Encontro Técnico AESABESP
29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente
FENASAN parceiro IFAT 2018

9515 - AUTOMAÇÃO E CONTROLE DAS VÁLVULAS DE DESCARGA DA BARRAGEM PEDRO BEICHT: USO DA ENERGIA LIMPA E DA TECNOLOGIA PARA REDUÇÃO DE PERDAS.

Danilo Subira[(1)]
Técnico em Eletrônica.
Alexandre dos Santos Bueno[(1)]
Administrador.
Osmar Rivelino[(1)]
Biólogo.

Endereço[(1)]**:** Rua Américo Brasiliense, 355 – Alto da Boa Vista – São Paulo – SP - CEP: 04515-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 5682-2980 - Fax: +55 (11) 5682-2915 - e-mail: dsubira@sabesp.com.br.

RESUMO

O sistema Alto Cotia possui capacidade de armazenamento de cerca de 17hm³ de água e é composto pelas represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça. O tratamento é realizado na ETA Alto Cotia com capacidade média de 1,2m³/s atendendo cerca de 360 mil pessoas de Cotia, Vargem Grande Paulista, Embu-Guaçu e parte de Embu. A Barragem da Pedro Beicht localiza-se nas cabeceiras do Rio Cotia a aproximadamente 10km de distância da ETA, e é responsável em armazenar e controlar o volume de água do sistema, através das válvulas de descarga o volume que regularizará os níveis operacionais do reservatório da Graça onde é captada a água. A crise hídrica 2014-15 exigiu uma nova postura da Sabesp para garantir a operação otimizada e melhor aproveitamento dos recursos hídricos. A automação das válvulas de descarga tornou o sistema mais customizado, fazendo o uso de energia limpa, reduzindo custos operacionais com descolamento do operador e hora/homem em 33%, evitando perdas do recurso hídrico pela agilidade na operação com controle preciso e registros de dados, criando novos subsídios para a gestão corporativa.

PALAVRAS-CHAVE: Automação de válvulas, Energia limpa, Sistema supervisório.

INTRODUÇÃO

A Barragem de Pedro Beicht localiza-se nas cabeceiras do Rio Cotia, coordenadas -23.715008 e -46.959601, dentro do município de Cotia, a aproximadamente 10 km do povoado denominado de Morro Grande, onde se situa a ETA Alto Cotia da SABESP, coordenadas -23.650038 e -46.960566.

A Barragem Pedro Beicht é o principal manancial e responsável em armazenar e controlar o volume de água do sistema Alto Cotia, controlando através das válvulas de descarga o volume de água que regularizará os níveis operacionais do reservatório jusante, Represa da Graça – ETA Alto Cotia e isolinas – ETA Baixo Cotia.

A crise hídrica 2014-15 exigiu a instalação de novas elevatórias de transferência de água bruta, sendo que, para garantir a operação e funcionamento destas e de outras mais antigas, de forma eficiente e otimizando os trabalhos do atual quadro de funcionários, tornou-se necessário à automação destas estações com a integração para possibilitar uma operação remota e centralizada.

A automação das válvulas de descarga da Barragem Pedro Beicht foi integrada ao SCOA – Sistema de Controle de Operação de água da Sabesp, que possibilita a visualização e operação de todo o sistema, além das outras estações integradas, com armazenamento dos históricos de funcionamento, avarias e alarmes.

O SCOA funciona com a permissão de níveis de senhas hierárquicas, para que cada equipe ou unidade execute a operação dentro da sua área de abrangência.

Os servidores do SCOA estão instalados na Sabesp na unidade de Pinheiros - São Paulo-SP, e disponibilizam os dados por acesso via intranet de forma a permitir a visualização e controle de todo processo operacional a toda empresa, permitindo uma maior agilidade das equipes de nível operacional e nível tático.

A automação da Barragem Pedro Beicht consiste em controlar e supervisionar as válvulas das descargas de fundo (linha principal e excedente) da barragem que tem como função a transferência de água bruta da represa Pedro Beicht para a represa da Cachoeira da Graça, mantendo os níveis operacionais do sistema produtor Alto Cotia. As águas são aduzidas por meio do rio Cotia com aproximadamente 10 km de extensão em canal aberto até o reservatório Cachoeira da Graça.

