



9474 – DISSEMINAÇÃO DA MODELAGEM HIDRÁULICA. UMA MUDANÇA DE CULTURA.

Antonio Alberto de Almeida⁽¹⁾

Bacharel em Engenharia Mecânica pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Mestre em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Pós Graduação Lato Sensu em Didática e Metodologia do Ensino Superior (UNIDERP), Pós graduado em Engenharia de Campo – SMS pela Escola Politécnica da USP (PROMINP). Engenheiro na CIA de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Carla Regina Gregório Brevilieri⁽²⁾

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de São Paulo/FESP, Mestre em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica da USP, MBA em Gestão de Serviços pela UNIP e Tecnóloga em Edificações e Obras Hidráulicas pela FATEC.

Felipe Magno Novaes⁽³⁾

Pós-graduando – MBA Gestão e Tecnologias Ambientais pelo PECE da Escola Politécnica da USP, Engenheiro Civil pela Universidade Anhembi Morumbi, Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de SP – FATEC-SP, Encarregado na Divisão de Operação de Água e coleta Sul – Sabesp MSEG.

Endereço⁽¹⁾: Rua Graham Bell, 647 - Alto da Boa Vista - São Paulo - SP - CEP: 0477-030 - Brasil - Tel: +55 (11) 5682-9844 - Fax: +55 (11) 5682-2835 - e-mail: aalberto@sabesp.com.br.

RESUMO

A área de planejamento identificou a necessidade de potencializar os resultados de perdas através da operação e do planejamento utilizando a ferramenta de modelagem. Isto abrange a implantação de treinamentos personalizados onde as necessidades específicas das áreas de operação seriam consideradas partindo das necessidades pessoais dos mesmos. O objetivo é ter uma mudança de cultura que tanto o modelo, como os benefícios de seu uso sejam feitos pelas pessoas que operam nas pontas, e não somente pelas áreas de engenharia, e assim, a disseminação será feita pelos próprios operadores, atuando como multiplicadores. Uma padronização juntamente com a documentação da mesma, (fluxo de modelagem, e procedimentos a serem seguidos) garante a perenidade e qualidade do projeto com a retenção do conhecimento. Cada equipe modelou uma área selecionada pela própria UGR atendendo a estes procedimentos. Como os dados de campo eram colhidos com este enfoque, eles se mostraram mais assertivos, e os resultados esperados começaram a aparecer, e cada vez mais entendendo as necessidades do seu problema, e as possibilidades que o modelo poderia trazer.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem hidráulica; Disseminação; Mudança de cultura; Padronização.

CONTEÚDO DO TRABALHO

Introdução

Denominada como Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S/A – Sabesp, Unidade de Negócio Sul, neste relatório denominada MS. Em 1973, foi criada a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S/A - Sabesp, a partir da fusão das seis empresas que operavam o sistema de saneamento no Estado. Em 1995, como resultado de um audacioso projeto de modernização, caracterizado pela descentralização de atividades e profissionalização dos empregados, foram criadas 16 Unidades de Negócio na Sabesp, atuando com base nas Bacias Hidrográficas e vinculadas a uma alta administração. A MS é gerida como núcleo independente de resultados sociais e econômico-financeiros, com autonomia para a tomada de decisões e orientada por diretrizes corporativas e políticas institucionais, alinhadas à missão, visão e estratégia da empresa. O relacionamento entre a MS e a Alta Administração da Sabesp ocorre por meio da Diretoria Metropolitana, a qual está vinculada, e leva as demandas ao Conselho de Administração da empresa em reuniões quinzenais. Essa estrutura permite que a MS atue diretamente no relacionamento com as partes interessadas, com os quais compartilha decisões, quando pertinente, e prioriza investimentos com o objetivo de atender suas expectativas.



A **MS** é responsável pela distribuição de 12,3 m³/seg de água tratada para aproximadamente 4,3 milhões de pessoas e pelo índice de atendimento de esgoto, que em 2017, atingiu 88,37%. É possível verificar o porte da **MS** pela extensão das redes de água (9.054 Km) e esgotos (6.318Km). Considerando que cada ligação de água ou esgoto representa um cliente atendido, possuindo 1.182.428 ligações de água e 941.663 ligações de esgoto. A Diretoria Metropolitana, é a instância imediatamente superior à **MS**, cujo executivo responsável é o Diretor Paulo Massato Yoshimoto, o qual as Unidades de Negócios Metropolitanas prestam contas quinzenalmente, em reuniões de Diretoria. Hierarquicamente superior às Diretorias da Sabesp está a Presidência cuja Diretora Presidente é Karla Bertocco Trindade. É importante ressaltar que a Sabesp, é uma empresa de economia mista e tem como principal acionista o Governo do Estado de São Paulo (50,3%). A Cia abriu seu capital em 1994 e possui 100% de ações ordinárias. Em 2002, tornou-se a primeira empresa de economia mista a aderir ao Novo Mercado da BM&F Bovespa (22,6%), o segmento de mais alto nível de governança corporativa do Brasil. Simultaneamente, passou a ter suas ações listadas na Bolsa de Valores de Nova Iorque – NYSE (27,1%).

