

Gestão de ativos de água e saneamento à escala nacional por sistema de informação *open-source*

António Jorge Monteiro ^{a, *}, Ricardo Germano ^b, Ana Silva ^b, Alcino Nhacume ^c

^a CERIS, Av. Rovisco Pais N.º 1, 1049-001, Lisboa, Portugal

^b ENGIDRO Engineering Solutions, R. Luís Cristino da Silva, Lte 248-2.º 98E, 1950-172 Lisboa, Portugal

^c DNAAS, Rua da Imprensa, N.º 162, Maputo, Moçambique

Resumo

O presente artigo apresenta os principais desenvolvimentos na implementação de um sistema de gestão de ativos para infraestruturas de água e saneamento em Moçambique utilizando soluções *open-source* em todos os seus componentes: recolha de dados baseada em *Open Data Kit* (ODK), base de dados central e WebGIS. O seu principal objetivo é fornecer dados fiáveis de todo o setor de água, incluindo componentes rural e urbana, para apoio à decisão. A implementação de baixo custo e a ausência de acesso à *internet* em campo representaram um desafio no acesso aos dados do sistema para a correta monitorização das infraestruturas previamente levantadas, pelo que foram feitos desenvolvimentos no m-SINAS (aplicação móvel) para complementar as funcionalidades do ODK a fim de possibilitar ações de monitorização *offline*. Os dados do novo Sistema Nacional de Informação de Água e Saneamento (SINAS) estão a ser utilizados para fins de planeamento, especialmente em regiões onde os esforços de recolha de dados estão mais avançados.

palavras-chave: ferramenta de apoio à decisão, gestão de ativos, sistema de informação

doi: 10.22181/aer.2023.1207

* Autor para correspondência.

E-mail: antonio.jorge.monteiro@tecnico.ulisboa.pt

Water and sanitation asset management at a national scale with an open-source information system

António Jorge Monteiro^{a,*}, *Ricardo Germano*^b, *Ana Silva*^b, *Alcino Nhacume*^c

^a CERIS, Av. Rovisco Pais N.º 1, 1049-001, Lisbon, Portugal

^b ENGIDRO Engineering Solutions, R. Luís Cristino da Silva, Lte 248-2.º 98E, 1950-172 Lisbon, Portugal

^c DNAAS, Rua da Imprensa, N.º 162, Maputo, Mozambique

Abstract

The present paper showcases the main developments in the implementation of an asset management system for water and sanitation infrastructure in Mozambique using open-source solutions in all of its components: data collection using Open Data Kit (ODK), central database and WebGIS. Its main goal is to provide sound data on all the water sectors, including rural and urban components, for decision support. Low-cost implementation and no field internet access posed a challenge in accessing system data for correct monitoring of previously surveyed infrastructures, so developments were made to m-SINAS (mobile app) to complement ODK features to make possible offline monitoring. The new National Water and Sanitation Information System (SINAS) data are currently being used for planning purposes, especially in regions where data collection efforts are more advanced.

keywords: asset management, decision-support tool, information system

doi: 10.22181/aer.2023.1207

* *Corresponding author.*

E-mail: antonio.jorge.monteiro@tecnico.ulisboa.pt

1 Introdução

O Sistema Nacional de Informação de Água e Saneamento (SINAS) da Direcção Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento (DNAAS) foi concebido para cobrir todo o setor de abastecimento de água e saneamento de Moçambique, incluindo o abastecimento de água e saneamento rural e urbano. A sua missão é criar uma rede institucional robusta de dados que visa identificar, analisar, disseminar, usar e armazenar dados para gestão, planeamento, formulação de políticas e tomada de decisões.

As necessidades do setor são consideráveis, os recursos financeiros são escassos e, por isso, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ainda estão longe de ser alcançados (Monteiro et al. 2016).

No início de 2018 o sistema SINAS precisava de uma reformulação: a recolha local de dados era feita em papel sendo a localização geográfica transcrita de leituras de equipamentos GPS; o sistema compreendia uma série de bases de dados locais de diferentes especificações e a plataforma central não permitia fornecer dados fiáveis.

