

XI-010 – AJUSTE DE PRESSÕES DE DISTRIBUIÇÃO POR HORÁRIO

Katia Regina Garcia da Silva⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Positivo. Mestre em Engenharia Hidráulica e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheira Civil da SANEPAR.

Edymilson Luiz dos Santos⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Paraná. Engenheiro Civil da SANEPAR.

Fabio Alexander Basso⁽³⁾

Engenheiro Eletricista pelo Centro Universitário Positivo. Engenheiro Eletricista da SANEPAR.

Endereço⁽¹⁾: Av. Humberto Alencar Castelo Branco, 30 – Cristo Rei - Curitiba - PR - CEP: 82530-195 - Brasil - Tel: (41) 3330-7062 - e-mail: katiagarcia@sanepar.com.br

RESUMO

A variação de demanda que ocorre ao longo do dia nas redes de distribuição de água torna necessário ajustar a pressão disponibilizada nas elevatórias para evitar falta ou excesso de pressão na rede. No sistema de abastecimento integrado de Curitiba – SAIC, a partir de abril de 2015, foi intensificado o controle, criando-se faixas horárias de pressão de distribuição. Os perfis de demanda foram reestudados caso a caso através de modelagem hidráulica e monitoramento em campo, promovendo-se ajuste fino em grande parte das 60 elevatórias de distribuição do SAIC. Os resultados deste trabalho contribuem para a redução do índice de perdas e consequentemente redução de uso de energia elétrica. Outros benefícios que também podem ser citados são a redução de magnitude dos transientes hidráulicos na rede de distribuição, o que coopera para a redução de rompimentos, a redução de tempo de desabastecimento (para manutenções) e garantia de melhor qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de pressão, otimização operacional, redução de perdas.

INTRODUÇÃO

O uso de energia elétrica para pressurização de sistemas de distribuição está diretamente ligado à potência consumida pelos equipamentos. A potência, por sua vez, está relacionada com a pressão e vazão distribuída (Tsutiya, 2006).

A variação de demanda que ocorre ao longo do dia nas redes de distribuição (perfil de demanda) torna necessário ajustar a operação das elevatórias para evitar falta ou excesso de pressão na rede. A pressão disponibilizada deve ser a menor possível, pois além da redução de potência dos equipamentos ter como impacto direto a economia de energia, menor pressão impacta na redução de volume de água perdido, reduzindo o volume produzido, o que novamente contribui para a economia de energia, além da redução de produtos químicos.

Ainda como produto da operação com faixas de pressão há a redução de magnitude dos transientes hidráulicos na rede de distribuição, o que contribui para a redução de rompimentos e manutenção da qualidade da água. Este trabalho demonstra como foram definidas as faixas de pressão de distribuição em zonas de recalque do SAIC.

METODOLOGIA

O sistema de abastecimento integrado de Curitiba – SAIC representa cerca de 40% das receitas e despesas da Sanepar e distribui volume de 290 milhões m³/ano, sendo 69% desse volume distribuído em zonas de pressão por recalque.

A Unidade de Serviço de Produção de Curitiba e Região Metropolitana – USPD, através do Centro de Controle Operacional (CCO), opera cerca de 60 elevatórias de distribuição e tem longo histórico de trabalhos realizados na otimização de pressões (Silva e Mikowski, 2005).

Utilizava-se tabelas com até 6 faixas de pressão no dia. A partir de abril de 2015 foi intensificado o controle, criando-se faixas horárias de pressão de distribuição.

O CCO conta com o sistema de supervisão e controle (SSC) que possibilita a operação remota de 50 reservatórios. Os dados de variáveis hidráulicas e elétricas são armazenados na rede corporativa, o que permite análise do histórico, carregamento e aferição de modelos hidráulicos, que por sua vez são utilizados para definir padrões de pressão necessários para as elevatórias de distribuição.

Além disso há monitoramento de dados de pressão em 260 pontos da rede de distribuição, transmitidos via GPRS (Serviços Gerais de Pacote por Rádio) e monitorados através do sistema corporativo Infralog.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do padrão operacional em uso antes de abril de 2015, que previa até 6 faixas de pressão, as zonas de pressão por recalque foram estudadas caso a caso, redefinindo-se pressões horárias, conforme perfis de demanda. Também foram monitorados os pontos críticos da rede de distribuição.

Na Figura 1 é apresentado o exemplo do Recalque Médio Santa Felicidade (RMFL). Antes do ajuste havia 5 faixas de pressão, um ponto crítico de abastecimento é a sucção do Booster Boa Vista (BBOV).