A estrutura possui 06 (seis) válvulas borboletas, sendo cinco (5) válvulas com diâmetro de Ø 900mm e uma (1) válvula com diâmetro de Ø 400mm, com acionamento através de atuador eletromecânico que podem funcionar de forma alternada, e 02 (dois) medidores de vazão eletromagnéticos tipo carretel (DN400 e DN900mm), que efetuam a medição da vazão da descarga pela barragem.
A vazão instantânea possui imensa importância no sistema, uma vez que seus valores determinam os percentuais de abertura das válvulas.
Cada atuador elétrico das válvulas possui controle de posição e chaves fim de curso. O acionamento destas válvulas possui operação em modo local e remoto, através do CLP e o sistema SCOA – Sabesp.
Também existe a medição da vazão do vertedor à jusante da estrutura de controle e o nível da represa Pedro Beicht, que são utilizados para equilibrar o balanço de massa do sistema.
As válvulas, antes da automação, eram operadas com acionamento manual, manobradas pelo operador volante, diretamente no atuador.
O operador se desloca aproximadamente 12km da ETA Alto Cotia até o local, dentro da reserva florestal do Morro Grande, e efetuava a abertura e fechamento das válvulas manualmente, conforme a demanda de produção de água da ETA. Em média são 12 horas para validar as manobras e verificar se as mesmas atenderam a demanda hídrica jusante a barragem Pedro Beicht.
Devido à distância e a indisponibilidade de fornecimento de energia elétrica pela concessionária no local (reserva florestal) e as dificuldades de implantação de um sistema de comunicação de dados, foi instalado um painel com sistema de RF (GPRS/3G), para manter a comunicação com o SCOA, enviando os dados dos status das válvulas, vazões, níveis, sistema de drenagem, condições do banco de baterias e geração de energia auxiliar em tempo real.
O sistema de geração de energia é composto por placas solares e bancos de baterias estacionárias que alimentam o painel e todo o sistema elétrico. A energia elétrica auxiliar provém de um gerador à biodiesel com baixa emissão de ruído que atende a norma NBR 10151 para acústica e o conforto da fauna local.
O sistema foi concebido para trabalhar em modo local, remoto e automático e está em operação desde o final de 2017.
O modo local funciona através do acionamento de botoeiras ou IHM pelo operador volante.
O modo remoto através do SCOA apresenta um desenho da planta na tela do terminal (PC) onde o operador faz a seleção da válvula que irá modular.
O modo automático opera de forma autônoma onde o operador apenas digita as condições hídricas e de consumo da ETA, o próprio sistema determina qual é a vazão a ser descarregada modulando às válvulas. Neste modo o CLP através de um algoritmo de software, analisa a previsão do tempo (clima) e de acordo com as chuvas o sistema diminui ou aumenta a vazão de descarga.
Todo este cálculo foi concebido de acordo com o histórico das operações executas ao longo do tempo.

OBJETIVO

Implantar a automação das válvulas de descarga da barragem Pedro Beicht otimizando a operação das manobras, reduzindo custos operacionais com o deslocamento do operador, hora/homem além de evitar perdas do recurso hídrico.
Fazer o uso da tecnologia para viabilizar a implantação do sistema (energia e comunicação) e obter informações das manobras efetuando o registro dos dados para auxiliar nas decisões gerenciais.

METODOLOGIA

Para iniciar a implantação da automação no sistema de descarga da barragem Pedro Beicht a equipe Sabesp iniciou com o estudo da estrutura do local verificando as possibilidades de utilização dos equipamentos e dispositivos já instalados.
Com a elaboração de um Termo de Referência – TR em seguida foi efetuado um levantamento dos custos através de visitas técnicas com empresas especializadas.
Com os dados técnicos de campo e valor das propostas para execução do projeto a Sabesp iniciou a contratação através de Pregão Eletrônico dos serviços de implantação e automação das válvulas.
Após a contratação da empresa em conjunto com os técnicos da Sabesp foram estudados cada item a compor o projeto e implantado no sistema de automação.

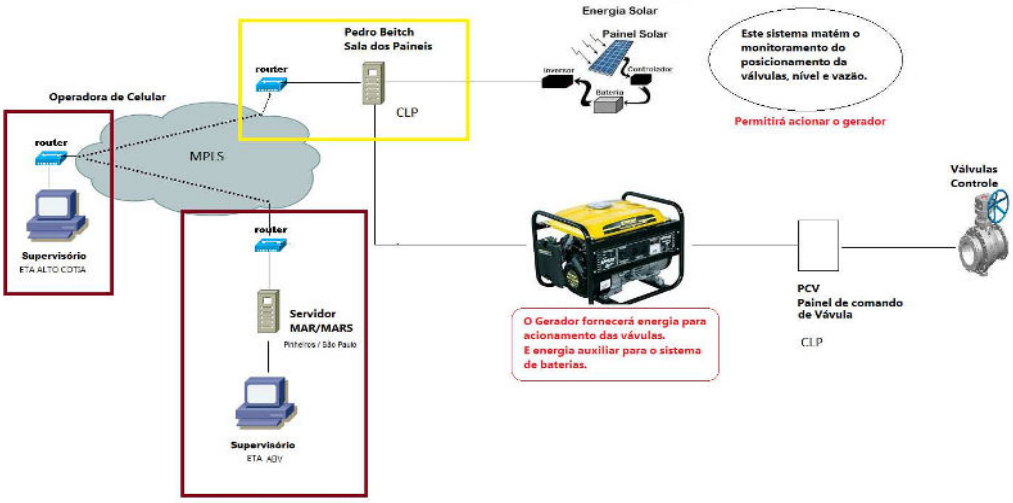

Figura 1: Croqui do sistema de automação para controle das válvulas de descarga da Barragem Pedro Beicht.

Sistema de Geração de Energia Limpa (SOLAR)

Inicialmente foram calculadas as cargas e a potência instalada de todo sistema elétrico da estrutura a ser implantada, considerando os equipamentos que ficarão energizados em tempo real.