Este artigo apresenta os principais aspetos da implementação de um novo sistema SINAS e baseia-se no trabalho desenvolvido no âmbito do programa “*Water for Africa through Leadership and Institutional Support*” (WALIS) apoiado pela Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) sob o número de contrato AID-OAA-I-14-00049 (USAID/WALIS 2020).

2 Metodologia

O novo sistema SINAS foi concebido com os seguintes elementos principais (Figura 1):

- Recolha de dados de campo com o software Open Data Kit (ODK) Collect;
- Recolha central de dados e gestão de formulários com o software ODK Aggregate;
- Base de dados central para a integração de dados recolhidos em campo, bem como dados de outras fontes de informação;
- Plataforma WebGIS para consulta online, edição e partilha de informação.



Figura 1. SINAS – Arquitetura geral do sistema implementado

A base de dados central reúne os dados de campo recolhidos quanto a fontes de água, aos sistemas de abastecimento rural e ao saneamento nas comunidades, dados do setor urbano fornecidos pelos stakeholders relevantes, nomeadamente o Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água (FIPAG) e a Administração de Infraestruturas Água e Saneamento (AIAS), e ainda incorpora dados dos pequenos operadores privados obtidos através de uma campanha efectuada em 2018 no âmbito do programa “Supporting the Policy Environment for Economic Development” (SPEED+) apoiado pela USAID.

O sistema central é baseado em software open-source de base de dados PostgreSQL com recursos geográficos. O principal ponto de acesso aos dados do SINAS é a plataforma WebGIS para consulta, edição e exportação de dados de acordo com as permissões dos utilizadores que variam desde o acesso público e dos enumeradores aos técnicos centrais. A informação é apresentada através de tabelas e mapas (gerais, infraestruturas, água e saneamento), incluindo gráficos estatísticos (Figuras 2 a 4) que permitem acompanhar o estado da qualidade da água ao longo do País, a caracterização do tipo de latrinas e estado quanto a certificação Livre do Fecalismo a Céu Aberto (LIFECA) nas comunidades.



