



**9839 – REPOSITÓRIO DE DADOS DE ANÁLISES DAS SIMULAÇÕES
HIDRÁULICAS DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO PROGRAMA
SIGMETRO**

Elane Cavalcanti dos Santos⁽¹⁾

Supervisora de Obras da Construção Civil pelo SENAI-AL, graduanda em Engenharia Civil pelo Centro Universitário CESMAC e atualmente estagiária na Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL, integrando o Núcleo Estratégico-Operacional de Geoprocessamento e Geomodelagem, atuando efetivamente no processo de combate e redução de perdas de água no Estado, com ênfase em simulações hidráulicas nas redes de abastecimento.

Wanderson da Silva⁽²⁾

Engenheiro Civil, com pós-graduação em Geoprocessamento e Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos; Administração de Banco de Dados (Oracle, com instruções SQL). Atualmente é Técnico Industrial em Edificações e Saneamento na CASAL e Supervisor de Gestão de Perdas de Água. Trabalhou na Implementação do Geoprocessamento no Controle de Processos Operacionais do Sistema Produtor de Água de Maceió e Modernização do Cadastro Técnico do Sistema de Saneamento em Maceió.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dr. Pedro Cavalcante, 53 – Residencial Ficus – Jardim Petrópolis I – Maceió – Alagoas – CEP: 57080-650 – Brasil – Tel: +55 (82) 99960-4228 – e-mail: elane.santos@casal.al.gov.br

RESUMO

Dentre atual cenário de perdas sofrido pelos sistemas de abastecimento de água, a procura por alternativas que reduzam estes índices têm sido de grande valia, objetivando melhorias na qualidade do serviço de abastecimento prestado à população e a redução de impactos ambientais provenientes do desperdício de água. Com isso, aliado às ferramentas computacionais, o armazenamento e a facilidade de acesso aos dados são indispensáveis no âmbito gerencial dos procedimentos de pesquisa e análises, uma vez que auxiliam no estudo e aperfeiçoamento de ferramentas de trabalho. Desta forma, devido as falhas no processo de armazenamento de dados decorrentes da simulação, no software GISWater, nas tabelas do grupo Simulation Analysis, acessíveis pelo software QGIS, em virtude da necessidade de customização da análise dos elementos, de forma a tornar mais eficaz o seu funcionamento, realizou-se a concepção da modelagem conceitual e relacional do banco de dados visando sanar as deficiências detectadas.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem de dados, Simulação, Abastecimento.

INTRODUÇÃO

Considerando que não existem sistemas estanques, toda rede de abastecimento de água existente apresenta alguma parcela de perdas por vazamento na distribuição. A quantificação dos vazamentos distribuídos ao longo da rede pode ser feita por meio da inclusão de modelos pressão x vazamento nas análises hidráulicas. Entretanto, para que esses modelos possam realizar estimativas confiáveis, é necessário, primeiramente, que seus parâmetros sejam conhecidos (SOARES; CHEUNG; REIS, SANDIM, 2004, p.312).

