

INTEGRAÇÃO DE PLATAFORMAS SIG COM QFIELD PARA ATUALIZAÇÃO DE CADASTRO TÉCNICO DE DISPOSITIVOS OPERACIONAIS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Selma Clara de Lima⁽¹⁾

Engenharia Civil pela Multivix Vitória. Especialista em Engenharia de Infraestrutura Urbana pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Técnica de Saneamento e Gestão da CESAN.

Carina da Ross Rezende⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Analista de Saneamento da CESAN.

Arlea Ayran de Souza Ribeiro Zuniga⁽³⁾

Engenheira de Agrimensura pela Universidade de Viçosa. Especialista em Geoprocessamento aplicado ao Planejamento Urbano pela Universidade Cruzeiro do Sul. Analista de Saneamento da CESAN.

Bruno Coelho Leuenroth⁽⁴⁾

Técnico em Agrimensura pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Técnico de Saneamento e Gestão da CESAN.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Governador Bley, 186, 3º andar, Centro, Edifício BEMGE, Vitória, ES, CEP: 29.010-150, Brasil - Tel: +55 (27) 2127 5440- e-mail: selma.lima@cesan.com.br.

RESUMO

Manter atualizadas informações do sistema de abastecimento de água é um desafio, pois envolve mapear, gerenciar e manter atuais e disponíveis, aquelas que possam subsidiar decisões de apoio ao enfrentamento dos desafios atuais e futuros, destacando-se aqueles impostos pelas mudanças climáticas, contribuindo diretamente para a conservação ambiental e beneficiando a comunidade, ao garantir o acesso a um recurso vital de forma mais equitativa e sustentável. A adoção das geotecnologias propostas neste projeto possibilitou uma gestão de ativos da infraestrutura mais eficiente, demonstrada na superação da meta empresarial corporativa, com o aumento do Índice de Dispositivos Operacionais Validados (IDOV), de 57,30% para 90%, em curto espaço de tempo, gerando confiabilidade da informação e engajamento das equipes, alinhados aos princípios e valores da CESAN.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologia, SIG e Mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

O mapeamento das tubulações, dispositivos operacionais e demais componentes dos sistemas de abastecimento de água transcende a eficiência operativa no saneamento (GARCEZ, 1999), configurando-se como uma necessidade estratégica para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Estudos da Agência Nacional de Águas (ANA) indicam que essas mudanças afetam a oferta de recursos hídricos em diferentes regiões do Brasil, prevendo uma redução de mais de 40% na disponibilidade de água em partes do Sudeste até 2040 (ANA, 2024). Através da visão espacializada dos processos de captação, tratamento, reservação e distribuição, é possível planejar e gerenciar o abastecimento de água com maior efetividade, podendo assegurar um futuro mais seguro e saudável para seus habitantes. Diante desse panorama, Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), enquanto concessionária dos serviços de água e esgoto em 67% do Espírito Santo, prioriza constantemente o desenvolvimento de iniciativas voltadas à sustentabilidade no saneamento. Ao adotar tecnologias e práticas de gestão eficiente, a CESAN não apenas otimiza suas operações, mas também busca liderar pelo exemplo, inspirando outras organizações a seguir um caminho semelhante. Na abordagem da espacialização dos componentes do saneamento, o uso do Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é estratégico e merece destaque, pois envolve mapear, gerenciar e manter informações atualizadas e disponíveis que possam subsidiar decisões de apoio ao enfrentamento dos desafios atuais e futuros, contribuindo para a sustentabilidade e aumento da resiliência nas cidades (SANTOS *et al.*, 2017). Os SIGs permitem a criação e consulta de mapas detalhados que, combinando várias camadas de informações, identificam por exemplo, áreas vulneráveis a eventos climáticos como inundações e secas, facilitando o planejamento e a implementação de medidas de adaptação. Além disso, esses sistemas auxiliam na identificação de áreas propensas à contaminação da água, possibilitando a implementação de medidas preventivas para garantir a qualidade e segurança do abastecimento. Um grande desafio na exploração das potencialidades do uso do SIG é a aquisição e manutenção das camadas de informação atualizadas (FREITAS *et al.*, 2022). Neste contexto, a utilização de ferramentas *mobile* e aplicativos como o QField, por exemplo, pode