Figura 2. Aspeto geral do mapa e consulta de elementos do WebGIS

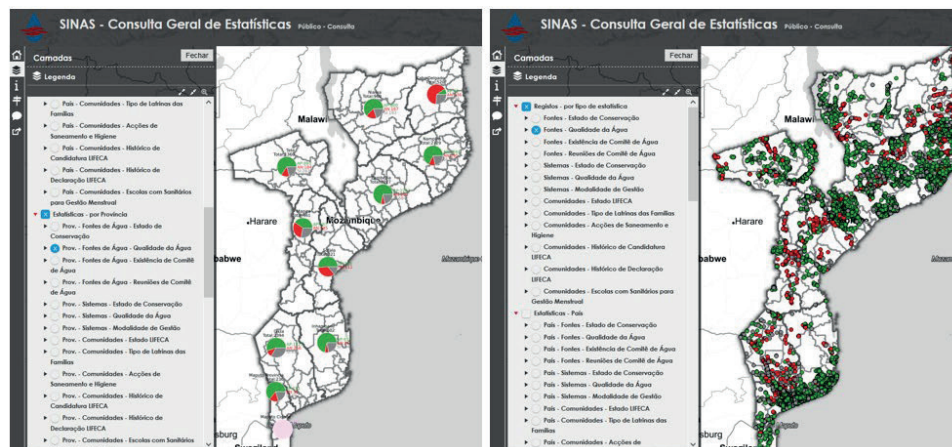


Figura 3. Dados de qualidade da água no WebGIS

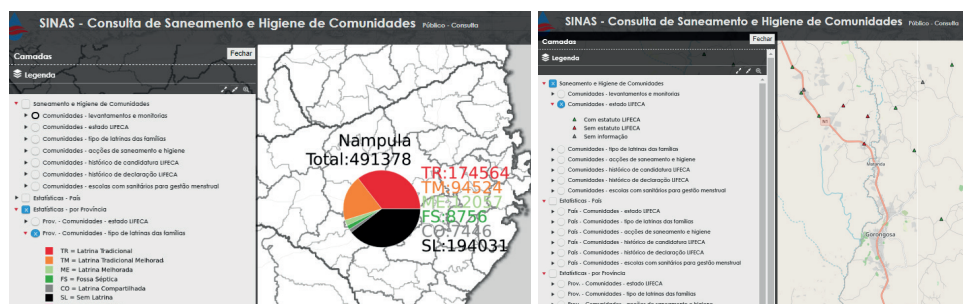


Figura 4. Dados de saneamento no WebGIS – tipo de latrinas e estado LIFECA nas comunidades

A implementação da recolha de dados é feita inteiramente com o software open-source Open Data Kit (ODK). A aplicação ODK Collect é instalada em tablets Android para uso no

trabalho de campo, e o software ODK Aggregate é instalado na máquina central com o sistema operacional open-source específico para servidores Ubuntu Server.

O servidor central recebe dados de campo de dispositivos móveis quando estes têm uma conexão de internet disponível e fornece os formulários que são descarregados para os dispositivos antes do trabalho de campo.

A ferramenta móvel de recolha de dados do sistema, designada de m-SINAS, é focada no abastecimento de água rural, ou seja, bombas de água manuais e pequenos sistemas de abastecimento, e saneamento rural de comunidades. Além dos componentes típicos de questionário e da captura de coordenadas GPS e de fotos de contexto, os formulários móveis foram projetados para auxiliar os utilizadores finais na interpretação das questões e em possíveis respostas, através do uso de infográficos sempre que possível.

O sistema destina-se a ser utilizado não apenas para um levantamento estático de elementos, mas para ser usado na monitorização de dados previamente registados, para análise da evolução das características ao longo do tempo.

Para esse efeito, elaboraram-se formulários para dois tipos de trabalho de campo: primeiros levantamentos e ações de monitorização. O primeiro aborda as características estáticas, como localização e características físicas, o último abrange características que mudam com o tempo, como o estado de conservação ou a dimensão de população atendida.

Quando carregados no sistema central, os dados de campo são também divididos em tabelas de primeiros levantamentos e de ações de monitorização, permitindo uma relação de 1 para muitos entre os elementos registados e os seus dados de monitorização (relação através do número de identificação (ID) dos elementos).

Os utilizadores locais não têm, na maioria dos casos, acesso a internet no terreno, o que coloca algumas dificuldades conceptuais à viabilidade do sistema a nível local em garantir relações corretas entre levantamentos e ações de monitorização quando os dados destes chegam à base de dados central, nomeadamente com o seguinte:

- Verificar se um elemento foi previamente levantado (e, portanto, só precisaria de ser monitorizado) ou não (caso em que deve ser levantado integralmente);
- Definir corretamente o ID de um elemento aquando de um primeiro levantamento de forma a evitar lacunas ou sobreposições na numeração;
- Identificar corretamente o ID de um elemento previamente levantado para o qual se efetua uma ação de monitorização.

Relativamente à atribuição de ID, os formulários de campo são atualizados de forma programática no sistema central com uma tabela auxiliar de ID existentes por posto administrativo (que corresponde à divisão administrativa abaixo dos distritos), que são apresentadas ao utilizador final durante o inquérito de campo.

Em relação à localização de elementos previamente levantados, uma solução semelhante foi utilizada em conjunto com a captura de coordenadas GPS, em que os formulários de campo são atualizados programaticamente a partir da base de dados com uma tabela auxiliar de coordenadas de elementos previamente levantados. Depois de capturar as coordenadas GPS em campo, estas são cruzadas por uma metodologia simplificada com uma grelha predefinida e consultadas na tabela auxiliar. Se ocorrer correspondência de pontos cadastrados na sua área de influência, o registo é apresentado ao utilizador numa lista de possíveis pontos na proximidade, que é apresentada com uma descrição sucinta do elemento e seu ID. Considerando a precisão usual do GPS de cerca de 5-10 metros e a dispersão típica do tipo de elementos cadastrados no sistema, uma correspondência única é normalmente obtida em campo sem a necessidade do utilizador verificar a descrição e / ou o ID de várias correspondências possíveis.