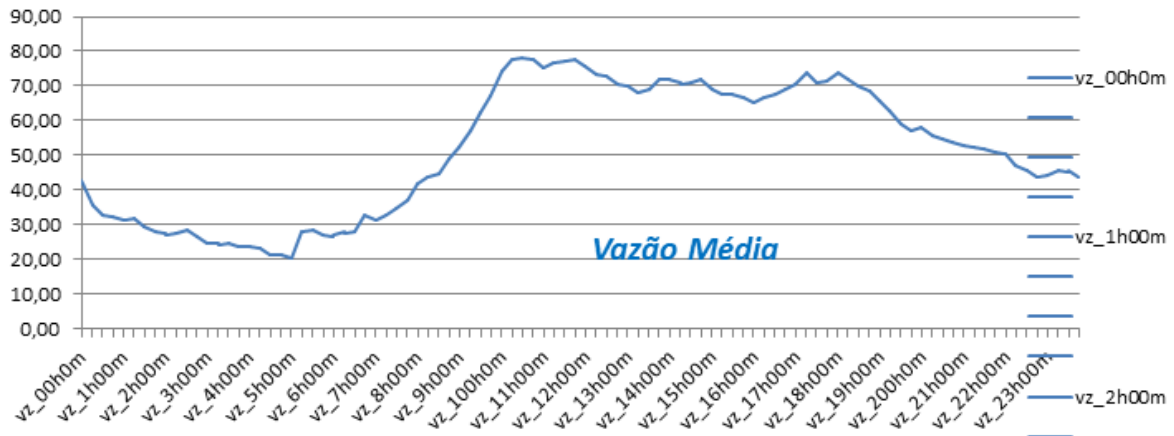


Figura 1: Análise técnica do consumo geral do DMC Sampaio Luz

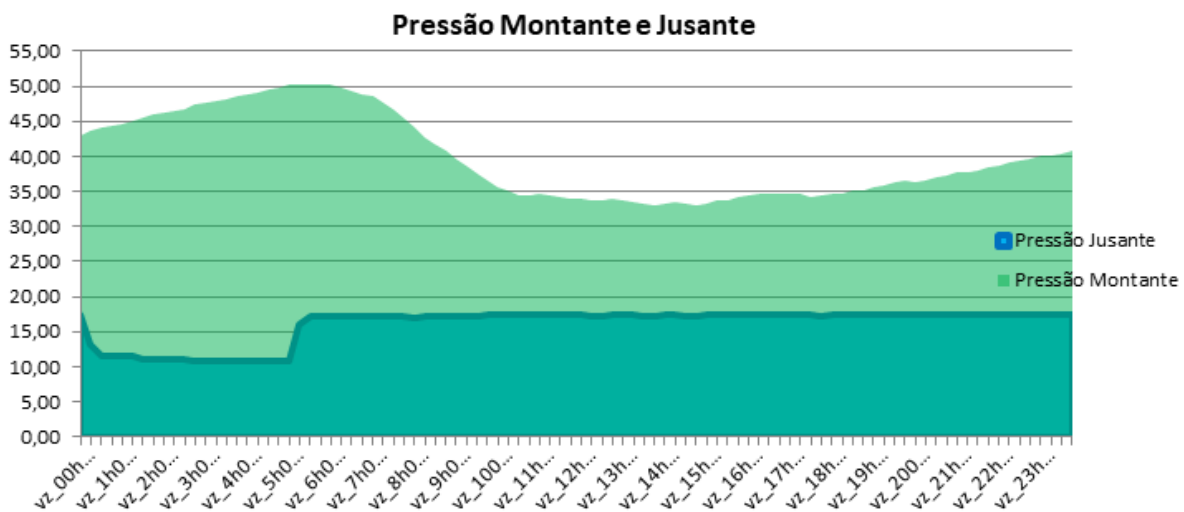


Figura 2: Análise técnica das pressões montante e jusante do DMC Sampaio Luz

As perdas de água são classificadas em dois tipos, sendo perdas aparentes, quando há consumo não autorizado por parte da Concessionária, e perdas reais, por meio de vazamentos em redes de adução, distribuição ou reservatórios.

De acordo com Gumier (2005), no Brasil os índices de perdas apresentam uma grande oscilação entre as companhias de saneamento existentes, sendo, portanto, a redução destes índices o principal desafio para estas. Embora o combate seja uma tarefa de alta complexidade devido ao fato de apresentarem configurações e necessidades operacionais distintas, potencializando o surgimento de fugas nas redes de distribuição de água.

Diante do atual patamar de perdas no Estado de Alagoas, apresentando aproximadamente 53%, a Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL deu origem ao Programa SIGMETRO – SIG integrado ao Sistema de Medição e Controle de Perdas, com finalidade de reduzir de forma considerável este cenário, em uma série de processos integrados aos sistemas de monitoramento de índices, medição, controle técnico-operacional e eficiência hidroenergética.



A modelagem de redes do Estado de forma georreferenciada através do software QGIS tem sido fator fundamental como ponto de partida deste processo, propiciando conhecimento das tubulações existentes para definição dos pontos críticos, a serem divididos futuramente em seções de análises, denominadas Distritos de Medição e Controle – DMC's. Com isso, torna-se possível estabelecer o gerenciamento das pressões e vazões em áreas menores, propiciando um maior controle do comportamento de cada região ao serem submetidas às simulações hidráulicas.