Quanto à regulação, a SABESP responde para a ARSESP – “Considerando que as principais atribuições da Arsesp no Saneamento seja regular e fiscalizar os serviços de saneamento de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas a expectativa da Arsesp no Saneamento são: qualidade do produto e do serviço, qualidade do atendimento comercial e aspecto econômico-financeiro, conforme detalhado no site”. As Expectativas da Prefeituras e representantes do Município está diretamente relacionada ao respectivo Contrato de Programa e Plano Diretor de Saneamento.

Na identidade da MS tem-se como:

Missão: Prestar serviços de saneamento, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente;

Visão: Ser referência mundial na prestação de serviços de saneamento, de forma sustentável, competitiva e inovadora, com foco no cliente;

Valores: Alinhados ao Código de Ética e Conduta Sabesp.

- **Respeito à sociedade:**

Sendo responsável por oferecer o produto água com qualidade e serviços de coleta e tratamento de esgoto, com tarifas adequadas;

- **Respeito ao meio ambiente:**

Sendo responsável em relação a seus contemporâneos, bem como às gerações futuras, buscando o desenvolvimento sustentável, promovendo a educação e a consciência ambiental, e zelando pela recuperação e preservação dos recursos hídricos;

- **Respeito às pessoas:**

Promovendo a equidade de oportunidades, o respeito às diversidades e o desenvolvimento profissional. Estabelecendo relações de confiança, estimulando a participação por meio da comunicação e da integração;

- **Integridade:**

Agindo com justiça, legalidade, coerência, transparência e honestidade em todas as ações, práticas e decisões;

- **Competência:**

Atuando com profissionalismo, agilidade, eficácia, garantindo a qualidade de seus processos, serviços e produtos. Valorizando os conhecimentos compartilhados, a pró-atividade, a criatividade, a inovação, a simplicidade e a flexibilidade na busca de soluções;

- **Cidadania:**

Atuando com consciência cidadã e responsabilidade na promoção do bem público. A força de trabalho é envolvida e informada através de informativos diários (MS informa), fórum mensal dos processos, reunião estruturada mensal, e uma vez no ano tem o dia do compromisso, onde todos são informados assinando o mapa estratégico da UN.

A maioria das decisões para intervenção no sistema de abastecimento de água são tomadas a partir do conhecimento empírico da força de trabalho, sem uma análise crítica aprofundada acerca de seu comportamento prévio. Boa parte deste conhecimento se esvai com mudanças dos colaboradores que atuavam em determinada área, e não atuam mais, e a necessidade de sistematizar este conhecimento para operação, manutenção, novos projetos podem ser considerada através da modelagem hidráulica.



A área de planejamento identificou a necessidade de potencializar os resultados de perdas através da operação e do planejamento utilizando a ferramenta de modelagem para mitigar os problemas envolvidos.

Esta ação terá influência na redução de perdas, e os principais indicadores da SABESP para este caso são o IPDT e o IANC. No final desta ação haverá dois indicadores para a direção avaliar a eficiência do mesmo sendo que o primeiro indicará a área modelada em função do volume total distribuído dentro da UN, e o segundo indicará a extensão de rede modelada dentro da UN. O Volume Distribuído VD em agosto de 2017 na UN foi de 31.936.065 m³, para uma extensão de rede de água de 9.054Km.

A ação veio com a finalidade de introduzir a cultura de utilização da modelagem hidráulica como ferramenta para a operação, intervenção e controle do sistema de abastecimento de água, possibilitando a redução de perdas com uma gestão mais eficiente e otimizada. A modelagem já estava presente na Unidade de Negócio, mas de forma pontual, geralmente são feitas pelas áreas de engenharia ou por empresas contratadas, que não conseguem calibrar de forma adequada os modelos, por terem os mesmos finalidades específicas dentro de seus contratos. Dentre os colaboradores da SABESP, vários já haviam sido treinados até mesmo junto à empresa que fornece o software, porém não se dava prosseguimento, por motivos variados, como dificuldades para coletar dados para calibração, perfil inadequado do modelador, falta de tempo para dedicação, já que os raciocínios demandados para esta tarefa são longos, e se faz necessário ter continuidade. Alguns colaboradores deram continuidade, porém somente alcançava sua área de trabalho, deixando as demais com a necessidade em aberto.

No ano de 2016, uma ação foi iniciada com a finalidade de disseminar a modelagem, onde um levantamento sobre as necessidades para a implantação foi feito, e após um benchmarking, um ciclo de treinamentos foi iniciado, com ARCGIS e modelagem no software Watergems, com conceitos de hidráulica, com turmas de colaboradores indicados pelas áreas. Algumas ações deram continuidade, porém com mudanças sistematizadas no foco do treinamento personalizado, para que o objetivo fosse alcançado.

A figura 1 mostra o Mapa estratégico da MS, e nela a superação de modelagem está relacionada dentro do “Aperfeiçoar a Operação de água”. A MS atua em sete municípios, e o programa atingirá todos quando completamente implantado.