Tabela 1: Descrição dos equipamentos por cargas elétricas utilizadas.

Equipamento	Potencia (Watts)	Corrente (Ampéres)	Tensão (Volts)
Medidor de Nível da Represa (SITRON)	0,99	0,04	24
Medidor de Nível do Canal (SITRON)	0,99	0,04	24
Medidor de Vazão eletromagnético (SITRANS - MAG 5000)	9,00	0,38	24
Medidor de Vazão eletromagnético (SITRANS - MAG 5000)	9,00	0,38	24
CLP - Controlador Lógico Programável - Marca: Altus	3,00	0,13	24
IHM - 7 polegadas marca: WEG	6,00	0,25	24
Modem 3G - ABS Cel S	1,99	0,08	24
Atuadores Elétricos (Coester) - 6 unidades	15,00	0,63	24
Total	**45,97 W**	**1,92 A**	

A tabela 1 demostra o detalhamento dos equipamentos e o consumo sistema em Watts. A potência média instalada calculada foi de 46Watts o equivalente a um consumo médio de 1,92 Ampéres por hora.
Com base nestes dados foi dimensionado o sistema de energia solar e baterias para que consiga uma autonomia de funcionamento de pelo menos três (3) dias sem a necessidade de recarga do banco de baterias.
As duas baterias instaladas foram de 165 Amperes/horas o que resulta em uma autonomia de 3,5 dias sem a recarga das mesmas.
As placas solares dimensionadas foram de 250Watts que em teoria podem fornecer em dias de boa radiação solar até 9 Amperes cada. Como foram ligadas em paralelo as condições de fornecimento de energia solar podem chegar a 16 Amperes.
Com este valor de corrente dimensionado é possível com folgas, durante o período diurno, alimentar o sistema e recarregar as baterias. Um controlador microprocessado SOLAR 30 Auto Work faz a gestão das cargas.
O cabeamento do sistema CC – Corrente Contínua, foi calculado com uma folga de 30%, e utilizou a fórmula cálculo da bitola do cabo por distância. O Cabo utilizado foi de 16mm² para 30 metros.

Levantamento do recurso solar na Barragem Pedro Beicht

O levantamento do recurso solar para o local do projeto foi obtido através do site do CRESESB. O programa ***SunData*** destina-se ao cálculo da irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do território nacional e é uma ferramenta de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos.

Estação: Cotia
Município: Cotia , SP - BRASIL
Latitude: 23,701° S
Longitude: 47,049° O
Distância do ponto de ref. (23,71° S; 46,95° O) :10,1 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
☑	Plano Horizontal	0° N	5,19	5,46	4,69	4,17	3,39	3,19	3,25	4,21	4,22	4,68	5,13	5,65	4,44	2,47
☑	Ângulo igual a latitude	24° N	4,70	5,21	4,82	4,74	4,20	4,16	4,14	5,02	4,48	4,56	4,70	5,02	4,65	1,06
☑	Maior média anual	21° N	4,79	5,27	4,84	4,70	4,13	4,07	4,06	4,95	4,48	4,61	4,78	5,13	4,65	1,21
☑	Maior mínimo mensal	34° N	4,35	4,92	4,70	4,80	4,37	4,41	4,35	5,16	4,43	4,36	4,37	4,61	4,57	,81

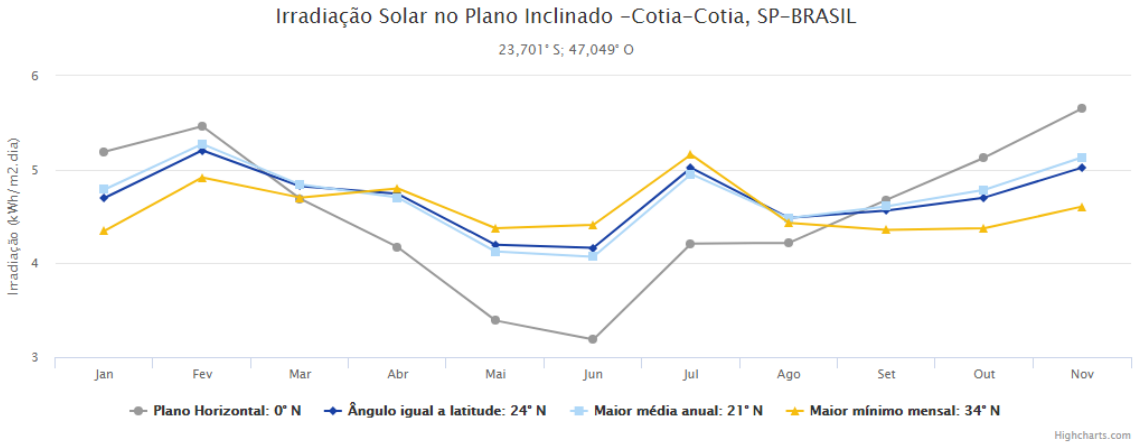

Figura 2: Resultados obtidos do site da CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólicas Sérgio de S. Brito.

Com os resultados podemos verificar o pior mês de radiação solar no local e assim determinar o melhor ângulo para instalação das placas solares, no caso 24° N e outra para plano horizontal 0°N, aproveitando os melhores resultados do estudo teórico.