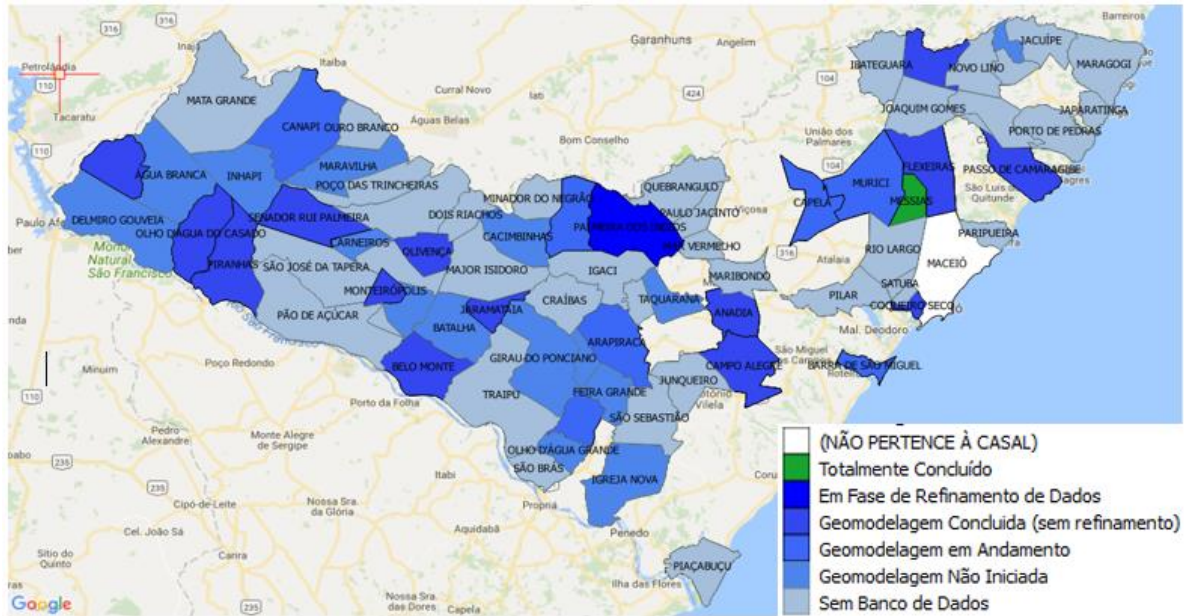


Figura 3: Atual status das geomodelagens de redes, adutoras e Distritos de Medição e Controle – DMC, do Estado de Alagoas

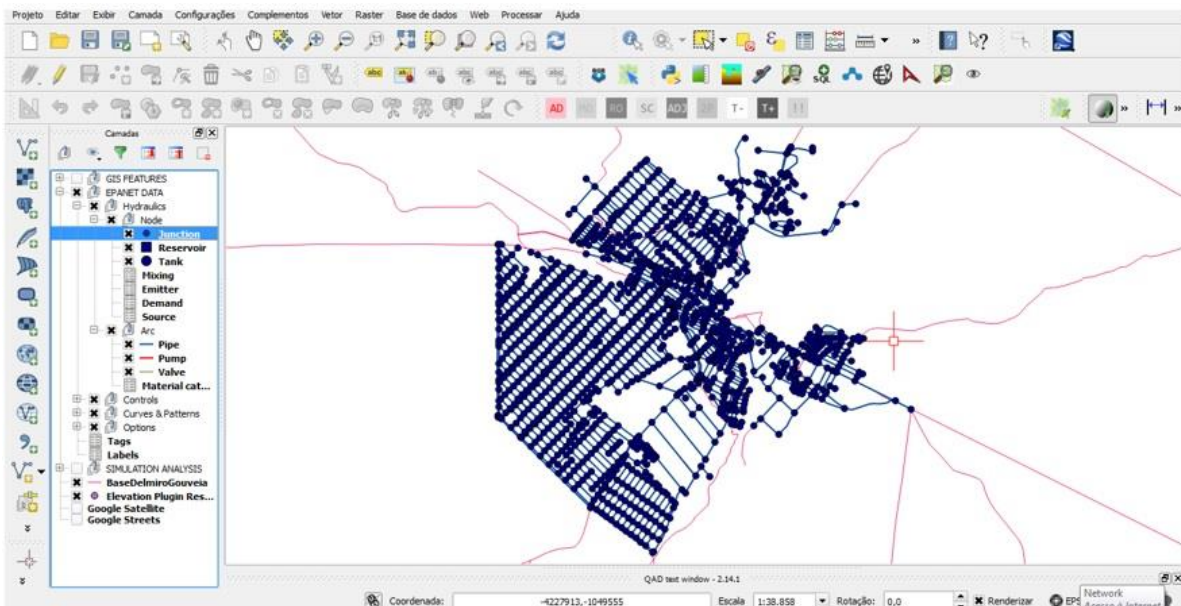


Figura 4: Representação da geomodelagem hidráulica da rede de abastecimento do município de Delmiro Gouveia – AL, efetuada no software QGIS

