



**CÓDIGO – SISTEMAS SCADA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA: IMPORTÂNCIA E RESULTADOS NA OPERAÇÃO E NA GESTÃO DO ABASTECIMENTO EM ÁREAS COM GRANDE CONCENTRAÇÃO POPULACIONAL**

## RESUMO

A premissa do trabalho foi garantir a resiliência do negócio da Sabesp, focando o abastecimento da população da RMSP - mais de 21 milhões de pessoas, num ambiente de TI/Automação ágil e moderno, capaz de suportar a Operação e otimizar a Gestão da infraestrutura, agilizar as tomadas de decisões, diminuir custos de energia elétrica e manutenção, além de minimizar desabastecimentos. Também garante a continuidade do serviço em caso de indisponibilidade, com Site Back-up para o Centro de Controle da Operação e solução de energia elétrica contingencial, entre outras ações, essenciais para uma empresa que atua em 365 municípios. O trabalho expandiu e atualizou a plataforma SCADA existente, que é aderente ao conceito de internet das coisas, e integrou, num único Banco de Dados Historiador, os dados de campo, aprimorando a telemetria no saneamento. Abarcou desde a medição da água produzida nas Estações de Tratamento, nível dos reservatórios, funcionamento do bombeamento, até cálculos das divergências entre o volume disponibilizado e consumido (programa de perdas) e identificação de potenciais vazamentos (desvio do padrão de pressão nas adutoras). O desafio de prover visão e atuação remotas integradas, em tempo real foi plenamente atingido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação no Saneamento, Abastecimento público, Tecnologia SCADA.

## INTRODUÇÃO

Vamos falar do trabalho de Expansão do SCOA na Diretoria Metropolitana, que acaba de ser implantado (Março/18), o qual integra as diversas ações que compõem a atuação da Sabesp na operação e na gestão do abastecimento da RMSP. Esta integração se dá em dois importantes processos do Ciclo do Saneamento: Adução/Reservação e Distribuição. Estes dois processos atuam no abastecimento de água potável para mais de 21 milhões de habitantes, por meio da infraestrutura instalada (mananciais, estações de tratamento de água, adutoras, estações de bombeamento, válvulas, redes de distribuição, registros, hidrômetros, etc.), cuja Supervisão e Controle se dão via sistema SCADA implantado nas centrais de controle do abastecimento (CCO e CODs), apoiados pela Automação e Telemetria em campo e com integrações à modelagem hidráulica e à tecnologia GIS.

A partir de 2012, a Diretoria Metropolitana da Sabesp viu necessidade de focar, mais intensamente, a atuação de diversas áreas em ações que melhorassem os Indicadores ligados ao Abastecimento de Água: Indicador de Regularidade da Adução e Indicador de Regularidade de Distribuição (IRA – processo de Adução/Reservação e IRD – processo de Distribuição) bem como no Indicador de Reclamações de Falta D'Água (IRFA), subsidiando o Planejamento Estratégico da Sabesp e alinhada ao Objetivo Estratégico PI.08 – “Garantir a disponibilidade de Produtos com qualidade e na quantidade necessária”

Sendo assim, a Sabesp visualizou, na verdade, uma oportunidade de realizar uma significativa e diferenciada melhoria na gestão do abastecimento em vigor na Cia., visando atuar na otimização da entrega de água potável no momento presente e, também, se preparar para os desafios de um futuro não tão distante assim, que se apresentaria com: aumento e concentração das populações em cidades cada vez maiores ou metrópoles, escassez dos recursos hídricos, impacto da poluição na qualidade da água e alta complexidade/diversidade de conflitos na gestão de recursos hídricos.

Esta melhoria foi obtida pela análise conjunta, simultânea e integrada das informações operacionais dos dois processos citados, considerando: modernização e expansão da Automação em campo e das soluções de Tecnologia da Informação implantadas além da plena integração com o software de Modelagem Hidráulica corporativo e com o Sistema Geográfico da Sabesp (GIS). Todo este resultado gera impacto positivo no abastecimento, aumentando a satisfação dos clientes, minimizando os tempos de manutenção e desabastecimento para, como consequência direta, aumentar o faturamento bruto e diminuir os custos de manutenção da Sabesp.