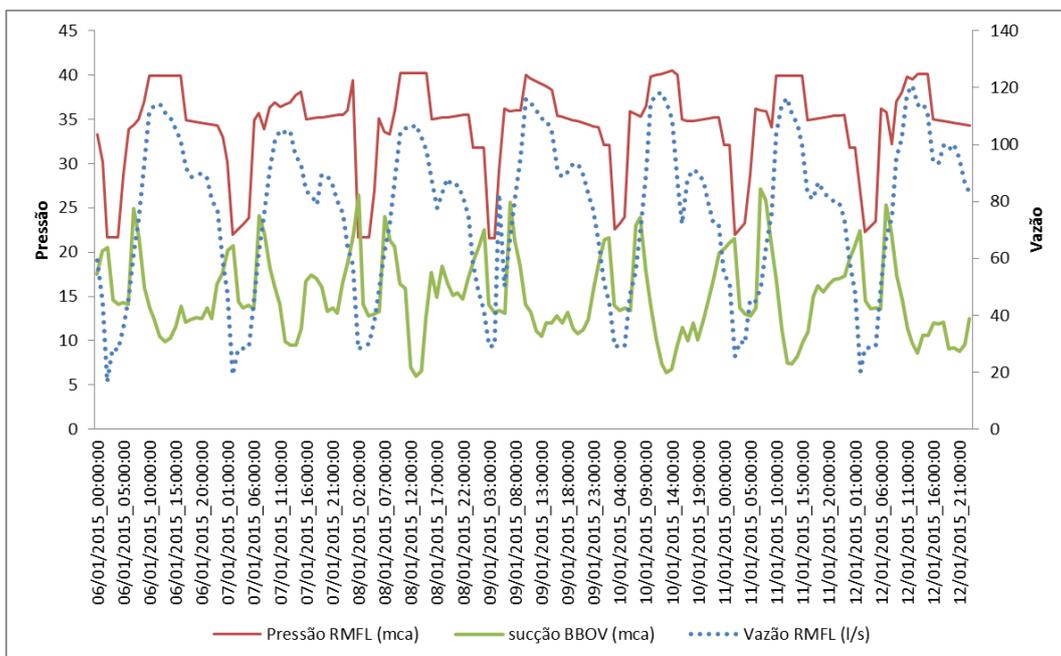


Figura 1: Perfis do Recalque Médio Santa Felicidade.

Observa-se que o perfil de pressões acompanha aproximadamente o perfil de demanda, suprindo a perda de carga que ocorre no sistema. Porém no ponto crítico, em alguns períodos, ocorre pressão acima do necessário, sinalizando que nesses períodos é possível reduzir a pressão.

O padrão operacional foi alterado conforme a Figura 2, amenizando os transientes hidráulicos na rede de distribuição.

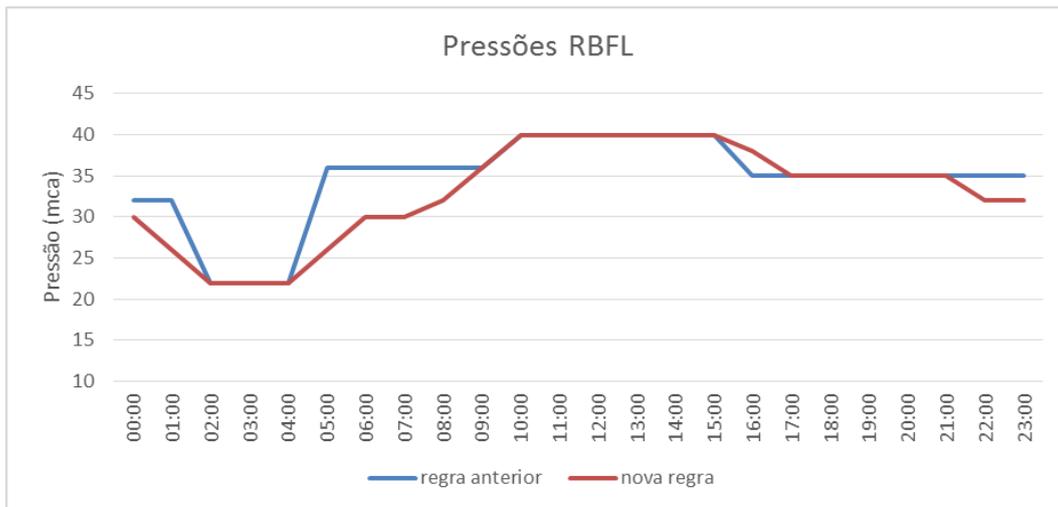


Figura 2: Padrões de operação do Recalque Médio Santa Felicidade.