Figura 3: Instalação e posicionamento das placas solares na Barragem Pedro Beicht.

Sistema de Geração de Energia Auxiliar

Para o dimensionamento deste sistema foi considerado os circuitos que demandam maior potência (W) como o sistema de drenagem e os motores dos atuadores elétricos. Este sistema supre a necessidade de energia para acionamento das seis (6) válvulas de controle as das duas (2) bombas de drenagem além de realimentar o sistema de baterias em caso de carga baixa.

Tabela 2: Descrição dos equipamentos por cargas elétricas utilizadas.

Equipamento	Potencia (W)	Corrente (A)	Tensão (V)
Bomba de Dreno 1 - KSB	746	3,39	220
Bomba de Dreno 2 - KSB	746	3,39	220
Realimentação do Sistema	50	0,23	220
Atuadores Elétricos (Coester) – 6 unidades	1.080	4,91	220
Total	**2.622**	**11,92**	

Com este dimensionamento foi possível calcular a potência total instalada de 2.700W do circuito. Assim foi dimensionado um gerador com saída de 220Volts e potência de 8.000W com combustão utilizando combustível biodegradável. Este foi o Gerador de menor potência com sistema USCA – Unidade de Controle e Sistema de Automatismo encontrado no mercado e que pode ser interligado diretamente ao CLP – Controlador Lógico Programável do painel.

Painel do CLP – Controlador Lógico Programável e instrumentação

Para escolha do CLP e da instrumentação de campo foram considerados o tipo de comunicação (Modbus/TCP) e a facilidade de programação do software aplicativo (Ladder). As potências de consumo destes equipamentos foram cruciais para determinar o modelo e a marca.

Figura 4: Painel do CLP com IHM e USCA do Gerador instalado na sala de controle da Barragem Pedro Beicht.

Sistema de Comunicação de Dados

Para determinar o melhor sistema de comunicação inicialmente foi consultado a implantação do link de dados da Vivo, atual contrato de comunicação da Sabesp.
Devido a dificuldades de acesso e distância, além da falta de energia elétrica a empresa informou a não viabilidade de implantação.
Em seguida foram elaborados estudos de visada com a utilização de rádio P2P (ponto à ponto), na frequência de 902MhZ, com estruturas de antenas de baixo custo, que não necessita de licença para operação, que também demostrou inviabilidade.

Informações do Local			
Nome do Local TX	Barragem Pedro Beicht	Nome do Local de RX	ETA Alto Cotia
Tipo de rádio	Custom PTP	Tipo de rádio	Custom PTP
Latitude	-23.715	Latitude	-23.650
Longitude	-46.960	Longitude	-46.962
Potência TX	.0 dBm	Limite de RX	.0 dBm
Ganho da Ant.	.0 dBi	Ganho da Ant.	.0 dBi
Altura da Ant.	5.0 medir	Altura da Ant.	5.0 medir
Parâmetros			
Frequência	902.0 MHz	Clima	Continental Subtropical
Polarização da Ant.	Vertical	Sistema de medida	Sistema métrico
Perdas Diversas	0.0 dBm	Taxa de chuva	0.0 mm/hr
Resultados			
Perdas Espaço Livre	162 dBm	Margem de esmaecimento térmico	-162 dBm
Nível de sinal de RX	-162.414 dBm	Distância entre TX/RX	7.222 km
E.I.R.P.	0.0 dBm	Disp. Durante a chuva	0.0%

Figura 5: Enlace teórico de visada – Rádios de 902MhZ – Site LigoWave.

Assim a opção mais viável em custo e benefício foi a utilização de sinal de celular 3G, da operadora Vivo. Foi pesquisado a área de cobertura e em seguida testes em campo de estabilidade de comunicação.

Figura 6: Área de cobertura sinal de celular 3G da operadora Vivo.

Os testes de comunicação denotaram uma boa estabilidade de tráfego de dados sendo esta, a opção desenvolvida para o sistema, uma vez que o modem celular possui baixo consumo de energia elétrica

(<2Watts) favorecendo o sistema de alimentação implantado. O modem escolhido foi o ABS Cel S, que possui comunicação serial e um protocolo transparente de tráfego de dados.

Sistema de operação em modo remoto e modo automático

O sistema de supervisão e controle foi implementado no SCOA do Departamento de Recursos Hídricos. O comando remoto depende da intervenção de um operador que acessa a tela da estação e executa as manobras via supervisório.