facilitar a coleta e processamento dos dados que irão compor estas camadas. Equipamentos móveis, como *smartphones e tablets*, permitem que equipes de campo atuem simultaneamente em diferentes locais e em escritório, profissionais especializados em geotecnologias voltadas para Cadastro Técnico carreguem estes dados nas camadas de informação diretamente nos SIG's (FERREIRA *et al.*, 2008). Esta facilidade reduz a necessidade de processos manuais como a leitura e interpretação de croquis para encontrar os elementos, por exemplo, reduzindo assim a possibilidade de erros de digitalização na entrada de dados. Desta forma, a implementação de metodologia que combinou no uso de dispositivos móveis com aplicativos de mapeamento instalados, plataformas SIG e ainda, o planejamento de ciclos de validação monitorados mediante o estabelecimento de metas empresariais, impulsionou o engajamento e compromisso dos profissionais envolvidos e é esta a inovação que aconteceu na CESAN em 2023, da qual temos orgulho de descrever neste projeto.

OBJETIVOS

Geral

Apresentar os resultados mensuráveis da adoção conjunta do QField, QGis e ArcGis (SIG corporativo) na melhoria da eficiência operacional do sistema de abastecimento de água da CESAN.

Específicos

Demonstrar a efetividade da combinação do QField, QGis e ArcGis (SIG corporativo) para o sucesso na superação da meta de Gestão Empresarial de Resultados em 2023;

Apresentar a metodologia e suas etapas da implementação do QField na coleta de dados de dispositivos operacionais da CESAN para atualização de cadastro técnico;

Fornecer recomendações para replicação da metodologia usada no projeto em outras prestadoras de serviço de saneamento e/ou gestoras de cadastro técnico.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada neste projeto combinou o uso de plataformas SIG (ArcGis - GIS Corporativo e QGis) com o aplicativo QField, instalado em smartphones para acelerar a atualização do Cadastro Técnico dos Hidrantes, Macromedidores, Estações Pitométricas, Válvulas Redutoras de Pressão, Válvulas de Manobra, Válvulas de Descarga, Válvulas Ventosas da CESAN. Esta aceleração foi necessária devido ao desafio lançado para a área gestora do Cadastro Técnico, em 2023, que consistiu em elevar de 57,30% para 90,00% o indicador IDOV, Índice de Dispositivos Operacionais Validados. O aumento do índice neste curto período foi uma meta estabelecida na Gestão Empresarial de Resultados (GER). O IDOV passou a ser acompanhado anualmente em 2020 e mede o percentual de “certeza” em relação à existência (status de cadastro) e operacionalidade (status operacional), com base na classificação de cada um dos dispositivos operacionais, representados no SIG como “validados” ou “não validados”. Um dos principais requisitos para classificar um elemento no SIG da CESAN como “validado” é a apresentação de evidências de sua existência e localização geográfica em campo. Isto pode ser feito vinculando às camadas vetoriais, os *as built's*, plantas cadastrais, croquis ou relatórios fotográficos, dando aos usuários, acesso rápido às estas comprovações e com isto, aumentando a assertividade da informação para o devido uso. Tendo em vista que a vinculação destas evidências só foi possível a partir da implantação do SIG, em 2014, que na dinâmica dos sistemas de abastecimento de água ocorrem variadas manutenções, substituições e ainda, que manter atualizado os elementos que compõem o Cadastro Técnico, é um grande desafio para o saneamento, segundo a NBR 12586:1992, pois este é composto de informações geradas em diferentes épocas, é necessário e fundamental buscar tecnologias inovadoras e estratégias de gestão que confirmem confiabilidade ao cadastro, como o acompanhamento da validação por meio de indicadores específicos (VIANA *et al.*, 2019). Considerando estes fatores aliados à complexidade envolvida na aquisição, atualização, manutenção e validação de dados de dispositivos operacionais (que podem estar não acessíveis, encobertos, soterrados, removidos, dentre outras situações) a meta estabelecida foi considerada ousada para o período disponibilizado. Desta forma, a área gestora do Cadastro Técnico buscou uma alternativa que pudesse acelerar e simplificar este processo, sem perder em qualidade de informação, resultando na inovação descrita nas etapas a seguir:

Escolha da solução: Inicialmente a equipe técnica analisou o comportamento do IDOV desde a sua implantação até ponto de partida, verificou as situações de cadastro e operacional dos dispositivos “validados” e “a validar” e ainda, pesquisou as geotecnologias que pudessem para conferir agilidade à execução das rotas de mapeamento e ao processamento dos dados. Esta análise culminou na escolha do QField, extensão do QGis usada em dispositivos móveis, desenvolvida para facilitar coleta de dados através do Sistema de posicionamento global (GPS)

dos *smartphones* ou *tablets*, permitindo assim a navegação por mapas georreferenciados em camadas vetoriais e de imagem, bem como a personalização e edição de formulários para entrada de dados (Figura 1).

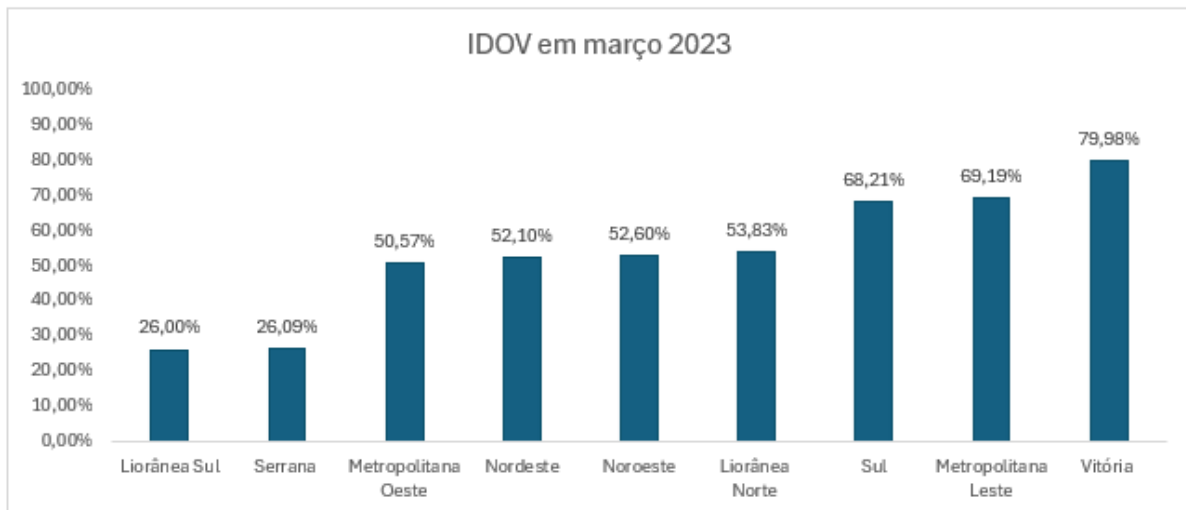
Figura 1 - Integração entre plataformas GIS e Qfield



Fonte: CESAN, 2024

Como as áreas de Vitória, Metropolitana Leste, Metropolitana Oeste, parte Litorânea Norte e Sul pertencem à Região metropolitana da grande Vitória (RMGV), com indicadores heterogêneos do IDOV, foi preciso uma abordagem diferenciada para atingir o alcance do indicador. Antes da aplicação da metodologia a região de Vitória apresentava o resultado de 79,98% e a região Litorânea Sul o valor de 26,00%, apresentando uma média global de 57,30% de índice de validação, conforme pode ser observado na Figura 2 - IDOV inicial por região.