O Sistema de Abastecimento de Água da Diretoria Metropolitana da Sabesp é representado por um conjunto de obras, equipamentos e serviços, destinando-se à entrega de água potável para a população de uma metrópole com mais de 21 milhões de habitantes, cuja população é equivalente a de países como Austrália e Madagascar. Toda esta infraestrutura implantada (mananciais, estações de tratamento de água, adutoras, reservatórios, estações elevatórias de água, dentre outros) é a base para que os processos principais para o abastecimento de água, que são Captação, Tratamento, Adução/Reservação e Distribuição entreguem, ao final, água potável nas torneiras dos consumidores, na qualidade adequada e na quantidade e regularidade requeridas (Figura 1).



**Figura 1. Processos Principais do Ciclo do Saneamento**

A gestão do abastecimento, integrando estes processos, é desafio contínuo enfrentado pela Metropolitana. Exige tomada de decisão baseada em grande quantidade de informações interdependentes, em tempo real, cujo resultado afeta, diretamente, os indicadores relativos à satisfação dos clientes, à eficiência dos processos, ao aumento do faturamento bruto e à redução dos custos empresariais. Devido ao porte e amplitude geográfica da RMSp, a Automação é amplamente utilizada em campo, nos equipamentos e instalações principais, para permitir a coleta e transmissão dos dados de interesse para análise e operação remota nas centrais de controle do abastecimento.

## OBJETIVO

Ter ambiente unificado que permite integrar os processos de Adução/Reservação e Distribuição e agilizar a tomada de decisão para o abastecimento, então, foi a base do trabalho, o qual contribuiu, efetivamente, para a melhoria da gestão do abastecimento, integrando as informações necessárias à tomada de decisão fundamentada, essencial para prestação de serviços à população com a qualidade requerida.

A relevância do trabalho para a Sabesp é evidenciada por sua contribuição direta para o Objetivo Estratégico “PI08 – Garantir a Disponibilidade de Produtos com Qualidade e na Quantidade necessária”. Outro aspecto relevante pode ser percebido devido ao fato de que o faturamento bruto da Sabesp representa cerca de 70% do total da empresa e a otimização da gestão do abastecimento aumentará este índice dentro de poucos meses.

## METODOLOGIA

O trabalho teve como premissa garantir a resiliência de negócio da Sabesp, no aspecto do abastecimento da população de mais de 21 milhões de pessoas da RMSp, provendo um ambiente de Tecnologia da Informação (TI) e Automação ágil e moderno, capaz de suportar a Supervisão e Controle da infraestrutura de abastecimento correspondente, otimizar sua Operação e Gestão e garantir sua continuidade em caso de eventual falha ou indisponibilidade, também contemplando Site Back-up próprio para o Centro de Controle da Operação (CCO), solução de energia elétrica contingencial, dentre outras ações, em conformidade com as melhores práticas de gestão de TI e governança corporativa, essenciais para uma empresa que atua em 365 municípios do Estado de São Paulo.

O trabalho consolida uma plataforma aderente ao conceito de internet das coisas, visando aprimorar o processo de automação no saneamento, abrangendo desde a medição do volume de água produzido nas Estações de Tratamento de Água, o nível dos reservatórios, o funcionamento das estações de bombeamento, até o cálculo do consumo de água em tempo real, a identificação de potenciais vazamentos por desvio do padrão de distribuição (pressão nas adutoras), a divergência entre o volume de água disponibilizado e consumido na região (programa de perdas).