Na Figura 3 são apresentados perfis de vazão e pressão da zona Recalque Vila Guarani (RVGR) antes e depois das alterações operacionais, mostrando leve queda de vazão. Há diversos fatores que influenciam o perfil de vazão: umidade relativa do ar, temperatura, sazonalidade, etc.; logo a aplicação de redução de pressão de forma sutil, como foi feito, não implica necessariamente em redução de vazão. Também pelo fato de que a alteração foi um ajuste fino, pois a operação já vem sendo ajustada por longo período, a redução de volume teve pequeno impacto.

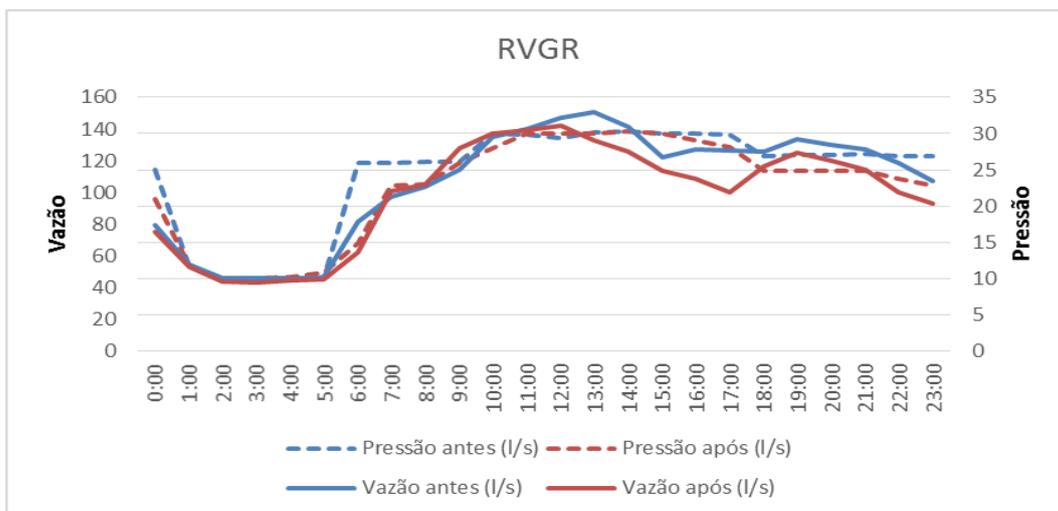


Figura 3: Perfis de vazão e pressão do Recalque Vila Guarani.

A Tabela 1 apresenta o comparativo de corrente realizado em algumas elevatórias, nos meses de março e abril de 2015, antes e depois da alteração operacional com 24 faixas de pressão, mostrando uma sensível redução.

Tabela 1 – Média de corrente das bombas em algumas elevatórias (A)

Elevatória	Março/2015	Abril/2015
Recalque Piraquara (RPIR)	99,4	96,0
Recalque Xaxim (RXAX)	151,0	147,9
Recalque Despique (RDES)	197,5	195,5

A Figura 4 traz a média diária de corrente utilizadas nos meses de março e abril de 2015 para a elevatória RDES.

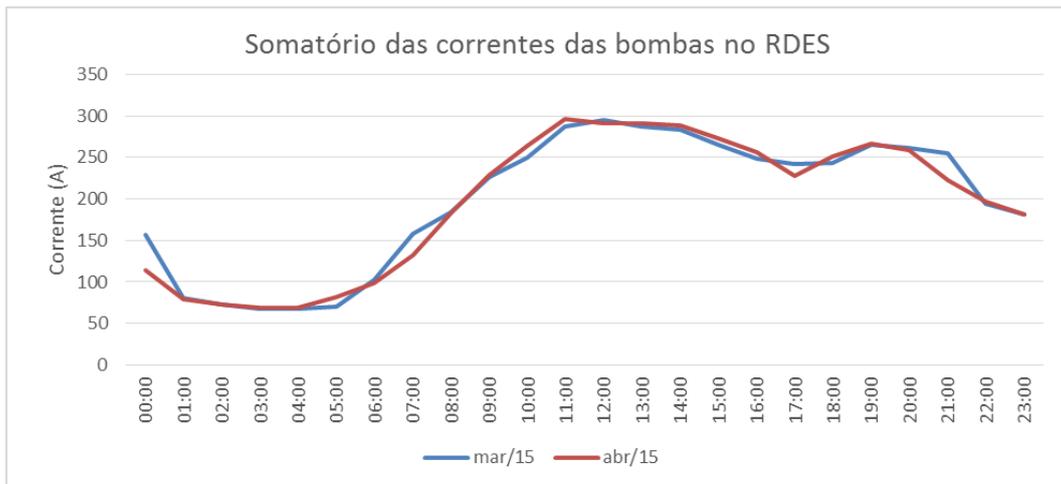


Figura 4: Média diária de corrente das bombas no RDES.