Figura 2 - IDOV inicial das nove regiões da meta GER

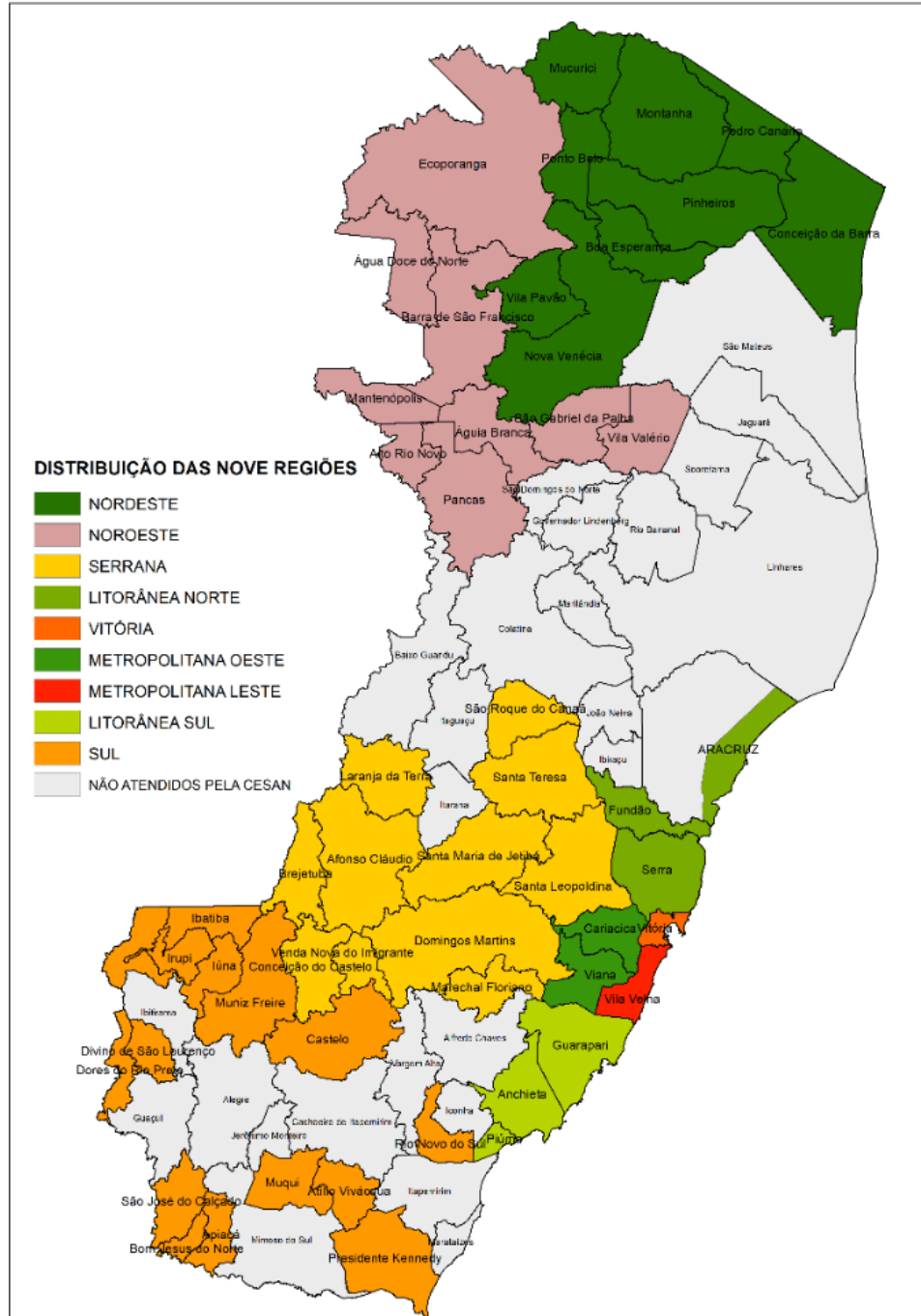


Fonte: CESAN, 2024

Para apuração do avanço das validações e disponibilização do cadastro técnico atualizado, era preciso carregar as atualizações no SIG Corporativo, ArcGis. Os dados utilizados nos trabalhos de campo foram, portanto, exportados do ArcGis, editados no QField e retonaram ao ArcGis através da integração com o QGIS, atualizando assim, os dispositivos operacionais com as três interfaces.

Planejamento: Com a solução técnica definida foi elaborado um plano de trabalho para prosseguir a implementação do projeto. Em função da necessidade de apoio para os trabalhos de campo, a área gestora de Cadastro Técnico realizou reuniões com as áreas envolvidas, eventos estes em que foram apresentadas as propostas, estabelecidas parcerias com unidades operacionais, canais de comunicação para *feedback* e esclarecimento de dúvidas, envio de sugestões ao longo do projeto e a divisão da abrangência em nove regiões. Esta divisão foi realizada para facilitar o planejamento e execução dos serviços de campo, ou seja, para que cada regional pudesse estabelecer suas rotas conforme as especificidades locais, para conferir efetividade às comunicações com a área gestora de cadastro, seja no fluxo de disponibilização/retorno dos dados, seja na forma de contabilização, divulgação e acompanhamento dos resultados parciais (Figura 3).