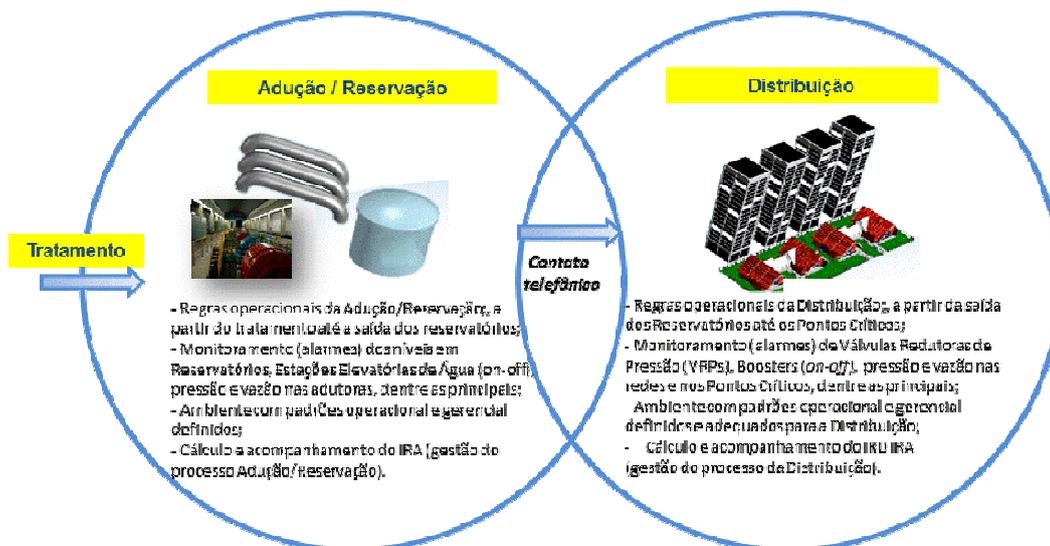
## RESULTADOS

A fonte inspiradora e ponto de partida para o desenvolvimento do trabalho foi a metodologia de análise implantada em 2005 no processo de Adução/Reservação da Sabesp. A partir do seu Centro de Controle da Operação (CCO), são gerenciadas remotamente, via recursos de comunicação em tempo real, as adutoras, os reservatórios, as estações elevatórias, as válvulas, os medidores de vazão, pressão e nível, etc.. Toda esta infraestrutura está automatizada em campo e transmite suas medidas de vazões, pressões, níveis, entre outras, para avaliação contínua do desempenho deste processo e para o cálculo de diversos indicadores, entre eles o IRA. A partir desta sistemática, dos Padrões de Trabalho vigentes, acrescida do acesso a outros indicadores e parâmetros operacionais (vazamentos, quebra de



equipamentos, falta de energia elétrica, atendimento da equipe de manutenção, etc.), ocorrem as reuniões de análise crítica para definir ações corretivas, de aprendizado e de melhorias, além de disseminar as informações.

É deste modo que a área responsável pela gestão da Adução/Reservação atua na melhoria contínua em seu sistema de gestão, por meio da melhoria em cada uma das práticas nos fóruns existentes. Desde então, foi mapeada a demanda pela integração entre os processos de Adução/Reservação e Distribuição da Sabesp, necessária para se obter uma visão integrada do abastecimento. De modo semelhante ao CCO, existem os CODs – Centros de Controle da Distribuição, que atuam no processo de Distribuição e acompanham, via metodologia de análise semelhante, indicadores do processo de Distribuição, entre eles o IRD. Também aqui, a partir de sistemática e de Padrões de Trabalho específicos, a área responsável pela gestão da Distribuição realiza a gestão do seu processo (Figura 2).



**Figura 2. Processos de Adução/Reservação e Distribuição – gestão não integrada**

Ter ambiente unificado que permita integrar os processos de Adução/Reservação e Distribuição e viabilizar a análise conjunta do abastecimento, então, foi base do trabalho, com vistas aos seguintes benefícios:

- Propor e implantar regras operacionais e gerenciais integradas entre Adução/Reservação e Distribuição;
- Monitorar indicadores de desempenho dos ativos de toda a infraestrutura implantada para o abastecimento
- Analisar e correlacionar dados históricos, possibilitando melhoria contínua e otimização da operação integrada entre Adução/Reservação e Distribuição;
- Agilizar a tomada das ações em campo;
- Planejar a Operação da Adução/Reservação e da Distribuição, de maneira integrada.