A implementação do sistema focou-se na obtenção de dados fiáveis para reporte e cálculo de indicadores como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Para além do controlo na recolha através da aplicação m-SINAS, a base de dados de destino foi dotada de automatismos para validação de dados por técnicos mais qualificados, de nível provincial ou central.

Os elementos que são sinalizados automaticamente pela base de dados para validação de dados são mantidos fora do acesso público e exibidos apenas para utilizadores da plataforma credenciados com responsabilidade de verificar e corrigir os dados (Figura 5).

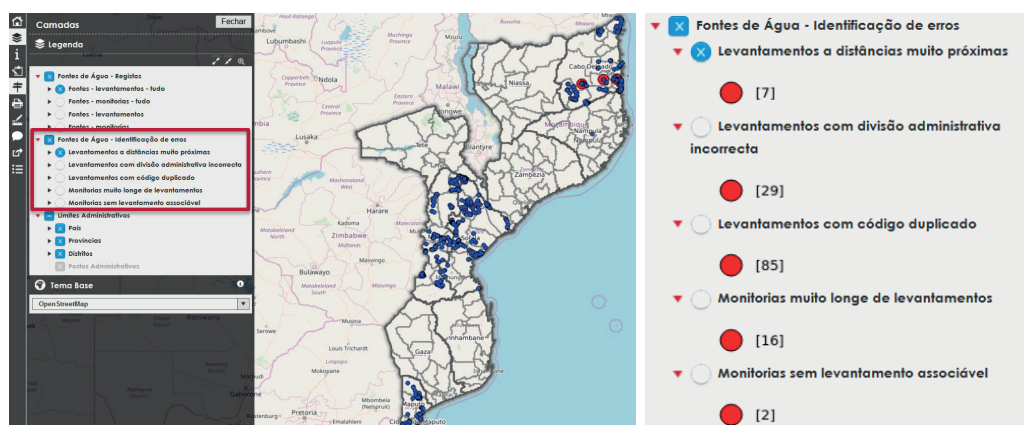


Figura 5. Controlo de informação e validação de dados

3 Resultados

A implementação foi realizada a par com a capacitação de técnicos, realizada a dois níveis: (i) quatro ações de capacitação provincial (Maputo, Sofala, Manica e Cabo Delgado) focadas em colocar os técnicos locais a trabalhar com a aplicação móvel; (ii) uma ação de capacitação central para técnicos de nível superior, para gestão de dados no sistema. Nessas quatro províncias (50 distritos) começaram a usar-se tecnologias móveis a partir de agosto de 2018 com questionários pré-carregados para recolha e reporte de dados, reduzindo assim os erros e aumentando o reporte de dados.