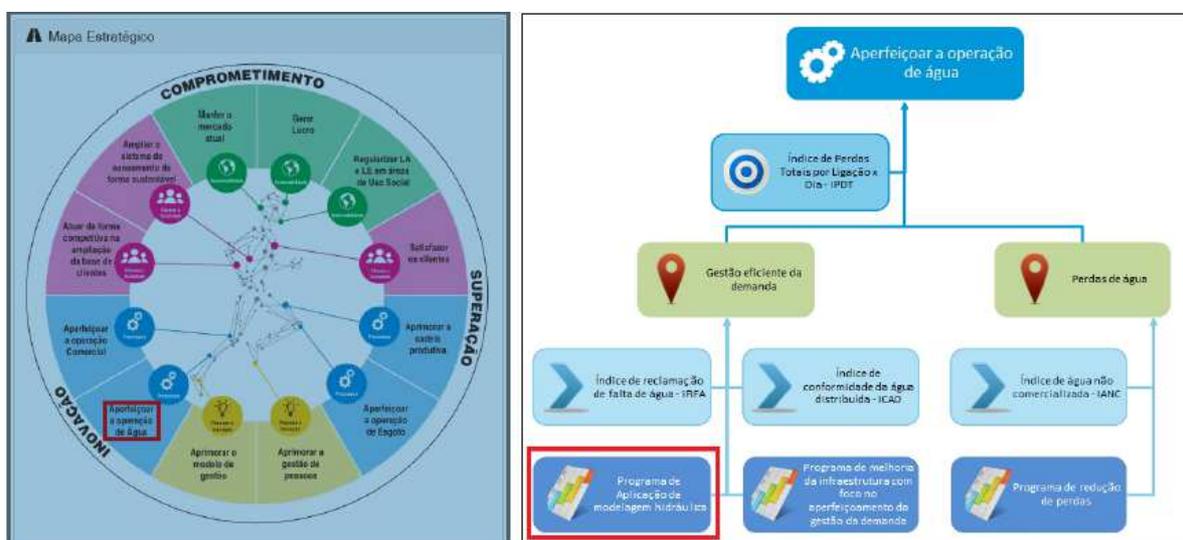


Figura 1: Mapa Estratégico da MS.

No final desta ação haverá dois indicadores para a direção avaliar a eficiência do mesmo sendo que o primeiro indicará a área modelada em função do volume total distribuído dentro da UN, e o segundo indicará a extensão de rede modelada dentro da UN.

Na superação de modelagem hidráulica todas as ações foram levadas até o Painel de Bordo (ferramenta da MS para análise crítica). Na figura 2 aparecem as ações relacionadas com os treinamentos que no próprio painel tem cronograma, acionando os responsáveis por e-mail sempre que uma tarefa for iniciada.



Coordenador Carla Regina Gregorio Brevilieri

Suplente Richard Welsch

Etapa	Tarefa	Responsável	Equipe	Início	Fim	Status
Realizar o treinamento de modelagem com a equipe remanescente	Levantar junto ao RH as pessoas da FT que participaram do treinamento com foco na ferramenta em 2016	Alexandre Koiti H Shiramizu	0	06/03/2017	20/03/2017	Finalizada
Realizar o treinamento de modelagem com a equipe remanescente	Verificar as condições de hardware e demais requisitos de infra disponíveis para instalação e operação dos softwares	Alexandre Koiti H Shiramizu	3	10/03/2017	07/04/2017	Finalizada
Realizar o treinamento de modelagem com a equipe remanescente	Verificar a disponibilidade de licenças dos softwares para treinamento	Carmen Rosa Olvera Estrada	1	10/03/2017	07/04/2017	Finalizada
Realizar o treinamento de modelagem com a equipe remanescente	Definir junto as UGRs as pessoas que irão desenvolver modelagem nas UGRs	Alexandre Koiti H Shiramizu	0	20/03/2017	24/03/2017	Finalizada
Realizar o treinamento de modelagem com a equipe remanescente	Capacitar novos colaboradores para utilização dos softwares com cursos ministrados por MOP já qualificada da MS	Antonio Alberto De Almeida	2	03/04/2017	29/09/2017	Atrasada
Realizar o treinamento de modelagem com a equipe remanescente	Concluir o treinamento iniciado em 2016 por alguns colaboradores (2a. parte)	Carmen Rosa Olvera Estrada	0	02/05/2017	05/05/2017	Finalizada

Figura 2: Tarefas no Painel de Bordo.