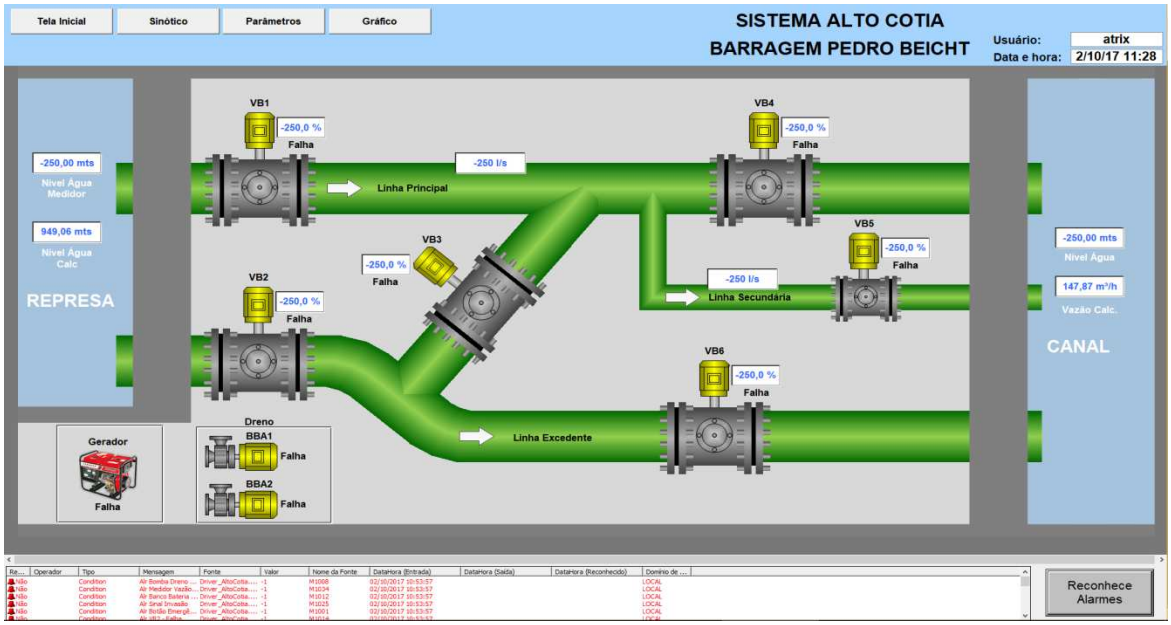

Figura 7: Tela do Sistema supervisório do SCOA Sabesp – Software SCADA Elipse E3.

Estas manobras são pontuais, ou seja, o operador escolhe a sequência de válvulas, clica na figura correspondente e executa a abertura e fechamento para atingir a vazão de descarga desejada na saída do canal.
A arquitetura obedece aos padrões de manobra (abrir/fechar) que seriam executadas no local.
Para elaboração do sistema automático que permita aproximar os cálculos e decisões da quantidade de descarga, foi elaborado uma equação - equação (1).

$$\mathbf{Qdescarga + 60\%\ Qn + QdifCG \rightarrow QRMSP}$$ equação (1)

Onde:
A vazão de Descarga (Qdescarga) + 60% da contribuição natural da bacia do Cotia (60% Qn) + a vazão necessária para não comprometer o nível da represa Cachoeira da Graça (QdifCG) devem ser iguais ou maior a vazão retirada da ETA (QRMSP).

Na prática são inseridos no sistema supervisório, no modo automático 5 valores:

- Entrar com valor da vazão retirada pela ETA; este valor deve variar de zero e não ultrapassar 1.320L/s.
- Entrar com valor da Qn da bacia do Cotia (dados meteorológicos); este valor deve variar de 50 a 3000L/s. No mês de outubro de 2017 variou de 90 a 2.440 L/s.
- Entrar com valor da COTA da represa CG; este valor de cota deve variar de 868,12m a 868,50m. São apenas 38cm de variação.

Nota: o sistema não permiti a entrada de valores fora do range para não comprometer a equação.

- Escolher qual válvula será atuada em modo automático"VB1" ou "VB4". Neste caso a VB que estiver 100% aberta deve ser bloqueada. Uma das 2 duas deverá estar 100% aberta para ter efeito.
- Escolher o valor do intervalo de horas para o sistema atuar. Neste caso deve ser período de 12 a 16h, onde o sistema atua e a vazão atinge o SETPOINT.

Com a entrada destes dados temos o "SETPOINT", que será a vazão de descarga do canal e a válvula deverá abrir ou fechar para alcança-lo. O "SETPOINT" aparece na tela do supervisório assim como o valor atual da descarga das válvulas. Cada manobra deverá atender e obedecer ao intervalo do período de 12 a 16h, digitado pelo operador.
Para o fechamento da fórmula foram calculadas duas (2) equações de 1° grau.

QdifCG – Vazão da diferença para manter a cota represa Cachoeira da Graça.

A vazão necessária para que não haja problemas na represa Cachoeira da Graça – CG. Foi utilizado os dados do COTA x VOLUME da CG onde obtivemos as seguintes vazões.