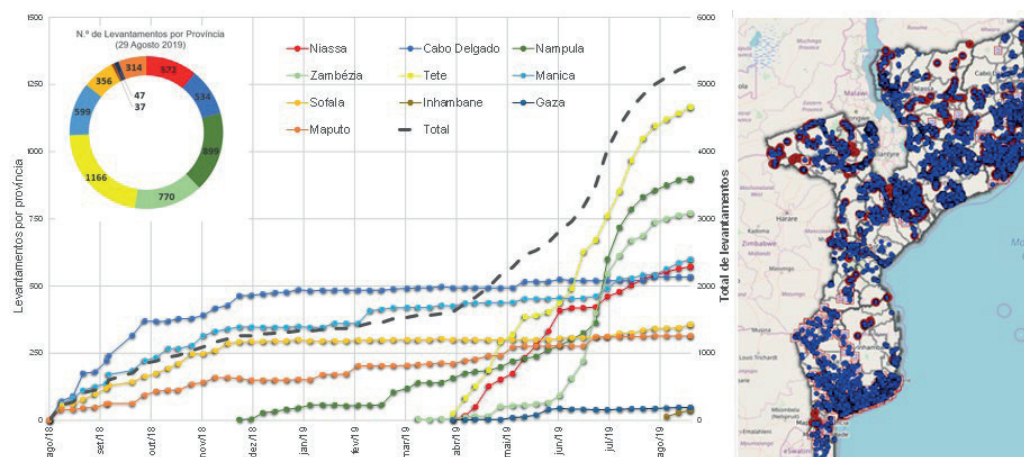


Figura 6. SINAS – Evolução dos cadastros por província no período de implementação do projeto

Visando a ampliação à escala nacional, o governo expandiu o uso do m-SINAS a seis províncias adicionais – Inhambane, Gaza, Nampula, Zambezia, Niassa e Tete. Após um

ano desde as ações de capacitação, a aplicação móvel m-SINAS reuniu mais de 5 000 pontos diretamente em todo o País (Figura 6) e, integrando dados de outras soluções móveis, existiam à data do final do projeto (dezembro de 2019) mais de 16 000 pontos de dados no SINAS, estimando-se que incluía cerca de um terço de todas as fontes de água do País.

O sucesso da implementação local validou o conceito, donde se permitiu a substituição de outras plataformas móveis pela solução m-SINAS ao nível de todo o País. A replicabilidade desta solução verificou-se tanto ao nível técnico como ao nível documental e de capacitação, através do desenrolar autónomo da plataforma por parte da DNAAS nas províncias não abrangidas pelo projeto. O sistema SINAS concebido no âmbito deste projeto foi oficialmente adotado como standard em Moçambique.

Desde então, refira-se uma evolução notável ao nível da informação autonomamente carregada no SINAS: durante os últimos 3 anos, até ao dia 2 de novembro de 2022, o SINAS contava ao nível dos levantamentos com um total de 22 315 fontes de água, 4 569 comunidades e 1 787 sistemas de abastecimento de água, existindo 226 utilizadores configurados na plataforma (dos quais 16 centrais e provinciais). Esta evolução quanto ao número de levantamentos e monitorizações vem acompanhada também de um maior nível de necessidade de validação de informação que poderá ter aspetos relacionados com a necessidade de reforço de capacitação de mais técnicos para validação da informação (preferencialmente ao nível provincial), com a necessidade de otimizar o planeamento e execução dos trabalhos, e eventual necessidade de revisão de formulários e melhorias ao nível da própria base de dados. Para o efeito, planeia-se, no âmbito de uma assistência técnica em curso, a realização de um relatório de balanço de atividades e de diagnóstico do sistema em todas as suas componentes (hardware, software, recursos humanos), identificando fraquezas detetadas bem como ações de correção ou mitigação das mesmas.

O uso da plataforma móvel tem sido efetuado com o mínimo de suporte do nível central, necessário tipicamente por configuração incorreta dos utilizadores. Não há problemas registados de desempenho com as atualizações sucessivas nos formulários, inclusive a partir da consulta de coordenadas da grelha em campo. Este último procedimento demonstrou permitir identificar com razoável precisão os elementos previamente levantados nas proximidades do local de trabalho de campo.

Após o sucesso da recolha e integração de dados, a DNAAS estabeleceu como objetivo alcançar um levantamento completo de fontes de água do País a curto prazo, por forma a permitir um conhecimento fiável das atuais coberturas de serviço e evolução da qualidade da água distribuída.

Os dados do SINAS estão atualmente a ser utilizados para fins de planeamento, para os quais o uso de dados fiáveis é de grande importância, tendo os dados do sistema um nível de confiança acrescido proveniente dos métodos de validação de dados do sistema. Por exemplo, os dados do SINAS são usados para determinar a alocação de recursos fiscais durante o planeamento anual com o Ministério da Economia e Finanças. De acordo com vários funcionários da DNAAS, os dados já estão a desempenhar um papel mais proeminente em regiões onde os esforços móveis de recolha de dados estão mais avançados, tais como a província de Gaza onde os trabalhos sobre fontes de água podem ser feitos com muito mais precisão e oportunidade para aumentar o acesso à água.