Objetivo

O objetivo é ter uma mudança de cultura que tanto o modelo, como os benefícios de seu uso sejam feitos pelas pessoas que operam nas pontas, e não somente pelas áreas de engenharia, e assim, a disseminação será feita pelos próprios operadores, como multiplicadores. Uma padronização juntamente com a documentação da mesma, (fluxo de modelagem, e procedimentos a serem seguidos) garante a perenidade do projeto com a retenção do conhecimento. Cada equipe modelou uma área selecionada pela própria UGR atendendo a estes procedimentos. Como os dados de campo eram colhidos com este enfoque, eles se mostraram mais assertivos, e os resultados esperados começaram a aparecer, e cada vez mais entendendo as necessidades do seu problema, e as possibilidades que o modelo poderia trazer, as UGRs se apoderaram, com envolvimento que mesmo antes da calibração esperada ser alcançada, problemas de cadastro, falta d'água, registros fechados, entre outros já eram demonstrados no modelo, fazendo com que outras áreas como operação, engenharia, manutenção e manobra fossem acionadas, participando de forma a responder questões que levavam os mesmos a entender que o modelo estava diretamente ligado ao seu trabalho do dia a dia.

Metodologia Utilizada

A MS é composta por quatro UGRs, sendo que cada uma delas tem uma célula de engenharia que neste caso foi o ponto de partida para implementação da ação. Cada unidade indicou colaboradores que teriam o perfil de modelagem, com dedicação pré-estabelecida para trabalhar na mesma. Estes colaboradores passaram pelo treinamento on-the job personalizado, gerando os modelos, sendo um grupo de seis treinandos com capacitação para carregar o modelo, calibrar, etc. Partindo dos modelos feitos por estes colaboradores, um grupo que opera o sistema como encarregados e manobristas que não precisam ter a prática de carregamento e calibração, em outro nível de conhecimento, precisam tirar resultados dos modelos calibrados, solicitando simulações dos mesmos para suas atividades do dia a dia, para auxilia-los nas operações de campo, retroalimentando-os com seus conhecimentos. São estes os responsáveis por parte da mudança cultural proposta por esta ação.

Destaca o escopo definido:

- Acompanhamento das ações definidas no projeto através do painel de bordo (ferramenta da UN para análise crítica);
- Adequação da disponibilidade de licenças dos softwares;



- Adequação das condições de hardware e demais requisitos de infra para instalação e operação dos softwares;
- Adoção de um caso real como piloto para utilização da modelagem (todas as UGRs);
- Alinhamento de pré-requisitos para treinamento;
- Atualização do cadastro técnico de redes e instalações para maior confiabilidade das informações nas áreas de estudo;
- Capacitação de novos colaboradores para utilização dos softwares com cursos ministrados por MOP já qualificada da MS;
- Conclusão do treinamento iniciado em 2016 por alguns colaboradores (2ª parte);
- Definição de padrões e validações dos arquivos de modelagem para arquivamento no servidor;
- Definição do padrão de nomenclatura para os arquivos provenientes da modelagem;
- Definição junto à TI do servidor público para armazenamento dos produtos oriundos do processo de modelagem hidráulica;
- Disseminação à FT da importância da modelagem hidráulica na gestão do sistema de abastecimento de água, através de aplicação prática;
- Estabelecimento de procedimento para obtenção de dados de campo confiáveis para a modelagem;
- Formatação de cursos específicos, capacitando a FT de acordo com as necessidades;
- Levantamento das necessidades de cada UGR com relação ao processo de modelagem hidráulica;
- Sistematização do uso da Modelagem Hidráulica nas UGR's, no MSEG e no CIEP para consolidação da ferramenta;
- Utilização da modelagem hidráulica para controle de perdas;
- Validação do fluxo existente para atualização cadastral de elementos derivados do processo de modelagem.

Partindo do levantamento feito junto ao RH dos colaboradores que participaram do treinamento, foi programado um novo ciclo de capacitação, onde as necessidades específicas da área eram consideradas, com treinamento “on the job” personalizado, onde o enfoque seria dado para a dificuldade pessoal, iniciando na exportação de dados, no tratamento dos mesmos, mostrando como seriam utilizados no software, partindo para o carregamento dos mesmos no Watergems, mostrando o que seria considerado para a funcionalidade. Com este enfoque, os colaboradores passaram a entender melhor as solicitações dos dados de campo, que sempre estão distantes das áreas de suporte de engenharia que antes eram as responsáveis por estas atividades, mas que estão presentes no dia a dia da operação. Um grupo de colaboradores formatou o conjunto de parâmetros necessário, para considerar um modelo calibrado. Partindo de uma tolerância aceitável, com um padrão de confiabilidade, cada equipe de capacitação deveria fazer um modelo de uma área selecionada pela própria Unidade de Gerenciamento Regional atendendo estes parâmetros.

Com um grupo de colaboradores que envolve os representantes das UGRs, e também a engenharia de planejamento e operação água, demonstrada no fluxo de modelagem da a figura 5 um padrão do processo de modelagem foi definido para a entrega de arquivos conforme demonstrado abaixo, estes arquivos podem evoluir para normatização de modelagem.

Para assegurar a integridade e confiabilidade da coleta dos dados um padrão da coleta de dados foi definida. A fonte de dados definida como padrão para levantamento dos mesmos é o ARCGIS, de onde serão exportadas as seguintes camadas:

Camadas Topológicas:

- Redes de distribuição: Não deveremos considerar as redes abandonadas; ficar atento às tubulações de PEAD, PN80 ou PN100 pois neste caso o diâmetro da seção interna é diferente do informado e deve ser verificado nos catálogos;
- Redes de adução: Deverão ser consideradas em cenários ou projetos específicos;
- Válvulas: Deverão ser consideradas em todos os modelos.