A rotina operacional do CCO é descrita no Sistema Normativo da Sanepar (SNS, 2016). Da mesma forma as pressões estão definidas para operação dos recalques de distribuição, como é dado exemplo na Figura 5, com 24 faixas de pressão, a partir de abril de 2015.

DIA DA SEMANA	FX	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
	Intervalo	00 às 01	01 às 02	02 às 03	03 às 04	04 às 05	05 às 06	06 às 07	07 às 08	08 às 09	09 às 10	10 às 11	11 às 12	12 às 13	13 às 14	14 às 15	15 às 16	16 às 17	17 às 18	18 às 19	19 às 20	20 às 21	21 às 22	22 às 23	23 às 24
SEGUNDA-FEIRA	P	26	23	23	23	23	26	28	29	32	34	34	34	34	34	34	34	30	30	34	34	34	30	30	28
	Qref																								
TERÇA-FEIRA	P	26	23	23	23	23	26	28	29	32	34	34	34	34	34	34	34	30	30	34	34	34	30	30	28
	Qref																								
QUARTA-FEIRA	P	26	23	23	23	23	26	28	29	32	34	34	34	34	34	34	34	30	30	34	34	34	30	30	28
	Qref																								
QUINTA-FEIRA	P	26	23	23	23	23	26	28	29	32	34	34	34	34	34	34	34	30	30	34	34	34	30	30	28
	Qref																								
SEXTA-FEIRA	P	26	23	23	23	23	26	28	29	32	34	34	34	34	34	34	34	30	30	34	34	34	30	30	28
	Qref																								
SÁBADO	P	26	23	23	23	26	30	32	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	35	34	32	30	29
	Qref																								
DOMINGO	P	26	23	23	23	26	26	30	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32	32	32	32	30	30	29
	Qref																								

Figura 5: Exemplo da tabela de instruções operacionais.

Devido à dinamicidade do sistema, é feita avaliação constante dos procedimentos pelas equipes de engenharia, promovendo melhoria contínua e rodando o ciclo PDCA.

CONCLUSÕES

Os perfis de demanda das zonas de pressão do Sistema de Abastecimento de Água Integrado de Curitiba – SAIC apresentam variação que permitiu a definição de faixas de pressão por horário, atenuando pressões na rede, reduzindo vazões de vazamento, contribuindo para o índice de perdas por ligação (IPL) e consequentemente, economia de energia.

Conforme a Figura 6, o IPL da USPD em 2015 foi o menor dos últimos 5 anos (343,72 l/lig/dia). Em 2016, até junho, o índice vem praticamente se mantendo (346,02 l/lig/dia).

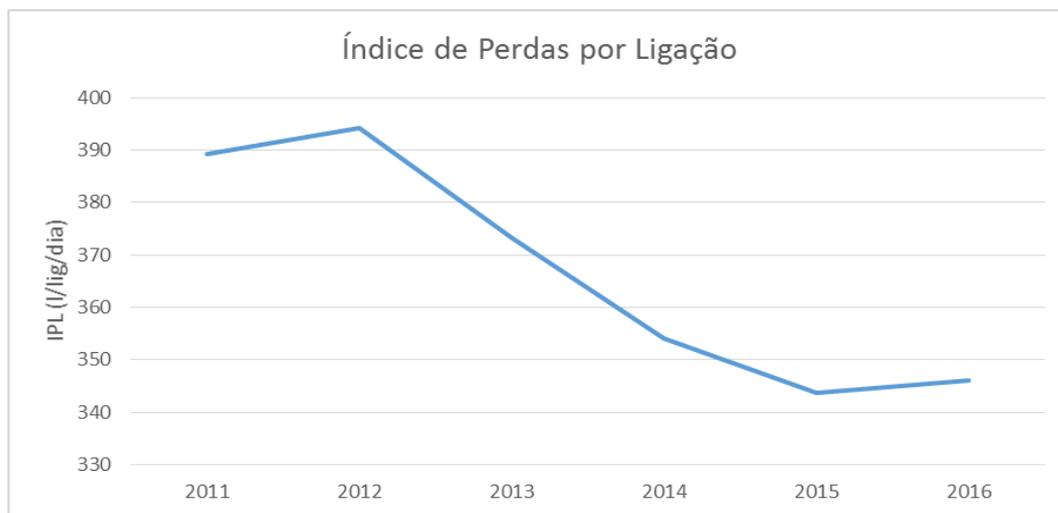


Figura 5: Índice de Perdas por ligação da USPD.