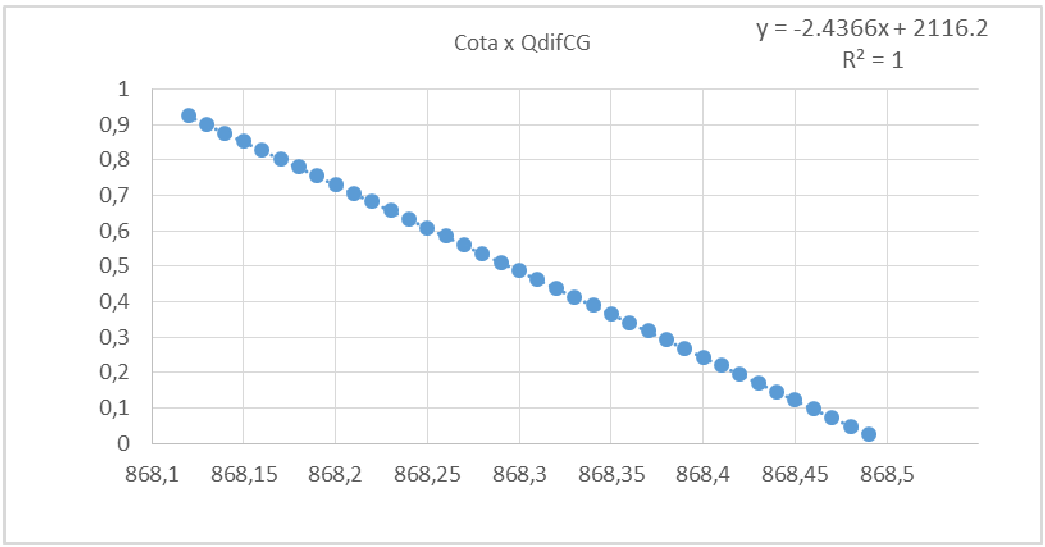

Figura 8: Equação Cota x Volume da represa Cachoeira da Graça.

Neste gráfico pode-se observar que quando maior a COTA menor deverá ser a vazão necessária para manter o nível operacional da represa da Cachoeira da Graça – CG. Este valor se somará a equação de descarga, e é a vazão necessária para não comprometer a represa CG, e pela equação irá variar **de 926 L/s a 24L/s.**
Para ajustar este cálculo foi retirado 90% do valor desejado, que é a diferença da Qn da Bacia do Cotia que aflui neste reservatório através de outros rios e afluentes.

Qn – Contribuição Natural da Bacia do rio Cotia x Vazão descarregada - Qdescarga.

Analisando o histórico da operação do sistema de descarga da Barragem Pedro Beicht do mês de outubro de 2017, através do boletim hidrológico dos mananciais, foi observado o seguinte comportamento da operação.

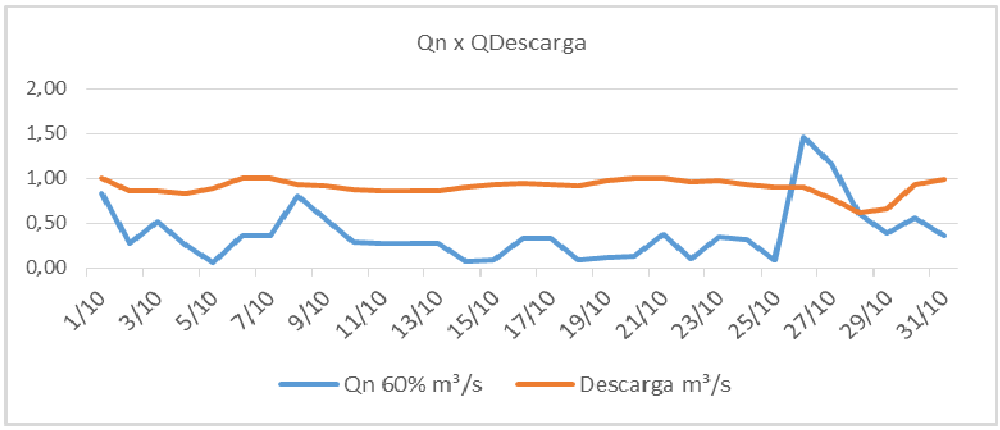

Figura 9: Cálculo da vazão de descarga e a contribuição natural na bacia no mês de outubro 2017. Fonte: SSD2 Sabesp.

Podemos observar que quando a Qn da bacia incrementa, a vazão de descarga da PB decrementa, e há um "atraso" nos valores. Verificamos também a faixa de operação das válvulas de descarga (0,6 a 1m³/s) no período.
Isso se dá por conta do deslocamento do operador até as válvulas de descarga e com o sistema automático pretendemos ter uma resposta mais rápida
Utilizando estes dados, retirando os "outsiders" pontos fora da curva, chegamos a seguinte equação, com R^2~70%.

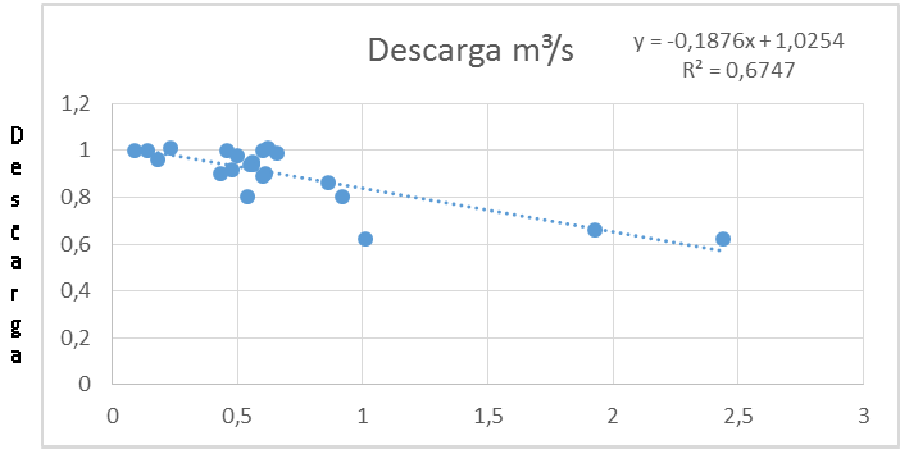

Figura 10: Equação das Descargas x Qn Natural da bacia Cotia. Fonte: SSD2 Sabesp.