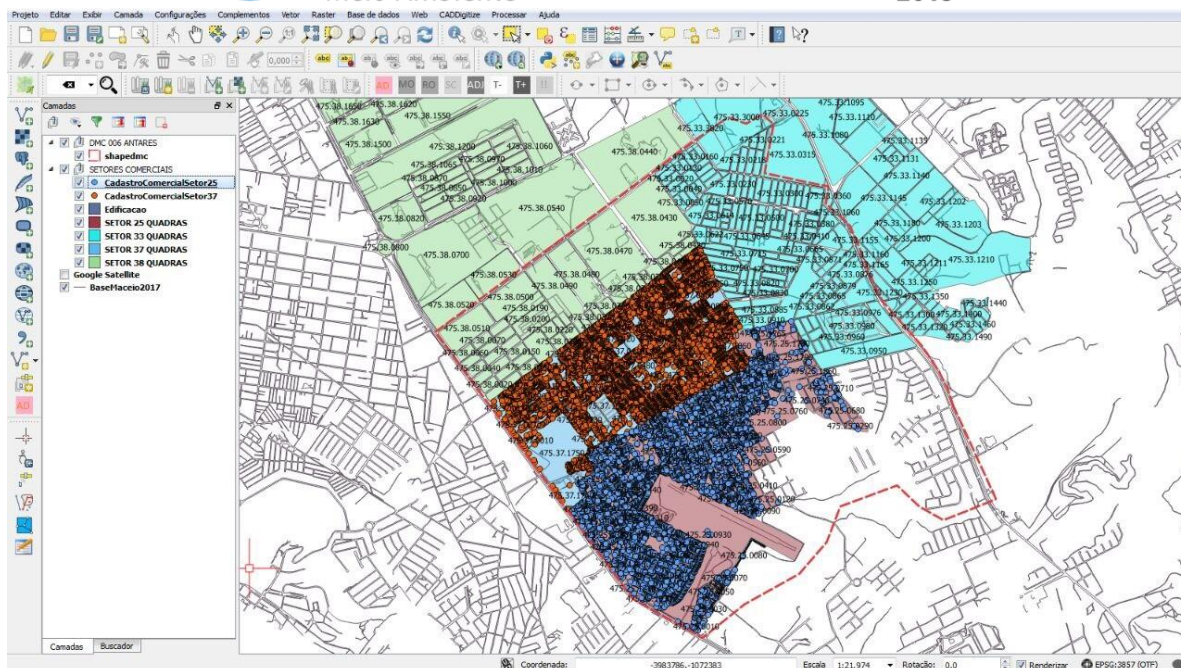


Figura 5: Zona de Medição e Controle do Antares – ZMC Antares, abrangendo um conjunto de Distritos de Medição e Controle – DMC’s

Os modelos de simulação são ferramentas que permitem, com uma margem de erro estimável, analisar e prever o comportamento hidráulico e de parâmetros de qualidade da água no sistema, a partir das características dos seus componentes, da forma de operação e dos consumos solicitados. Os modelos permitem a rápida e eficaz realização de análises de sensibilidade e a simulação dos cenários mais variados, com suficiente aproximação, sem ser necessário interferir com o sistema em causa ou arriscá-lo a modos de operação desconhecidos (COELHO; LOUREIRO; ALEGRE, 2006, p.9).

A calibração de um modelo de rede de distribuição de água é um procedimento preliminar de qualquer análise de reabilitação e/ou operação de sistemas existentes com o objetivo de identificar os seus parâmetros e assim poder avaliar, por meio de simulações hidráulicas, o comportamento mais realístico das suas variáveis de estado (pressão e vazão). A calibração visa o ajuste dos parâmetros do sistema de tal forma que os desvios entre os dados simulados e observados em campo sejam minimizados (SOARES; CHEUNG; REIS, SANDIM, 2004, p.313).

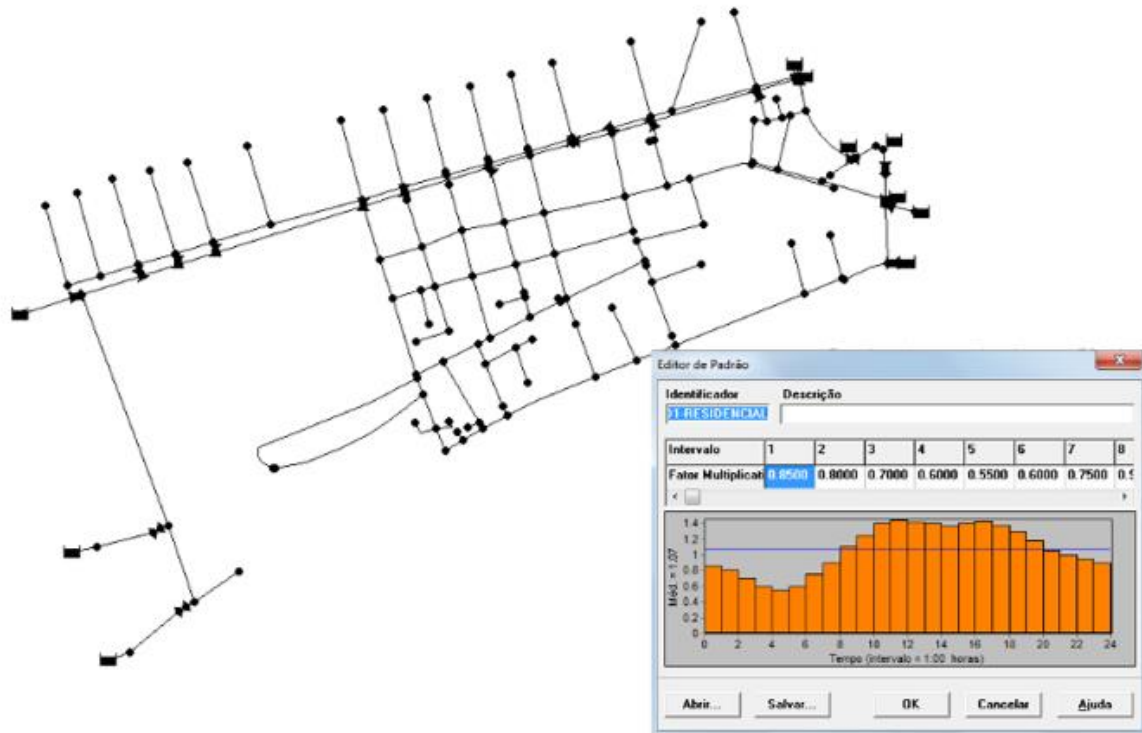


Figura 6: Processo de calibração do modelo hidráulico da DMC Siqueira Campos, através do software EPANET