Considerando o contexto acima e a necessidade de detalhar o Projeto deste trabalho, resultou que o ponto de partida para a otimização da gestão do abastecimento seria o desenvolvimento de um ambiente único onde todas as informações do campo estivessem concentradas e disponíveis para análise. Partiu-se, então, para a definição da concepção, a especificação técnica e as etapas de implantação do ambiente de análise unificado. Assim, após a finalização do Projeto, implantamos um ambiente contendo todas as informações dos equipamentos automatizados de campo, transmitidas e consolidadas, permitindo que a análise integrada seja realizada por meio de telas cinóticas, alarmes, relatórios e novos indicadores, todos unificados, visando melhorar a gestão do abastecimento, como um todo.

O planejamento do Projeto ocorreu durante todo o ano de 2013, tendo iniciado com uma visita de benchmarking (prática da Sabesp para investigação do mercado), numa concessionária de energia elétrica em Março/13, uma vez que esta empresa considera processos similares ao da Sabesp (transmissão e distribuição de energia elétrica) onde a equipe pode observar ambiente integrado de análise e os indicadores utilizados para a gestão integrada.

Foram explorados os indicadores DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora e FEC - Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, que indicam o no. de horas (em média) que um cliente fica sem energia e quantas vezes (em média) houve interrupção na unidade consumidora, respectivamente. Na visita e pelas explicações dos técnicos, viu-se que o resultado destes indicadores é atuar na melhoria da qualidade do serviço prestado, ou seja, considera-se o efeito da falta de energia no consumidor, não importando se o motivo é no



processo de Transmissão ou de Distribuição de energia. Viu-se, também, que esta gestão integrada era viável e traria resultados bastante semelhantes aos pretendidos na Sabesp com a implantação do Projeto.

Dando continuidade ao desenvolvimento do Projeto, foi realizado pela equipe um estudo Piloto em uma estação elevatória de água, para avaliar e ajustar a metodologia de gestão integrada entre os processos de Adução/Reservação e Distribuição, revisando e adequando tudo aquilo que não funcionou conforme o esperado e evitando o retrabalho na fase de implantação. A realização do Piloto também foi uma oportunidade de aproveitamento do conhecimento dos diversos membros da equipe e permitiu observação de lacunas no Projeto o que, através da experimentação e da troca de ideias que surgiram neste momento, fomentou aprendizado e a melhoria do Projeto. Além disto, foi feita a verificação do aumento da abrangência da sistemática implantada, tendo sido prototipados outros tipos de instalação: reservatórios e válvulas redutoras de pressão.

Após as etapas acima, a equipe definiu o escopo e o cronograma de trabalho do Projeto, com prazos e responsáveis. O gerenciamento desfase se deu com a utilização da ferramenta MS Project, amplamente utilizada na Sabesp. A Alta Administração apoiou e acompanhou o andamento dos trabalhos, o que culminou na definição completa das atividades necessárias para viabilizar a contratação do ambiente unificado, ou seja, no período entre 2013 a 2015, ocorreram as etapas de mapeamento das instalações automatizadas, planejamento e especificação da solução tecnológica do ambiente integrado (novas telas, novos alarmes, indicadores integrados, novos relatórios, quantificação de licenças de software, definição do hardware mais adequado, escopo do treinamento de usuários), elaboração de Termo de Referência, Processo Licitatório, Contratação, Assinatura de Contrato e Emissão de Autorização de Serviços (em 15/10/2015). O prazo contratual foi de 2 (dois) anos e a abrangência dos serviços atinge toda a Metropolitana.

Assim que o Projeto foi implantado, obtivemos, na Sabesp, um ambiente unificado para apoiar a análise integrada dos processos de Adução/Reservação e Distribuição de Água Potável, que aperfeiçoa a gestão do abastecimento de toda a área atendida pela Metropolitana (Figura 3). Possui padrões adequados (repetibilidade e controle assegurados) aderente ao Sistema de Organização Empresarial existente na empresa, que estabelece políticas e diretrizes para elaboração de normas, procedimentos e padrões de trabalho, sendo aprovados pelo gerente responsável pelo processo e verificados pelas Auditorias Internas da empresa.