Figura 3 – Mapa das nove regiões do Estado do Espírito Santo atendidas pela CESAN



Fonte: CESAN, 2024

Preparação dos dados: Para a implementação do fluxo de dados entre as plataformas SIG e o aplicativo usado nos *smartphones* foi necessário personalizar os formulários das camadas vetoriais dos Hidrantes, Macromedidores, Estações Pitométricas, Válvulas Redutoras de Pressão, Válvulas de Manobra, Válvulas de Descarga e Válvulas Ventosas, incluindo vários campos como “**data de inspeção**” e fotografias de cada dispositivo inspecionado.

Treinamento: Visando capacitar as equipes de campo para o uso eficaz do QField e *smartphones*, foram desenvolvidos programas de treinamento abrangendo os operadores dos *smartphones* e também, pessoas-chave das unidades operacionais que seriam os facilitadores do projeto em cada uma das nove regiões. Com isto as equipes poderiam coletar dados de forma precisa e eficiente, garantindo a qualidade das informações registradas. A área gestora de Cadastro Técnico se colocou à disposição para o esclarecimento de dúvidas e recepção de *feedbacks* que possibilitariam aprimorar o método durante os primeiros meses de execução (Figura 4).

**Figura 4 – Treinamento com as equipes e facilitadores
IDOV - Índice de Dispositivos Operacionais Validados**

Quais são (7)

- Hidrante
- Macromedidores
- EP – Estações pitométricas
- Válvulas Redutoras de Pressão
- Válvulas de Manobra
- Válvulas de Descarga
- Válvulas Ventosas



Treinamento realizado em 08/03/2023: Área Gestora de Cadastro Técnico e Unidades Operacionais



Fonte: CESAN, 2024

Coleta de Dados: A realização do levantamento cadastral em campo foi conduzida utilizando o aplicativo QField, uma ferramenta intuitiva e de fácil utilização. Equipados com *smartphones*, as equipes de campo puderam coletar dados em tempo real, eliminando a necessidade de processos manuais e garantindo a atualização instantânea das informações. Além de personalizar os formulários foram exportadas as camadas do SIG Corporativo e carregadas nos *smartphones* para realização de testes visando garantir que a solução estava apta para uso (Figura 5).

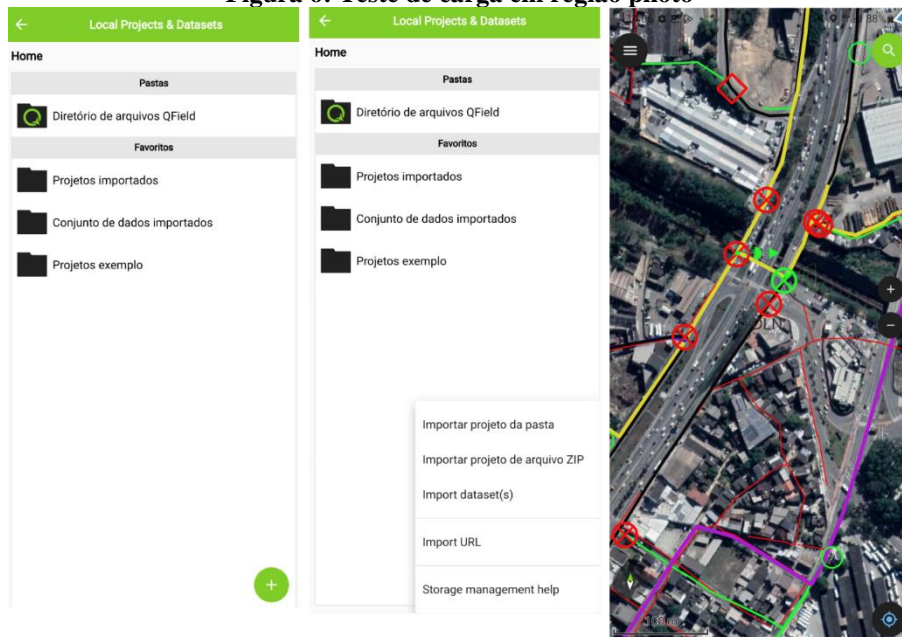
Figura 5: Teste do uso do QField em campo



Fonte: CESAN, 2024

Com o sucesso do teste de campo, a área Gestora de Cadastro Técnico sequenciou o carregamento dos mapas no de uma região piloto (Figura 6).