O software EPANET é responsável por executar estas simulações, uma vez que proporciona uma visão sistêmica do abastecimento de água e um acompanhamento contínuo dos parâmetros hidráulicos, possibilitando análises e possíveis modificações de acordo com a necessidade, gerando alternativas para sanar problemas, de forma a garantir a eficiência adequada do projeto.

METODOLOGIA UTILIZADA

A modelagem de dados é uma ferramenta que permite estruturar e organizar a forma como estes serão dispostos, constituindo vínculos através dos relacionamentos estabelecidos entre eles, auxiliando dessa forma seu processo de manipulação dentro do sistema.

Visando o alto desempenho no conjunto de finalidades que prevê o Programa SIGMETRO, a princípio, foi necessário a realização de um estudo do comportamento do sistema hidráulico para definição das variáveis em questão, alinhando o comportamento dos diversos estágios que contemplam o processo, tendo em vista a influência e o impacto gerado entre as etapas que se sucedem.

Desta forma, inicialmente, o levantamento dos dados do DMC torna-se fundamental, abrangendo áreas críticas que serão analisadas. Logo após, inicia-se o processo de geomodelagem hidráulica, que após finalizado torna possível a obtenção do traçado das redes de distribuição por meio do georreferenciamento. A próxima etapa se caracteriza como a verificação dos limites e consistência dos dados, onde são analisados aspectos elétricos, hidráulicos e que dizem respeito aos índices de qualidade da água. Caso haja dados, é verificada a necessidade de ajustes, senão, torna-se imprescindível a ocorrência do levantamento de dados micromedidos.

É importante atentar-se para a verificação de uso de recursos de telemetria no DMC. Não existindo, é necessário o trabalho das equipes de pitometria e manometria em campo para coletar dados de vazão e pressão, respectivamente. Caso haja telemetria, é realizado o levantamento de dados macromedidos através da rede de dados e radio-frequência. Tendo posse dos referidos dados, dá-se início ao processo de calibração do modelo



hidráulico no software EPANET, a fim de gerar as simulações para que seja feita a análise hidráulica do sistema.

Em seguida, foi desenvolvido o Modelo Conceitual do Banco de Dados, também conhecido como Mapa Mental ou Mindset, através do software online Criately.com, ilustrando a lógica de funcionamento abordada no envolvimento dos dados do banco em questão.