Camadas Altimétricas:

- Curva de nível contínua antiga: Camada do ARCGIS.

Camadas cartográficas:

- Quadras; Logradouros; Curvas de nível; Ligação.



Camadas de Fundo (Backgrounds):

- Áreas individualizadas: VRPs; Boosters; DMCs; Setor de Abastecimento; Zona de Pressão;
- Pontos individualizados: VRPs; Boosters; Válvulas; Bombas; Centros de reservação; Medidores vazão, pressão e pressão ponto crítico (Se não existir no cadastro do SIGNOS, indicar os pontos pertinentes manualmente).

Juntamente com isso ocorreu a padronização das fontes de macromedição e micromedição, e após discussão entre os componentes do grupo foram definidos padrões para os modelos com os seguintes pontos:

- Um ponto na entrada de áreas com pressão controlada (VRP, Booster, DMC) se existir no objeto em estudo;
- Um ponto na saída do reservatório;
- Pontos de pressão mínima;
- Pontos de pressão média;
- Pontos mais distantes do setor independente da cota.

Essa padronização juntamente com a documentação da mesma, (fluxo de modelagem, e procedimentos serem seguidos) garante a perenidade do projeto com a retenção do conhecimento.

O programa estava concentrado na área de operação central da distribuição de água, e foi redirecionado para a área de perdas. Porém conforme o fluxo (figura 3) diversas áreas estão envolvidas, tais como cadastro, manutenção, projetos, operação nas pontas.

O programa estava concentrado na área de operação central da distribuição de água, e foi redirecionado para a área de perdas. Porém conforme o fluxo (figura 5) diversas áreas estão envolvidas, tais como cadastro, manutenção, projetos, operação nas pontas.

A MS é composta por quatro UGRs, sendo que cada uma delas tem uma célula de engenharia que neste caso foi o ponto de partida para implementação da ação. Cada unidade indicou colaboradores que teriam o perfil de modelagem, com dedicação pré-estabelecida para trabalhar na mesma. Estes colaboradores passaram pelo treinamento on-the job personalizado, gerando os modelos, sendo um grupo de seis treinandos com capacitação para carregar o modelo, calibrar, etc.

A solicitação da implantação da prática de modelagem na MS é evidenciada através das diversas ações que veem sendo implantadas na UN. Todas as UGRs estão empenhadas com o programa, sendo reservado espaço em uma das práticas da mesma que é o “Fórum d’água” para divulgação do que está em andamento, também tendo macroações com este enfoque. Atualmente está inscrito no programa interno “Profissional destaque” concorrendo à premiação como forma de reconhecimento.

A modelagem permite que trabalhos de campo possam ser simulados antes de ser testado em campo, e os riscos no ambiente de simulação são menores que os riscos de campo.

O processo de modelagem da MS foi revisitado, e antes o modelo era feito pelas áreas de engenharia de planejamento, com levantamento de dados solicitados ao campo, que depois de carregados geravam outras demandas, até o mesmo ficar calibrado para uso. Com as mudanças deste processo, os dados são colhidos e carregados nas pontas, o que facilita o entendimento da finalidade com que cada dado terá, simplificando a modelagem, pois o enfoque dado levou os colaboradores a entenderem melhor as solicitações dos dados de campo.

Com um grupo de colaboradores que envolve os representantes das UGRs, e também a engenharia de planejamento e operação água, demonstrada no fluxo de modelagem da a figura 3 um padrão do processo de modelagem foi definido para a entrega de arquivos conforme demonstrado abaixo, estes arquivos podem evoluir para normatização de modelagem.