Figura 6: Teste de carga em região piloto



Fonte: CESAN, 2024

Durante a execução das coletas em campo os operadores reportaram e registraram várias situações que dificultavam a validação, uma vez que as válvulas de manobra, descarga, estação pitométrica e macromedidor estavam cobertos por pavimentação ou não foram localizados (Figura 7a e Figura 7b).

Figura 7a: Situações de válvulas encontradas em campo



Figura 7b: Situações de válvulas encontradas em campo



Fonte: CESAN, 2024

Os hidrantes de coluna em logradouro público estão sujeitos às mudanças de posição ocasionado por terceiros que realizam adaptação de calçadas e muros no espaço urbano e acabam por alterar a posição do hidrante além de mudar a condição operacional. Assim como as válvulas precisavam de tratativas específicas em campo para serem válidos, os hidrantes localizados em regiões litorâneas precisaram de cuidados extras para não gerar sinistros durante os testes de carga (Figura 8).

Figura 8: Situação de hidrante identificado na coleta de campo



Fonte: CESAN, 2024

Devido a alguns dispositivos operacionais estarem em logradouro público que passou por recapeamento e portanto cobertura dos poços de visita, foram encontradas situações que dificultaram a validação, sendo necessário classificá-los como “localizado” ou “não localizado”, (Figura 9).

Figura 9: Dispositivo não localizado (esquerda) e dispositivo localizado “encoberto” (direita)



Fonte: CESAN, 2024

Integração e Análise: Após a conclusão da coleta de dados, os mesmos foram processados e integrados ao SIG Corporativo da CESAN. Este processo envolveu a validação, organização e análise dos dados, garantindo a precisão e consistência das informações. Os dados integrados ao SIG Corporativo proporcionaram uma visão abrangente e detalhada dos sistemas de abastecimento de água, conforme (Figura 10).

