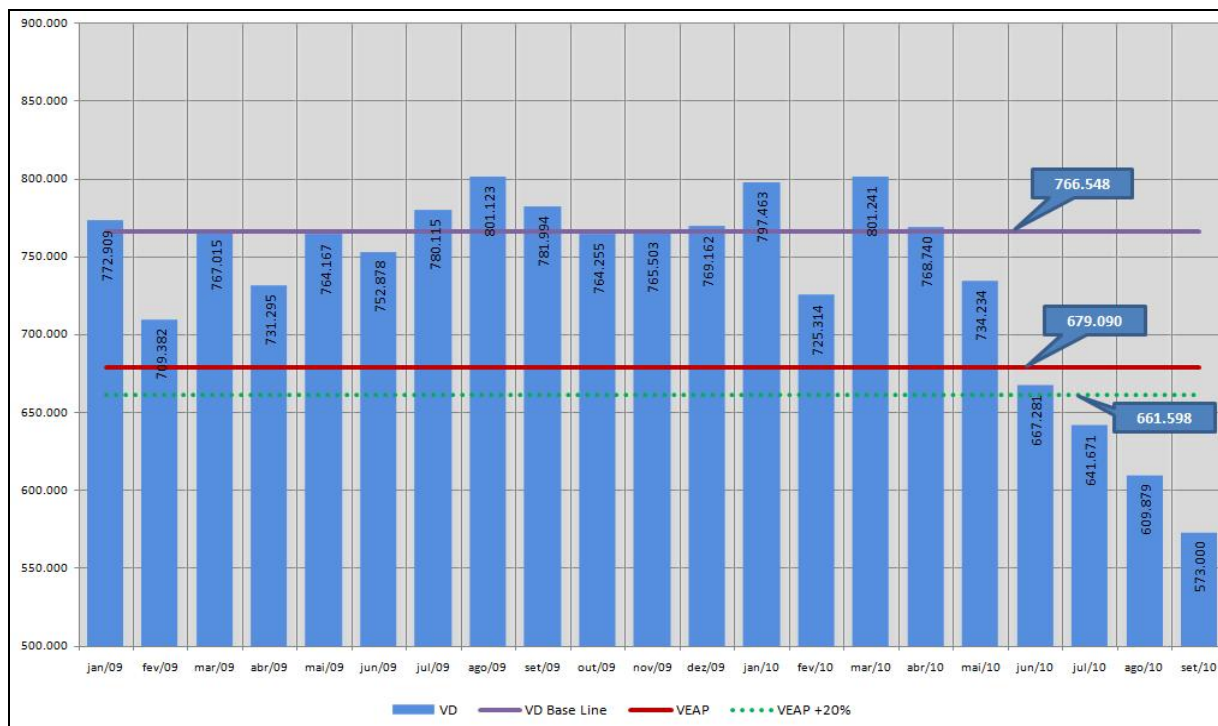


Figura 19: Histograma de Consumo Mensal

Fonte: Do Autor (2010)

CONCLUSÕES

Com a conclusão das ações previstas no contrato de performance para a redução de perdas reais no setor Vila Mussolini, em São Bernardo, os bons resultados começam a surgir.

O trabalho teve início em agosto de 2009, contemplando a prestação de serviços técnicos para elaboração de estudos, projetos e implantação de planos de trabalho para otimização do abastecimento de água do setor Mussolini. Após o diagnóstico, por meio de levantamentos cadastrais e de campo, foram definidas as obras e prioridades. Isso incluiu a troca de 1.400 metros de redes de distribuição por meio de método não destrutivo e 8.100 metros por método convencional, recuperação de 3 mil metros de redes por revestimento, substituição preventiva de 1.400 ramais, além de serviços de geofonamento de todo o setor para a localização de vazamentos não visíveis.

Para regularizar o abastecimento e proporcionar a implantação de setorização das zonas alta e baixa, além de melhor controle de pressão, foram instaladas três válvulas redutoras de pressão (VRP's), além de realização de serviços para a modernização da Estação Elevatória de Água com instalação de conversores de frequência e novos conjuntos moto-bomba, tornando esta estação inteligente, de forma a reduzir as pressões nos períodos de baixo consumo de água, entre outras melhorias.

Com a implantação destes projetos, já foram alcançados economias da ordem de 126 milhões de litros de água por mês. O consórcio é formado pelas empresas Enorsul/Tejofran e seu prazo é de 60 meses, sendo, 12 meses de pré-operação, 6 meses de apuração da performance (fase atual) e 42 meses de remuneração fixa. A gestão do contrato é feita pela Divisão de Operação de Água (MSEG), a fiscalização é realizada pelo setor de Obras (MSS11) e apoio técnico das equipes do Pólo de Manutenção de São Bernardo (MSSB).

A experiência teve resultados tão positivos e foi compartilhada com o setor de saneamento em cases sobre contratos de performance apresentados em Congressos e Seminários do setor de saneamento, como na Conferência sobre Perdas de Água da IWA – Water Loss 2010, realizada este ano na cidade de São Paulo. A Conferência é referência no setor de saneamento por reunir os maiores especialistas sobre perdas de água em nível mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, J.M.; FERNANDEZ Y FERNANDEZ, M.; ARAUJO, R.; ITO, A.E. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. 669 p.
2. CETRE do Brasil LTDA. Apostila do Curso de Detecção de Vazamentos Não Visíveis – Métodos Acústicos. 2003. 154p.
3. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP. 2006. 643p.
4. Documentos Técnicos de Apoio – DTAs elaborados no âmbito do PNCD (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água). Ministério do Planejamento e Orçamento – Secretaria de Política Urbana, 1998.