Em consonância com a redução do IPL, na Figura 7 é apresentada a relação entre o consumo de energia elétrica anual da USPD e o número de ligações de água.

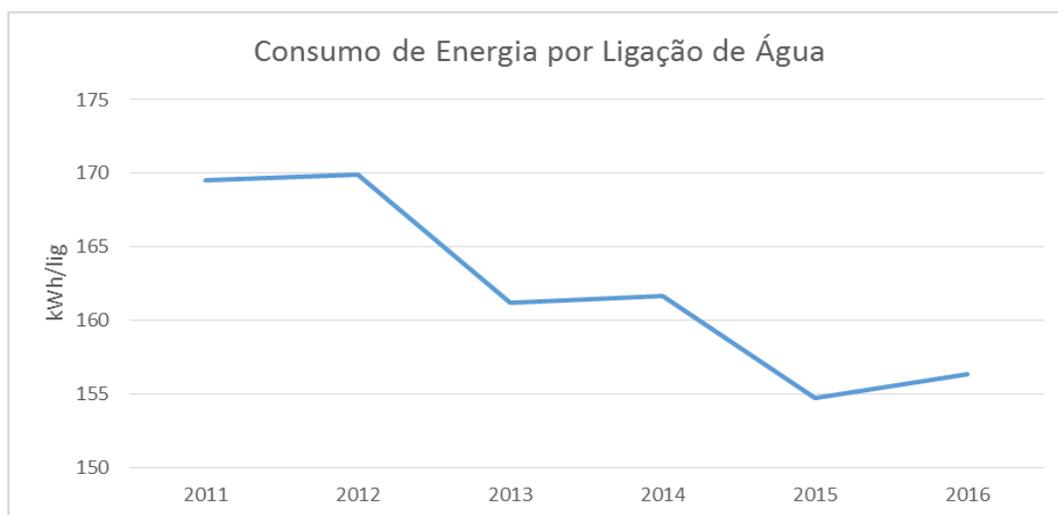


Figura 5: Consumo anual de energia elétrica por ligação de água.

Outro benefício da operação com faixas de pressão mais discretizadas é a redução de magnitude dos transientes hidráulicos na rede de distribuição, o que contribui para a redução de rompimentos, redução de tempo de desabastecimento (para manutenções) e garantia de melhor qualidade da água.

Atualmente o controle das elevatórias é por ponto local, ou seja, o ponto na saída da elevatória. A implantação de pontos remotos de comando contribuirá para otimizar a eficiência da operação, pois dessa forma pode-se ter maior garantia de que a zona de pressão é atendida com a pressão mínima necessária. No passado já foram utilizados pontos remotos, mas deixaram de atuar por falta de adequação tecnológica por parte da Sanepar.

No desenvolvimento de projetos de microdistribuição o Plano Diretor do SAIC prevê em alguns casos elevatórias com bombas de diferentes curvas, para melhor atender demanda máxima e mínima noturna. Isso é bastante importante pois atualmente no SAIC há várias elevatórias de distribuição que chegaram ao seu limite mínimo de rotação, atendendo inadequadamente a demanda mínima (com pressões acima do necessário).

Em etapa futura é necessário avançar para o controle de pressão nas áreas de válvulas redutoras de pressão (VRP) e de gravidade. Já foram implantados controles em duas VRPs do SAIC e houve redução expressiva de perdas. Em áreas de gravidade foram feitos testes preliminares restringindo-se válvulas de bloqueio (FBV) no período noturno com resultado positivo, porém é uma fase inicial e as análises estão em andamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SILVA, Katia Regina Garcia da; MIKOWSKI, Pedro Augusto. *Metodologia para Apoio na Gestão de Perdas e na Gestão de Energia em Sistemas de Abastecimento de Água*. 23º Congresso da ABES: I-031. Campo Grande, MS. 2005.
2. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. *Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água*. 1ª Edição. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006. Xv - 185 p.
3. SNS, *Sistema Normativo da Sanepar*. IT/OPE/1782. Disponível em: <intra.sanepar.com.br>. Acesso em: 22 jun. 2016.