**Figura 3. Integrada, apoiada por ambiente unificado**

A nova abordagem trazida pelo Projeto e viabilizada pelo ambiente unificado, caracteriza a gestão preventiva e proativa, que concretiza estes aspectos com a implantação da nova metodologia de gestão integrada e de novos procedimentos. Assim, a partir da identificação de eventos indesejáveis na infraestrutura de abastecimento, ocorre a manutenção corretiva pela equipe do processo afetado e, simultaneamente, ocorrem as ações mitigadoras do impacto em desabastecimento pela equipe do outro processo (manobras de direcionamento, ativação dos planos de contingência, etc.). Esta prática diminui desabastecimento e tempo no retorno à normalidade, minimizando a perda de faturamento bruto, evitando idas a campo de mais de uma equipe, aumentando a satisfação dos clientes, entre outros benefícios. Estamos trabalhando para que o IRA atinja o valor de 99,5% (meta almejada) em para curto prazo e no longo prazo, nossa meta esperada é de que o IRD atinja patamares semelhantes ao do IRA.

Inicialmente, a implantação realizada pela Expansão do SCOA na Metropolitana otimiza a gestão do abastecimento pela integração da análise dos Processos de Adução/Reservação e Distribuição mas, num segundo momento, será ampliada para os Processos de Tratamento e de Captação. Num momento futuro, a Expansão se dará para os



processos de Coleta e Tratamento de Esgotos, integrando, desta forma, todos os processos que compõe o Ciclo do Saneamento.

## **ANÁLISE DOS DADOS**

O trabalho expandiu a Supervisão e o Controle da infraestrutura implantada e provê visão sistêmica do Ciclo de Saneamento, ferramentas de análise e banco de dados integrados, tendo realizado as seguintes ações principais, às quais destacamos:

1) Expansão da tecnologia SCADA já disponibilizada no Centro de Controle da Operação (CCO), para os Centros de Controle da Distribuição (COD) visando a gestão e operação integrada desde a saída das estações de tratamento de água, através das adutoras, estações de bombeamento, reservatórios setoriais, válvulas redutoras de pressão e das redes de água, dentre os principais ativos utilizados para o abastecimento (de 15.000 tags para até 150.000 tags, sistema SCOA),

2) Expansão da Automação e da Telemetria implantadas em campo, para permitir a supervisão e o controle remoto das válvulas, estações de bombeamento e demais equipamentos que compõem a infraestrutura de abastecimento via SCADA;

3) Ampliação da integração entre a tecnologia SCADA e a tecnologia GIS (sistema geográfico corporativo SIGNOS) para a otimização da gestão dos ativos da operação (adutoras, reservatórios, válvulas, estações de bombeamento, estações de tratamento de água, etc.) e integração com as ocorrências nesta infraestrutura (faltas d'água, por exemplo), em tempo real;

4) Utilização de informações do radar meteorológico, em tempo-real, como apoio para supervisão dos eventos climáticos permitindo a antecipação ou postergação de ações operacionais do CCO e dos CODs na infraestrutura de abastecimento;

5) Aumento da resiliência da solução SCADA através da implantação do ambiente de operação contingencial para o CCO (Site Back-up próprio, localizado na Sabesp - Complexo Ponte Pequena);

6) Aumento da resiliência do CCO através da implantação da solução de alimentação de energia elétrica contingencial, contemplando 2 entradas de energia como fontes de alimentação, servidores dualizados, modernização de No-breaks e utilização dos Geradores Corporativos;

7) Expansão da integração entre a tecnologia SCADA e o software de Modelagem Hidráulica corporativo (WaterCAD), utilizando o histórico dos dados operacionais armazenados no SCADA e viabilizando estudos de expansão da infraestrutura, além de análise de cenários de alternativas para abastecimento;

8) Fica demonstrada a efetividade dos objetivos do trabalho pela implantação de telas definidas na etapa do Piloto, em funcionamento no CCO, descrita a seguir:

- A evidência de que a implantação do Projeto trouxe benefícios para colaboradores da Sabesp (parte interessada) foi apresentada em um dos desenvolvimentos do Piloto: o CCO opera o Reservatório e a Estação Elevatória (EEA) da Figura 4, disponibilizando água para importante setor de abastecimento, cuja manutenção local é de responsabilidade da equipe de Distribuição (COD). Uma vez que a região abastecida é crítica, foram instaladas pela equipe de Distribuição bombeamento contingencial com motores a diesel, para entrar em operação nos casos de falta de energia elétrica. A Automação deste conjunto e a gestão unificada das informações correspondentes permitirão, além da continuidade de operação da EEA em caso de falta de energia elétrica, que o nível de combustível das bombas diesel seja monitorado remotamente (nível baixo dispara alarme no COD, que regulariza a situação, mantendo a operação pelo CCO). Assim, com uma mesma visão do campo, três equipes atuam simultaneamente (CCO, COD e manutenção) trazendo melhoria nos índices de regularidade da Adução/Reservação (IRA), da Distribuição (IRD) e no índice de reclamações de falta d'água (IRFA), além de aumentar a satisfação dos clientes e aumentar o faturamento bruto da Sabesp.

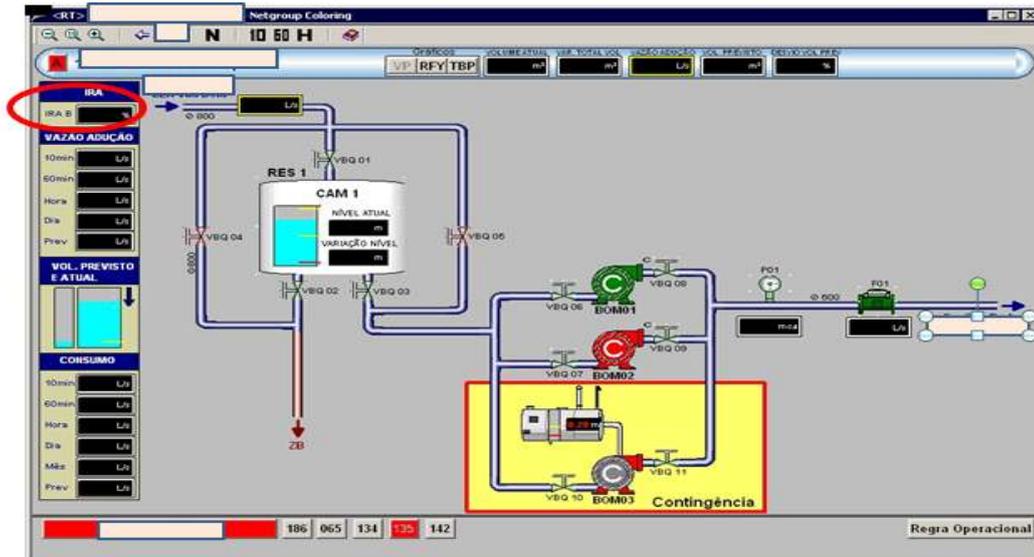


Figura 4. Tela Cinótica do ambiente integrado (desenvolvida no Piloto) com a sistemática de gestão integrada entre processos de Adução/Reservação e Distribuição, com impacto no IRA, no IRD e no IRFA

- A evidência de que o Projeto traz benefícios para clientes e acionistas (partes interessadas) é apresentada no seguinte exemplo de nova sistemática, também especificada e desenvolvida na etapa do Piloto: o ambiente unificado permitirá a implantação de novos alarmes para a melhoria na qualidade de informação originada nas instalações automatizadas da Sabesp possibilitando que, após análise integrada, o acionamento da equipe de manutenção especializada no problema apresentado sem a necessidade de uma equipe mais generalista se deslocar para dar o primeiro atendimento e, só então, encaminhar o problema para a equipe adequada. O único alarme utilizado anteriormente mostrava 2 (dois) problemas nas instalações: falta de ar comprimido ou alagamento das válvulas, sendo que o CCO não tinha mais informações sobre outros defeitos. Agora, tem-se 16 (dezesseis) tipos diferentes de alarmes (Figura 5), assim os funcionários do CCO saberão qual equipamento está com defeito na própria tela cinótica, o que possibilita uma tomada de decisão mais assertiva e gera melhoria no trabalho das equipes de manutenção que vão ao local, sabendo exatamente o que devem reparar, levando o material e equipamentos adequados, minimizando o tempo do reparo e de desabastecimento e, conseqüentemente, aumentando a satisfação dos clientes e aumentando o faturamento bruto da Sabesp.