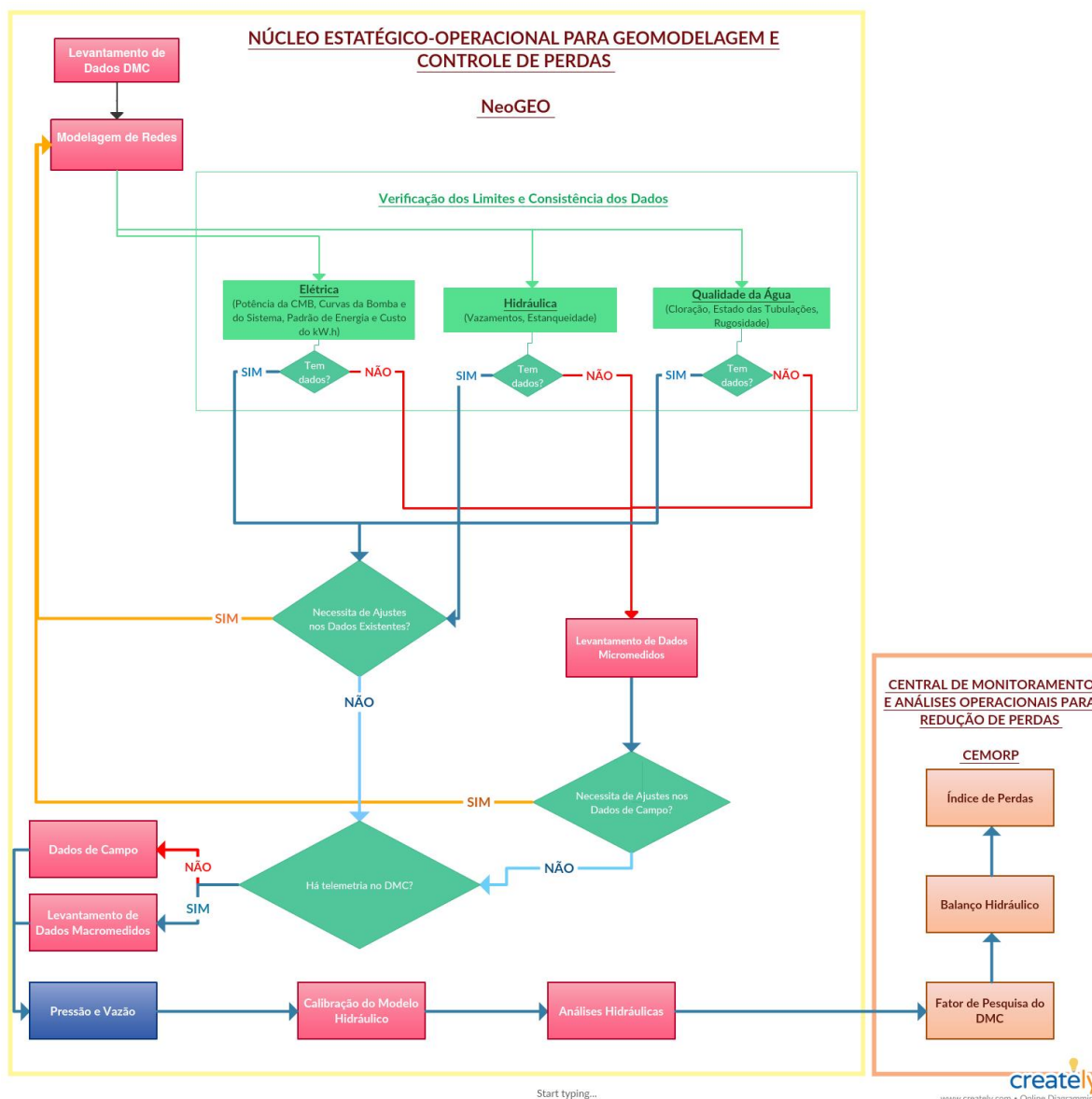


Figura 7: Modelo Conceitual desenvolvido através do software online Criately

Foram utilizados conceitos lógicos do Diagrama Entidade-Relacionamento, onde foi determinado qual seriam as entidades em questão, as decisões a serem tomadas ao longo do percurso e suas respectivas relações, estabelecendo o vínculo entre os elementos e definindo qual caminho se faz necessário ser seguido, levando em consideração a coerência entre os dados a serem abordados, de forma a garantir a eficácia do sistema proposto.

Após a finalização e correção do modelo conceitual, deu-se início ao Modelo Relacional, executado no software DB Designer 4. Neste modelo, os dados são classificados por meio de tabelas, de modo que as informações que foram definidas anteriormente na forma de entidades passam a ser utilizadas como identificação para cada tabela individualmente. Em cada tabela, são inseridos linhas e colunas, onde cada



coluna lista um atributo da tabela em questão, a fim de detalhar os fatores necessários para o acontecimento de tal fato especificado. Dentre os atributos, foi escolhido qual seria a chave primária (primary key), que representa um identificador único de cada tabela, que virá a ser consultada através das demais tabelas, através da nomenclatura de chave estrangeira (foreign key).