Figura 10: Visão sistêmica dos dados no Qgis



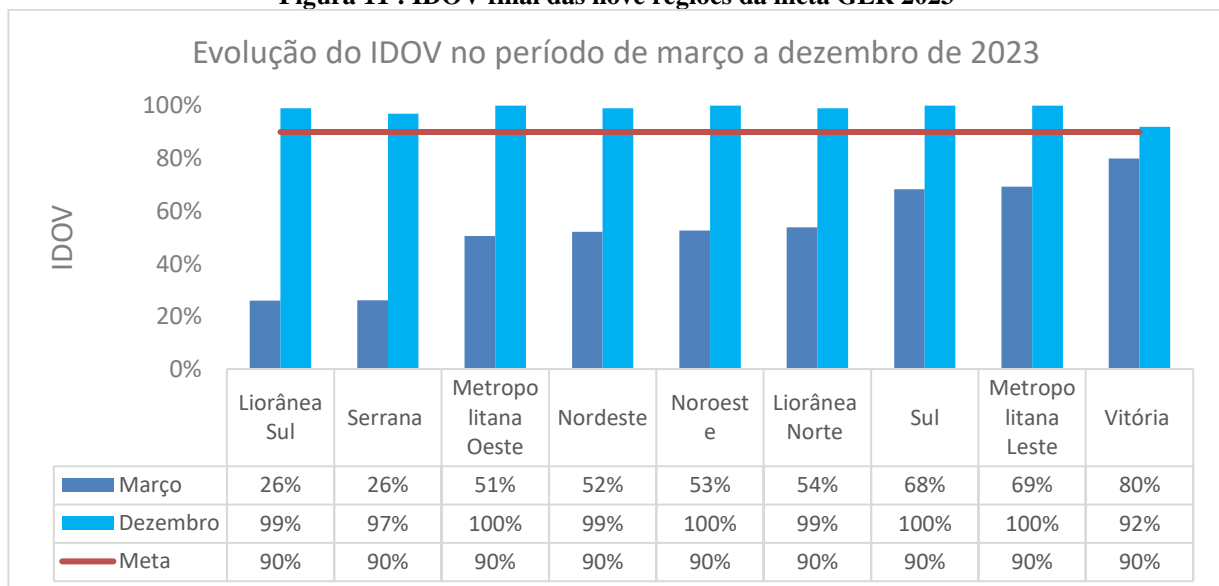
Fonte: CESAN, 2024

RESULTADOS OBTIDOS

Ao detalhar cada uma das etapas da metodologia adotada, buscamos demonstrar como a combinação do QField QGis e ArcGis (SIG corporativo) foi realizada de maneira eficaz, garantindo a integridade e precisão dos dados coletados e contribuindo para a modernização e eficiência dos sistemas de abastecimento de água da CESAN. Destacamos como a adoção dessa tecnologia se alinha com a busca por soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios impostos pelas mudanças climáticas, ao eliminar o uso de croqui esquemático de papel e a necessidade de reciclagem de resíduo, ao diminuir o uso de combustível no transporte dos carros em várias frentes de retrabalhos nos levantamentos em campo, com isso possibilita a inserção de desta metodologia na construção de uma infraestrutura sustentável para o saneamento.

Ao fim de dezembro de 2023 a área gestora de Cadastro Técnico, surpreendeu, ultrapassando a meta estabelecida de 90% na Gestão Empresarial de Resultados comprovando que a inovação proposta neste projeto foi um sucesso. Figura 11 apresenta a superação da meta de 90% do indicador de desempenho das nove regiões.

Figura 11 : IDOV final das nove regiões da meta GER 2023



Fonte: CESAN, 2024

Ao compartilhar a experiência da CESAN, pretendemos inspirar outras organizações a seguir o mesmo caminho rumo à modernização e eficiência nos sistemas de abastecimento de água. A implementação do QField na CESAN reflete um compromisso com a inovação, proporcionando uma infraestrutura de saneamento mais resiliente e adaptável às mudanças ambientais, e ilustrando um modelo de sucesso que pode ser replicado por outras entidades.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base na introdução, objetivos e metodologia delineados os resultados da implementação do QField na CESAN são ainda mais evidentes:

- **Aumento do IDOV:** A adoção da metodologia proposta no projeto resultou em um aumento notável no Índice de Dispositivos Operacionais Validados, ultrapassando meta de 90%. Esse crescimento demonstrou o impacto positivo da tecnologia na validação e manutenção dos dispositivos operacionais nos sistemas de abastecimento de água;
- **Redução do Tempo de Validação:** Uma redução no tempo de validação dos dispositivos operacionais foi alcançada após a implementação da metodologia e cuja otimização contribuiu para a eficiência das operações;
- **Aprimoramento da Precisão dos Dados:** A implementação da metodologia resultou em um aumento notável na precisão dos dados coletados. Essa melhoria na qualidade dos dados permitiu uma gestão mais precisa e eficaz dos sistemas de abastecimento de água, facilitando uma tomada de decisões embasada em informações confiáveis e atualizadas;
- Esses resultados destacam não apenas o sucesso da implementação da metodologia, mas também seu impacto positivo na gestão de ativos de infraestrutura e na qualidade dos serviços prestados pela CESAN. Essas melhorias substanciais corroboram com os objetivos estabelecidos e reforçam a importância de investir em tecnologias inovadoras para enfrentar os desafios do setor de saneamento e garantir um fornecimento seguro e sustentável de água potável para todos.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