Fórmula implantada no CLP – Controlador Lógico Programável.

Com as duas (2) equações obtivemos a seguinte fórmula a ser implementada no Sistema de Supervisão e Controle – SSC – equação (2).

SETPOINT = -0.1876*(Qn*60/100)+1.0254) + ((-2.4366*COTA + 2116.2)*(10/100)) equação (2)

Em modo remoto o operador é quem faz a escolha da VB e executa a operação desejada. Neste caso é solicitado o acesso via login e senha para qualquer operação.

RESULTADOS OBTIDOS

Para iniciar a implantação da automação no sistema de descarga da barragem Pedro Beicht a equipe Sabesp iniciou
A automação de processos está se tornando cada vez mais usual no mercado, principalmente pela sua comprovada contribuição para redução de despesas de produção e eficácia. Apesar da implantação ter sido cultivada após as ações emergenciais na Crise Hídrica 2014/2015 uma nova realidade de processo foi criada, com critérios técnicos e de planejamento.
Estabelecendo um comparativo com o processo atual, podemos avaliar:

- As Barragem Pedro Beicht, situa-se geograficamente em pontos extremos da RMSP, e em consequência o deslocamento de um operador até o local demanda um veículo apropriado e tempo de percurso.
- A interferência do operador atua diretamente no volume de água que foi transferido dentro de um período do dia e isto pode resultar em até 12,5% de perda de recurso hídrico do processo.

Outro resultado importante é a redução nos custos com o deslocamento. Por se situarem em pontos extremos da RMSP, em média um operador efetua manobras 3 vezes num mesmo dia (72km) por até 4 vezes na semana. O Local está a 12km de distância do polo onde os operadores estão lotados.
Sendo considerado um custo médio km rodado das viaturas da Sabesp em R$ 2,50 Reais (1.500km/mês aluguel + combustível) e que diariamente um operador se desloque a para a barragem para efetuar a manobra isto significaria um custo anual de R$ 46.800,00 reais.

Tabela 3: Descrição dos equipamentos por cargas elétricas utilizadas.

Distância média ida e volta (km)	km percorrido dia (3x)	km percorrido semanal	km percorrido mensal	Custo Médio km	Custo mensal	Custo anual
26	78	390	1560	R$ 2,50	R$ 3.900,00	R$ 46.800,00

O tempo que um operador fica exclusivo para realizar a manobra é em média 2 horas, e em caso de necessidade de executar 3 manobras ao dia, o mesmo dispõe de praticamente 6 horas dedicadas a esta operação. Isto corresponde em 33% do tempo do operador apenas para executar estas manobras. Outro fato é que qualquer outro operador no SCOA pode realizar a manobra sem necessidade de deslocamento.
O investimento para a automação completa, compondo todos os valores para supervisório, transmissão de dados de um equipamento é muito mais vantajoso se compararmos com o custo para operação presencial, além de que o projeto poder ser pago num período de 4 anos considerando as economias geradas e taxa econômica - *wacc* 8%.
O desempenho do sistema demonstra além das reduções em custos operacionais, uma competitividade na metodologia de operação de sistemas de água da companhia.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.

Os dados históricos do sistema SCOA demostra um ótimo controle das operações do sistema. O portal do Novo SCOA da Sabesp fica aberto na rede corporativa e o histórico de longas datas auxilia o plano tático da companhia, para a gestão das operações do sistema.