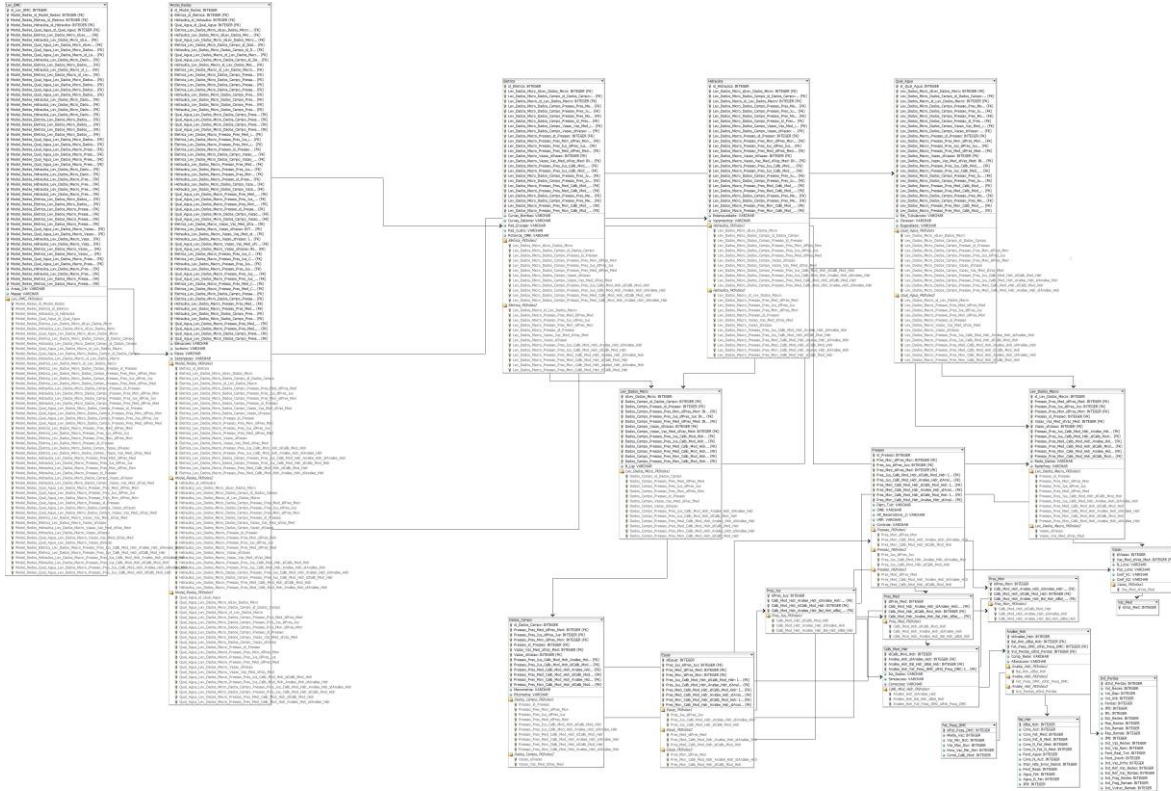


Figura 8: Modelo Relacional elaborado no software DB Designer 4

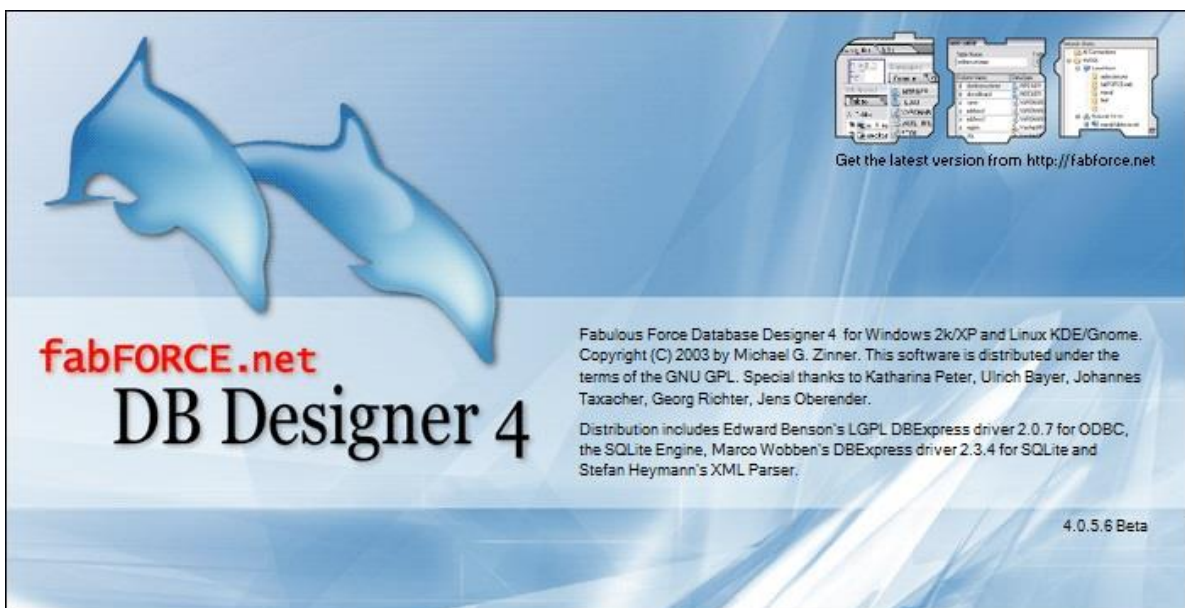


Figura 9: Software DB Designer 4

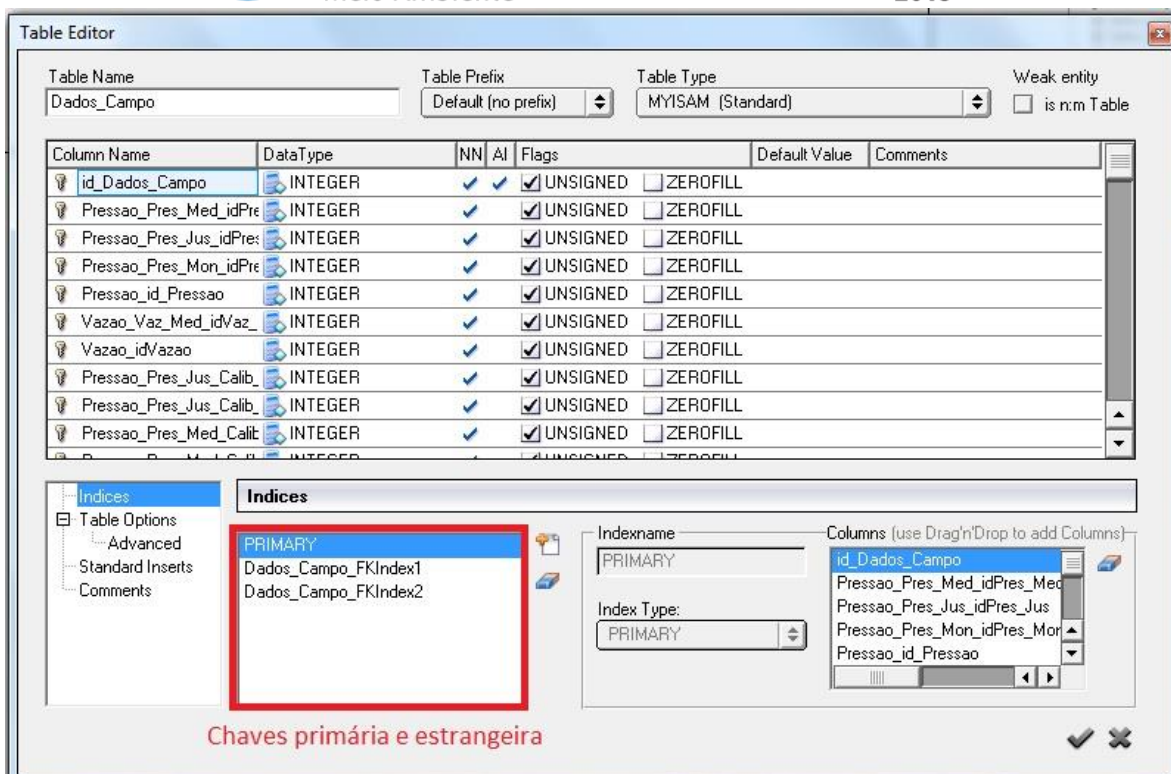


Figura 10: Representação das chaves primária e secundária, no software DB Designer 4

DISCUSSÕES E RESULTADOS

O modelo relacional do banco de dados construído está propício para armazenar os dados das simulações hidráulicas em Simulation Analysis do GisWater. O sistema gerenciador de banco de dados – SGBD utilizado foi o PostgreSQL 9.3 e se apresentou consistente na criação das tabelas do modelo. Porém, não houve massa de dados armazenada nesse sistema por ainda ser projeto. Para o êxito do projeto, foi simulado o funcionamento no DB Designer, onde se mostrou funcional, apenas necessitando gerar Triggers e functions que possibilitem a integração entre as tabelas e executem os comandos SQL padrão DML.

Todavia, os projetos da Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL, no âmbito da inovação tecnológica que necessitam de armazenamento de dados operacionais estão sendo modelados para convergir para este banco. As ferramentas Business Intelligence – BI serão derivadas a partir do cruzamento de dados das tabelas deste modelo relacional. A perspectiva de conclusão da implementação deste modelo é para novembro de 2018, onde ter-se-á amostras de dados armazenadas referentes a pressão montante e jusante, pressão média, vazão média, velocidade, concentrações de cloro residual livre e registros de ações operacionais.

CONCLUSÃO