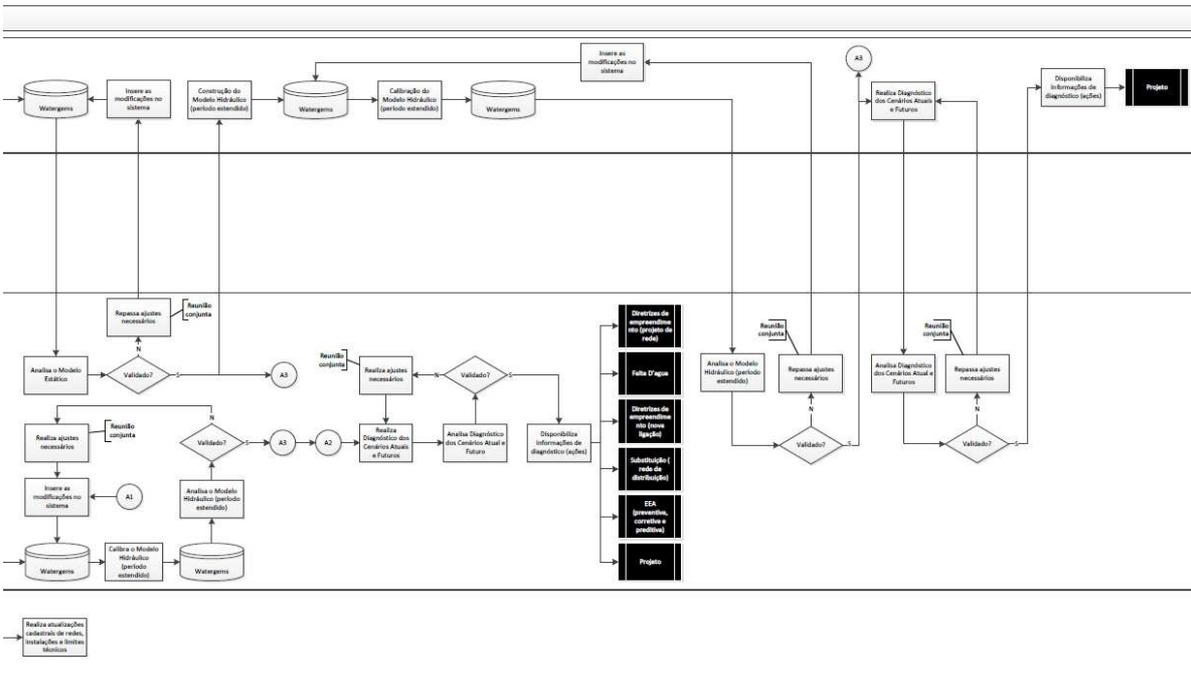
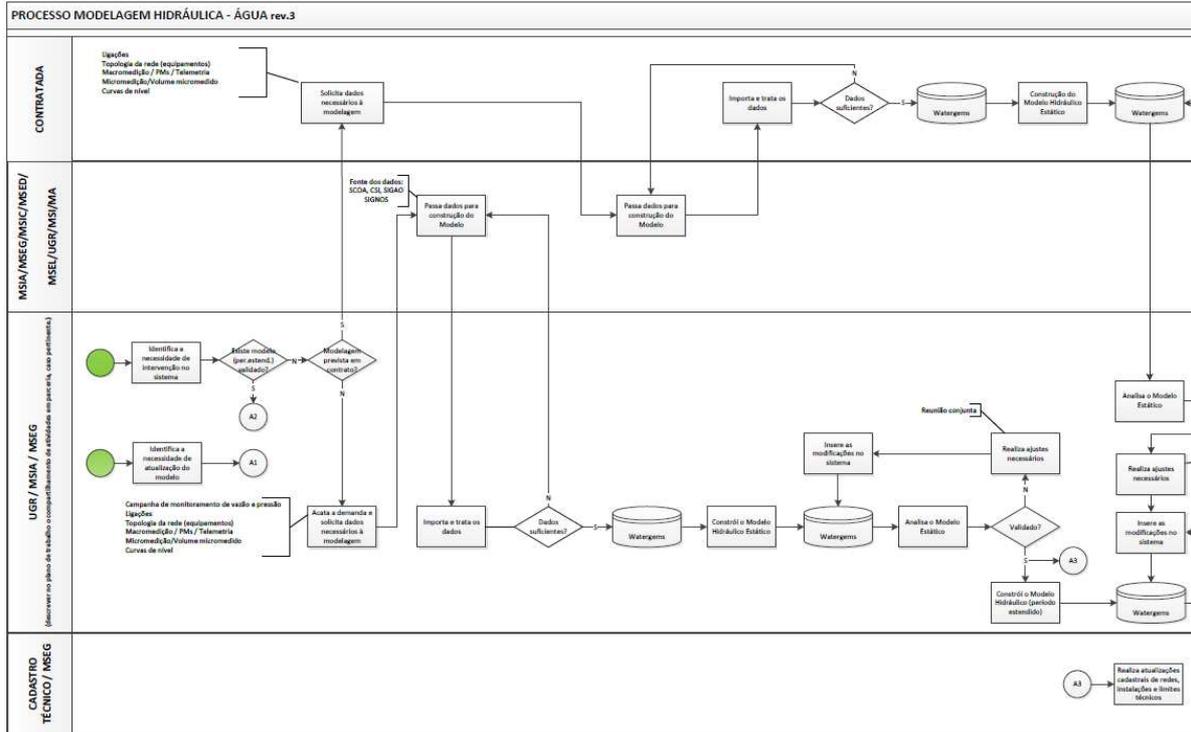


Figura 3: Fluxo de Modelagem.

Os modelos hidráulicos serão alocados em pasta dentro do servidor da MS conforme a figura 4, com as seguintes subdivisões:

- A pasta “Validado” receberá os modelos hidráulicos, que representam uma “fotografia” do setor de abastecimento referente a sua situação operacional e calibrado atendendo os critérios de tolerância e confiabilidade dos pontos observados (Cenário Base);
- A pasta “À Validar” receberá os modelos para validação e se aprovados serão transferidos para a pasta “Validado”, senão retornam para a área que construiu, com observações para verificação.