Também ao nível do saneamento, os dados carregados no SINAS (levantamentos e monitorizações) poderão contribuir para acompanhar a evolução do setor no sentido de alcançar o cumprimento dos ODS (meta 6.2) e da Estratégia Nacional de Saneamento Rural (2021-2030) que visa que as comunidades estejam totalmente livres do fecalismo a céu aberto, permitindo informar e orientar os esforços e investimentos do Governo de Moçambique (GdM) e parceiros.

4 Conclusões

Um sistema de recolha de dados à escala nacional foi obtido sem a necessidade de acesso à internet em campo, embora esta ainda seja necessária para fazer o upload dos dados recolhidos, descarregar formulários atualizados e usar o WebGIS. Verificou-se ser possível operar o sistema com uma infraestrutura de Tecnologia de Informação (TI) económica e com uma pequena equipa de técnicos de formação superior que se responsabiliza pela validação dos dados e pela formação e apoio aos técnicos locais, evidenciando a sustentabilidade e o potencial de replicabilidade para outros casos.

O uso de aplicativos “off-the-shelf” permitiu menor investimento e necessidade de desenvolvimento interno e/ou de encargos com manutenção e correção de bugs. Esta opção possibilitou a implementação de um sistema de recolha de dados móvel leve e robusto, fazendo uso de metodologias expeditas para acesso a dados e localizações dos elementos existentes na base de dados com precisão aceitável. Por ser construída sobre software de base de dados relacional, a solução adotada não limita os desenvolvimentos futuros em direção a um sistema mais complexo. O desenvolvimento em plataformas open-source existentes tem permitido direcionar esforços para as necessidades específicas da Entidade Gestora e dos seus utilizadores (com reforço da capacidade institucional), sendo possível utilizar ferramentas de desenvolvimento de baixo custo (sem custos de licenciamento) sem sacrificar a qualidade dos dados ou a qualidade das ferramentas para a sua gestão.

Através da gestão de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e das campanhas de trabalho de campo realizadas, o conhecimento dos sistemas por parte da entidade gestora foi fortemente promovido a nível local e central. Esta plataforma melhorou a capacidade de identificar e comunicar as necessidades de investimento aos interessados, apoiando a tomada de decisões com o objetivo final de alcançar sistemas de água e saneamento mais sustentáveis e acessíveis. Permite ainda desenvolvimentos futuros e cruzamento com outras fontes de informação.

O cadastro completo das infraestruturas do setor da água e saneamento é um desafio de elevada importância e que se afigura exequível se se mantiverem os esforços dos últimos anos, tanto na componente rural como na componente urbana, por forma a conseguir acompanhar a evolução das coberturas e níveis de serviço, monitorizando os progressos quanto aos objetivos de desenvolvimento sustentável. Atualmente, os dados do SINAS estão a ser utilizados para fins de planeamento de investimentos e acompanhamento do cumprimento de objetivos para o setor, tendo-se melhorado a capacidade de consultar e partilhar informação e comunicar necessidades de investimento, apoiando a tomada de decisão com o objetivo final de alcançar sistemas de água e saneamento mais sustentáveis e acessíveis.

Referências

- Monteiro A., Matos J., Megre F., Silva A., Nunes A., Germano R., Sousa O., Silva P., Laisse C., Matavela V. (2016). Financial sustainability of urban water cycle services in developing countries: a case study in Mozambique. *Water Science and Technology* 16, 1068–1076
- USAID/WALIS (2020). *WALIS Improving WASH Evidence-based Decision-Making Programs – Fact sheet*. Globalwaters.org. <https://www.globalwaters.org/resources/assets/walis/walis-improving-wash-evidence-based-decision-making-programs>, acedido a 27 de março de 2023.