Diante das avaliações da equipe gestora do presente trabalho e do Comitê de Inovação Tecnológica, o trabalho está consistente ao nível de evitar discontinuidades entre os softwares livres e os softwares proprietários, que representou uma constante problemática ao longo dos anos em que houve perdas de dados diante do uso dos softwares, na transição das ferramentas de alto custo para as ferramentas OpenSource, cujo os bancos de dados não são compatíveis.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CASAL SIGMETRO - DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL: SIG integrado ao Sistema de Medição e Controle de Perdas. Disponível em: <<https://sigmetro.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
2. COELHO, S.T., LOUREIRO, D., ALEGRE, H. *Modelação e análise de sistemas de abastecimento de água*. p. 9, fev. 2006.
3. CREATELY: Diagram Maker. Disponível em: <<https://creately.com/>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
4. DB Designer 4. Version 4.0.5.6 Beta. [S.l.]: FabFORCE.net, 2003. Disponível em: <<http://fabforce.net>>. Acesso em: 02 maio 2018.
5. EPANET. Version 2.0. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/?page_id=34>. Acesso em: 5 abr. 2018.
6. GISWATER 3. Version 1.1. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <<https://www.giswater.org>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
7. GUMIER, C.C. Aplicação de modelo matemático de simulação-otimização na gestão de perda de água em sistemas de abastecimento. 2005. Dissertação de mestrado-Faculdade de Engenharia Civil-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
8. QGIS. Version 2.8.9-Wien. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <<https://www.qgis.org>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
9. SOARES, A.K., CHEUNG, P.B., REIS, L.F.R., SANDIM, M.P. *Avaliação das perdas físicas de um setor da rede de abastecimento de água de Campo Grande – MS via modelo inverso*, Eng. Sanit. Ambient., v.9, n. 4, p. 313, out/dez. 2004.