- O acesso à estas pastas se dá com a responsabilidade dos membros do grupo que participa do programa;
- Deverá ocorrer padronização das versões do software para melhor desempenho das trocas de arquivos;
- A fonte de dados definida como padrão para levantamento de dados é o ARCGIS, de onde serão exportados os mesmos;
- Padronização das fontes de macromedição e micromedição:

Foi discutido e definido como padrão que no modelo deveremos ter os seguintes pontos de medição:

- Um ponto na entrada de áreas com pressão controlada (VRP, Booster, DMC) se existir no objeto em estudo;
- Um ponto na saída do reservatório;
- Pontos de pressão mínima;
- Pontos de pressão média;
- Pontos mais distantes do setor independente da cota.

Como padrão de entrega, foi discutido que para ser considerado validado o modelo deverá seguir os seguintes critérios no que tange a tolerância e confiabilidade:

- **Tolerância:** As pressões nos pontos observados para calibração devem estar entre 10% e 15% de diferença para mais ou para menos. Em casos de baixas pressões, será aceito uma variação de ± 5 mca.
- **Confiabilidade:** Deveremos ter uma confiabilidade em 90% dos pontos observados. Isso significa que 90% dos pontos deverão estar dentro dos limites de tolerância determinados.

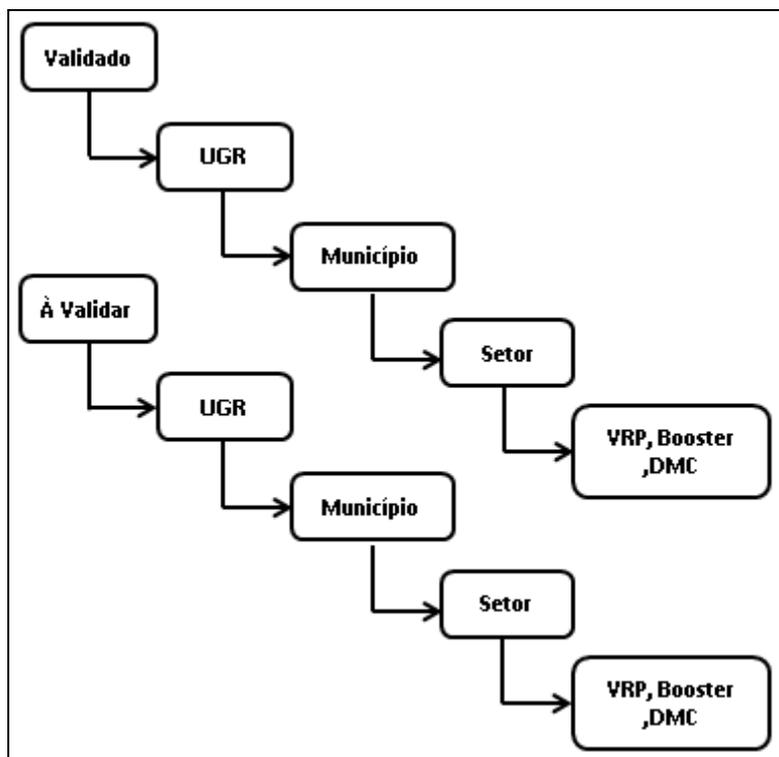


Figura 4. Ordem de disponibilização dos Modelos.

Resultados Obtidos

Como resultados, os produtos oriundos da modelagem serão utilizados como subsídios para os projetos de melhoria do sistema visando a redução de perdas com a otimização das VRPs, diminuição dos custos das



obras, redução dos custos com energia, potencializando os resultados financeiros. Também obteremos melhores resultados na emissão de diretrizes para lançamento de novos empreendimentos ao sistema de abastecimento, com estudos assertivos sobre os efeitos e consequências do seu incremento de vazão.

O empoderamento das UGRs desta ferramenta, agregará valor às ações de rotina. Os clientes internos (Cadastro, operação, projetos) também fazem parte desta prática quando são municiados de informações que agilizam seus trabalhos. Os modelos após calibração são disponibilizados, e são ferramentas para corrigir inconsistências cadastrais que foram encontrados no trabalho de campo, usa a macromedição de vazão e pressão, aprimorando estas práticas e auxilia as áreas de projetos com simulações para verificar se os conceitos e teorias utilizados representam a realidade instalada.

Com este objetivo, os dados de campo são colhidos com mais assertividade, pois as medições de vazão e pressão de pontos que o modelo apresenta problemas são realizados com mais eficiência, desta forma, os resultados começaram a aparecer, apontando cada vez as necessidades do seu problema, e as possibilidades que o modelo poderia proporcionar, as UGRs se apoderaram desta ferramenta mesmo antes da calibração esperada ser alcançada. Os problemas de cadastro, fechamento de áreas, registros fechados em campo, entre outros, demonstrados no modelo, já foram compartilhados com outras áreas como operação, engenharia, manutenção e manobra, participando- os da solução e demonstrando a importância da utilização da ferramenta no seu trabalho do dia a dia.