- A implementação da metodologia deste projeto transformou o processo de levantamento cadastral na CESAN, proporcionando uma gestão mais eficiente e sustentável dos sistemas de abastecimento de água;
- A implementação do QField no levantamento de dados cadastrais da CESAN demonstrou ser uma estratégia eficaz que contribuiu na modernização e otimização do gerenciamento operacional dos sistemas de abastecimento de água. O aumento significativo do Índice de Dispositivos Operacionais Validados (IDOV), ou seja, da qualificação, aprimoramento e precisão dos dados destes componentes, a redução drástica do tempo de validação são evidências claras do impacto positivo dessa tecnologia no desempenho operacional da empresa;
- Os resultados obtidos corroboram com os objetivos estabelecidos no início do estudo, destacando a importância de investir em soluções inovadoras e tecnologicamente avançadas para enfrentar os desafios do setor de saneamento, especialmente em um contexto de mudanças climáticas e escassez de recursos hídricos;
- Baseado nos resultados positivos observados na CESAN, recomenda-se a adoção do QField por outras empresas e organizações do setor de saneamento, com o objetivo de modernizar e otimizar a gestão das informações de cadastro técnico e consequentemente, o gerenciamento operacional dos sistemas de abastecimento de água em todo o país;
- É essencial investir em programas de capacitação e treinamento contínuo para garantir que as equipes estejam devidamente preparadas para utilizar efetivamente o QField ou outras tecnologias similares. Isso garantirá que os benefícios potenciais dessas ferramentas sejam plenamente realizados;
- Recomenda-se a adoção dessa tecnologia em outras prestadoras de serviço de saneamento e/ou gestoras de cadastro técnico para melhorar a eficiência e sustentabilidade dos serviços;
- Recomenda-se também a continuidade do monitoramento usando índices de desempenho como o IDOV, por exemplo, e outras ferramentas gerenciais que permitam a avaliação dos impactos da implementação do

QField ao longo do tempo, a fim de identificar áreas de melhoria e oportunidades de otimização contínua;

- Em suma, a adoção conjunta do QField, QGIS e ArcGis (SIG corporativo) na CESAN não apenas demonstrou ser uma estratégia eficaz para melhorar a gestão do Cadastro Técnico dos sistemas de abastecimento de água, mas também oferece *insights* valiosos e recomendações relevantes para o avanço do setor de saneamento como um todo. Ao abraçar a inovação e adotar tecnologias que melhorem a gestão da informação, buscamos a excelência na prestação dos nossos serviços, para atingir os resultados da melhor maneira possível, considerando atender as necessidades dos nossos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional de Águas (ANA) lança estudo sobre impactos da mudança climática nos recursos hídricos das diferentes regiões do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-estudo-sobre-impactos-da-mudanca-climatica-nos-recursos-hidricos-das-diferentes-regioes-do-brasil>. Acesso em: 28 de maio de 2024.
2. ArcGIS.A quick tour of the ArcGIS Data Interoperability extension for Desktop. Acesso em: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/guide-books/extensions/data-interoperability/a-quick-tour-of-the-data-interoperability-extension.htm> Acesso em: 28 de maio de 2024.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12586: Cadastro de Sistema de Abastecimento de Água. Rio de Janeiro, 1992.
4. FERREIRA, A.L.O.; OLIVEIRA JUNIOR, J.I. de; SIQUEIRA, R. de A.; PINHEIRO FITZ, Paulo Roberto. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
5. FREITAS, C.L.; SILVA, F.G.B; SILVA, A.T. YL; BARBEDO, M. D. G. Análise de um sistema real de distribuição de água no Sul de Minas Gerais com a utilização do sistema de informações geográficas. Engenharia Ambiental e Sanitária, V.27, n. 1, pág. 31-39, fev. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-415220200380>.
6. GARCEZ, L.N. Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, p.145-150, 1999.
7. QFIELD.A maneira mais poderosa e eficiente de gerenciar seus dados em qualquer lugar. Disponível em: <https://qfield.org/>. Acesso em: 28 de maio de 2024.
8. QGIS. Um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto. Disponível em: https://qgis.org/pt_BR/site/ Acesso em: 28 de maio de 2024.
9. SANTOS, G. C. F. dos; RIBEIRO, M. A. M. de F. Geoprocessamento aplicado à espacialização de serviço de abastecimento de água em municípios da Paraíba. Revista InterScientia, v. 5, n. 1, p. 92- 104. 2017
10. VIANA, R. S; CASTRO, B. P. L. de; ROCHA, E. da J. T.. Utilização do SIG para a avaliação de indicadores de saneamento na Região Metropolitana de Fortaleza. Disponível em: https://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_227_n_1920.pdf. <https://doi.org/10.36659/dae.2020.083>.