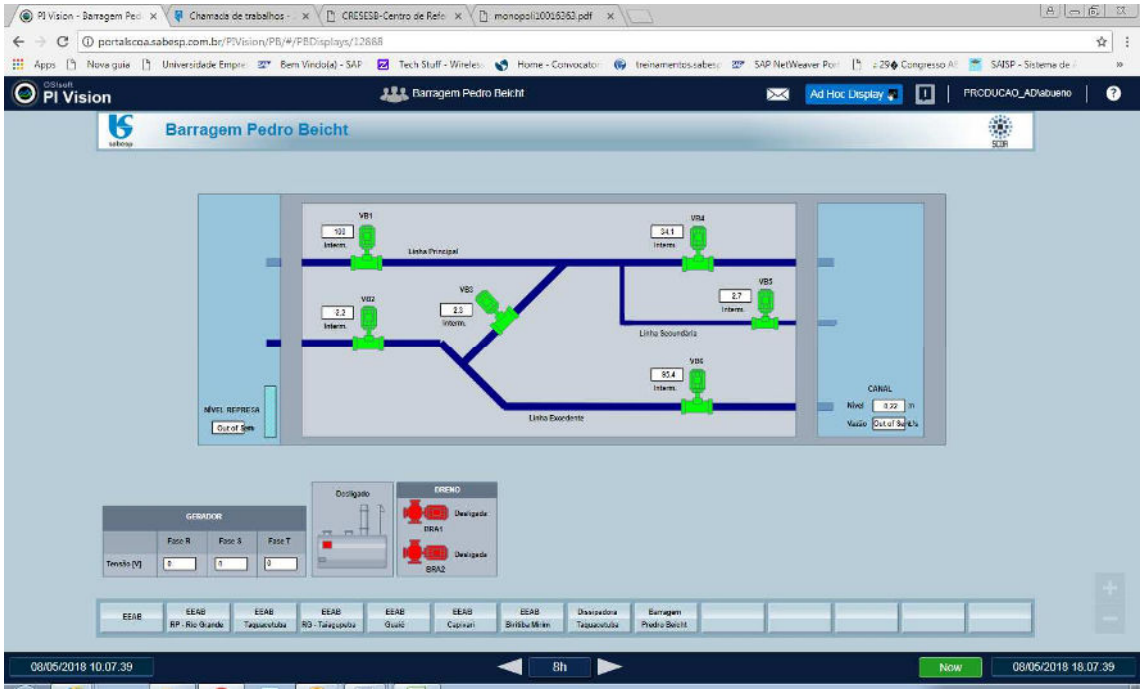

Figura 11: Tela do portal SCOA SABESP – rede corporativa.

Outra importante ferramenta é o site Smart Center da operadora Vivo, que permite ter informações do controle do tráfego de dados que até o momento indica uma regularidade comunicação do tráfego de dados.

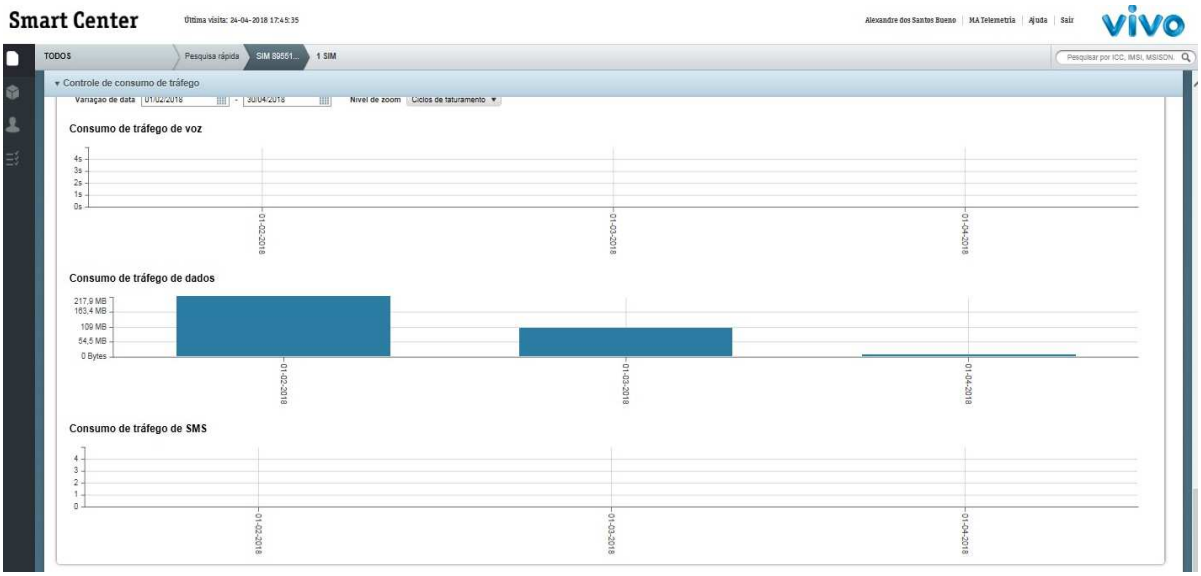

Figura 12: Tela do portal SCOA - SABESP – rede corporativa.

CONCLUSÃO

O uso de novos modelos energéticos traz ótimas vantagens porque depois de prontas não geram poluição alguma e seu impacto ambiental é insignificante além da sua manutenção possuir custos menores.

A execução deste trabalho fomenta dentro da Companhia a busca de novas alternativas para projetos, principalmente em áreas de mananciais e rurais onde a concessionária de energia tem dificuldades para implantação de energia elétrica.

A automação de processos tem o objetivo de torná-los mais eficientes e eficazes nas organizações, por meio do uso de tecnologias adequadas, da integração de informações e de sistemas, e do controle do fluxo de trabalho, criando a possibilidade de monitoramento em tempo real e de forma confiável e segura.

Além disso, a gestão do recurso hídrico necessita ganhar agilidade para atender aos clientes e segurança de abastecimento para a Sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SEVERO. S.F.B;Cursos, Curso de controladores lógicos programáveis. Disponível em: <http://www.lee.eng.uerj.br/downloads/cursos/clp/clp_1.pdf>. Acesso em: 17 set 2007.
2. WIKIPEDIA.Enciclopédia digital.Descreve o que são sistemas de telemetria. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Telemetria>. Acessado em: 10 Jun. 2007.