No programa de redução de perdas da organização são considerados riscos que a modelagem nas pontas pode mitigar, tais como a integração entre as áreas, já que são necessários dados comerciais, de operação, de manutenção e engenharia para que o programa tenha sucesso. Com estas áreas conectadas próximas da operação através da modelagem o resultado será garantido. A atualização cadastral identificada também como risco é mitigada pela ação de calibração do modelo que exige sua imediata correção.

Destacamos como principal risco na área de engenharia de redução perdas a não retenção do conhecimento conforme descrito, desta forma apresentamos esta prática que mitiga este risco através do registro de ativos do sistema de abastecimento, garantindo sua correta manutenção.

Hoje 11% dos setores da MS estão adequados a esta metodologia e padronização, e a meta para 2018 é de 50 %. Os novos contratos de setorização e controle de perdas estão sendo embasados em estudos feitos a partir de modelos com estas características, VRPs estão sendo otimizadas, melhorias cadastrais e de operação são alguns dos resultados obtidos com o uso desta ferramenta.

Análise e Discussão dos Resultados

Conforme dito anteriormente, várias áreas da MS têm modelos, mas poucos apresentavam confiabilidade, devido ao fato de serem pouco observados pela força de trabalho com compreensão dos mesmos. Partindo deste treinamento personalizado, o Setor Jabaquara, parte do Setor Americanópolis (Parque Real), e o parte do Setor Embu Centro (VRP Cândido Mota) foram modelados pelos colaboradores escolhidos pelas UGRs, que não participavam de modelagem antes. Os parâmetros de validação estão sendo analisados por uma equipe montada também a partir desta ação, tendo em vista que a calibração deve ser um ato contínuo na modelagem. Destas equipes, outras áreas também estão em fase de modelagem, como o restante do Setor Embu Centro e o Setor Jardim Ângela. A utilização do modelo criado a partir dos recursos da própria UGR, ensina a utilização do mesmo no processo de planejamento e tomada de decisão, cito dois exemplos:

- Na rua João Ladeira pertencente à zona alta do jardim Ângela a operação observava através de medições no local que ocorria deficiência no abastecimento, e por intermédio do modelo evidenciou-se que a implantação de uma nova rede e registros para alterar a setorização da área garantiriam cerca de 25mca no ponto crítico, e quando implantado chegou a uma pressão efetiva de 28 a 30 mca, confirmando a assertividade de proposta do modelo dentro das tolerâncias estipuladas. Os dados colhidos em campo subsidiaram a elaboração de cenários que evidenciaram a melhor alternativa para regularizar o abastecimento do local;
- No Booster Puruba da zona baixa do Setor Jardim Ângela, a operação recebia diversas reclamações de falta d'água na rua Taquandava, e o modelo mostrou coerência para a operação com o que eles



mediam em campo, isto fez com que simulações fossem propostas, onde mudanças da área do mesmo abrangendo a área desabastecida seria suficiente para suprir a necessidade, com até 18 mca, resolvendo assim o problema. A implantação efetiva da proposta ocorreu, e o resultado foi muito próximo do esperado, solucionando o problema de abastecimento.

A área com modelagem em fase de calibração e validação que não havia modelagem antes desta ação, onde o treinamento personalizado influenciou em função do número de ligações representa 33% da UGR Guarapiranga (Setor Embu Centro e Setor Jardim Ângela) e 7 % da UGR Santo Amaro (Setor Jabaquara e parte do Parque Real/Americanópolis). Também os modelos entregues por empresas contratadas serão exigidos com os mesmos parâmetros, e no final do projeto em dezembro de 2017, a previsão para esta ação é de que 11,4% da MS esteja dentro dos padrões de validação partindo desta ação. Para 2018 a meta é de 50% da MS modelada neste padrão.

Como resultados, teremos redução das perdas no sistema de abastecimento, com a otimização das VRPs, menor custo das obras, redução dos custos com energia, aumentando assim os lucros. Também obteremos melhores resultados na emissão de diretrizes para lançamento de novos empreendimentos ao sistema de abastecimento, com estudos assertivos sobre os efeitos e consequências do seu incremento de vazão.

Conclusões

Com a escassez de recursos hídricos da região metropolitana, toda atividade que reduz as perdas gera impacto socioambiental, pois preserva recursos naturais essenciais à saúde e bem-estar da população. Os clientes-alvo são contemplados indiretamente quando recebem diretrizes mais assertivas, e com prazos menores devidos a esta ação, tendo problemas de falta d'água resolvidos como no caso do Booster Puruba, e na redução de perdas, que aumenta a disponibilidade da água recuperada para ser comercializada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TSUTIYA, M.T. Abastecimento de Água. 4. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.
2. ZANIBONI, N. Detecção de Vazamentos Não Visíveis e Novos Indicadores de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água na Região Metropolitana de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
3. NETO, J. M. A. *Manual de Hidráulica 1998. 8. Ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1998. p. 669.*
4. WATERCAD/GEMS V8i. Projeto e Modelagem de Redes de Distribuição de Água, Curso Completo (metric). Bentley Institute, versão V8i. United States Patent Nos. 5,815,415 and 5,784,068 and 6,199,125.2010.