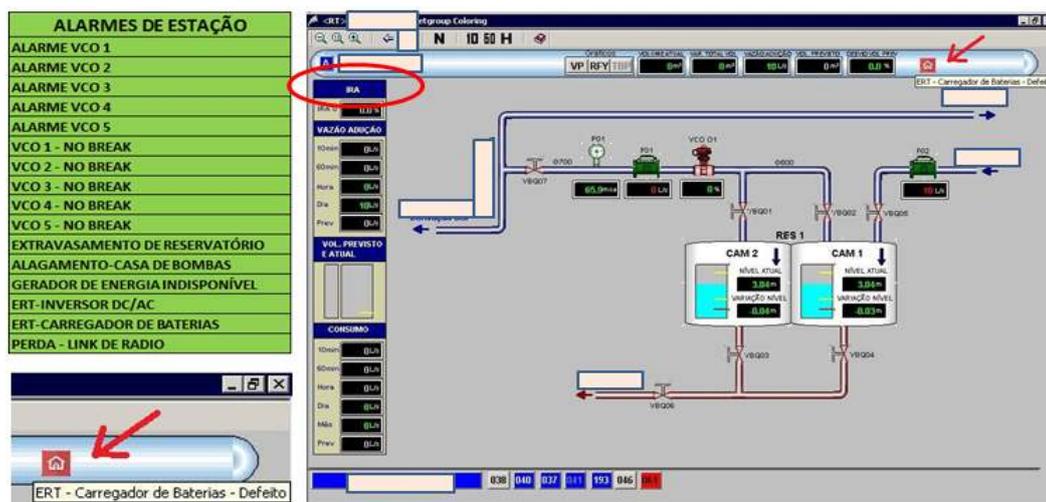


Figura 5. Tela Cinótica do ambiente integrado (desenvolvida no Piloto) que exemplifica sistemática de gestão integrada entre processos de Adução/Reservação e Distribuição com impacto na o IRA, no IRD e no IRFA, minimizando o tempo do reparo, aumentando a satisfação dos clientes e aumentando o faturamento bruto da OC



## CONCLUSÃO

O desafio da otimização da gestão do abastecimento é compartilhado por todo o setor de Saneamento, uma vez que também enfrenta os desafios futuros citados anteriormente (aumento e concentração das populações, escassez dos recursos hídricos, o impacto da poluição e conflitos na gestão de recursos hídricos). Por meio da participação em fóruns do setor, promovidos por associações como ABES, AESBE, AESabesp, entre outras, e pela observação da problemática abordada nos trabalhos técnicos apresentados em Congressos e em artigos publicados em Revistas de Saneamento, percebe-se que os desafios da gestão do abastecimento são temas constantes e tratados com destaque. Atualmente, com a realidade da atuação das Agências Reguladoras no setor e as exigências para que a entrega de água potável aos clientes ocorra com regularidade e na qualidade adequadas, temos aí mais um motor para o fomento da preocupação com a otimização da gestão do abastecimento.

Temos convicção que todo o aporte tecnológico, digital e metodológico do trabalho, adotado pela Sabesp para a Gestão do Abastecimento otimizada pela análise integrada dos processos Adução/Reservação e Distribuição de Água do Ciclo do Saneamento, apoiada pela Automação e Telemetria, poderá servir como modelo para as empresas de Saneamento, públicas ou privadas, que poderiam consolidar e integrar seus sistemas de Supervisão e Controle e demais com a modernização e expansão de TIC, TA, Modelagem Hidráulica e GIS, provendo uma plataforma adequada para a realização da gestão integrada e, desta forma, a obtenção de melhores resultados para o negócio e menor desabastecimento, sendo que este último atinge o aumento da satisfação do cliente.

Além disto, a infraestrutura de TIC e TA moderna, resiliente e segura para suportar os sistemas de gestão do saneamento, com sistemas e bases de dados unificadas e integradas, trazem resultados inequívocos para a população, em período relativamente curto.